

III. RÉSZ.

A Föld történelme.

A Föld anyagának képződési módja a víz által létrehozott réteg által van legszembeszökőbben elötüntetve. Réteg rakodik rétegre, és mindig a legutóbbi, a legfelső a legfiatalabb. Visszamenve a sorozat bármily hosszú láncolatában, mentől lejjebb állapodunk meg valami rétegnél, annál régibb az. A stratigrafia ennél fogva a legbiztosabb alap a kőzetek sorrendjének megállapításában. Felette érdekesen támogatják azonban ezen megállapítást a kővületek, a melyek a biológiai viszonyok fejtegetése által a kőek országát mintegy megelevenítik. Ha az állati és növényi maradványokat lefelé a legrégebb rétegekig követjük, végre oda jutunk, hogy a kőzet metamorf kristályos alakot vett fel, s ezzel együtt a szerves alak nyoma is tökéletesen elenyészik. Az eruptív kőzetek is hozzájárulnak a korhatározáshoz az által, ha kutatjuk, hogy a rétegsorozat micsoda szakaszán törtek keresztül és melyik réteg az, melyen keresztül már nem hatoltak, sőt ellenkezőleg általa horítottak.

A Föld folytonos változásai tényezők által idéztetvén elő, ezekről, mint a Geologia dinamikájáról szintén szólunk, és így a valóságos vagy legalább is feltehető sorrend szerint eseményt eseményre következtetvén, a Föld történelme tárul fel előttünk, s annak rendszeres megírása válik feladatunkká.

A Föld történelmében, csak úgy mint az emberében, korszakokat állítunk fel, a melyek legbiztosabbika és így kiindulásra mindenekfölött ajánlkozó a Jelenkor, a melyből fokozatosan a Föld aligmúltjába, múltjába s régenmúltjába jutunk át. Minden korszakban a stratografiát és a vulkanizmust külön választva emeljük ki, minthogy a korszak sajáttsága ezekben van kifejezve. A stratigrafiához vesszük a kővületek nyomán a biológiai viszonyokat, a melyek tanulmányozása a következő főeredményekre vezetett: a Jelenkorban képződő rétegekben csupa oly növényi és állati ma-

radványokat találunk, melyek velünk együtt élnek; hanem ha oly rétegekbe megyünk át, melyek a most képződők alatt vannak, tehát stratigrafiai szempontból öregebbek, azt találjuk, hogy ott a most élőkkal keverve vannak olyanok is, a melyek már kihaltak; ha azután függélyes irányban még lejjebb hatolunk, a most élők mindinkább kifogynak, ellenben szaporodnak a kihaltak, végre oly rétegekbe is érkezünk, a melyek ásatag maradványai csupa kihalt fajokat tartalmaznak.

Még egy más eredménye is van ezen kutatásoknak és ez szintén abból indul ki, a mit a Jelenkorban tapasztalunk, nevezetesen úgy a Növény-, mint az Állat-Geografia azt mutatja ki, hogy minden egyes fajra nézve van egy bizonyos kiindulási pont, a honnan az vidékszerüleg van elterjedve, s terjedésének határához jut akkor, midőn a körülmények már megszűnnek kedvezőknek lenni arra, hogy létezzen, vagyis úgy az állatok, mint a növényeknek egyes fajai csak egy bizonyos területen léteznek, azon túl nem találhatunk; épen így van a régibb képződményekben is: egyes fajok csak bizonyos rétegekhez vannak kötve, míg más vidéken a stratigrafiailag megfelelő rétegekben lehet, hogy nem találhatunk.

A mit az az egyes fajokra nézve így kideríthetni, áll az egész florára és faunára nézve is; minden időben az akkor uralkodott körülményeknek megfelelőleg voltak a fajok alkotva és a mint a körülmények változtak, elvesztek, jöttek mások, s így találunk a rétegek összes sorozatában egészen eltérő florát és faunát, tökéletesen megfelelőleg az eltérő létezési körülményeknek a különböző korszakokban.

A Föld történelmében az egyes korszakok legalkalmasabban olyan kőzetek összesége által képezetnek, melyeknél az időre, a települési és biológiai viszonyokra nézve az összetartozás általánosabban fogadható el. Ezen viszonyok megállapítása főleg Nyugat-Európában és különösen Angolországban, Németországban, Franciaország északi részében meg Belgiumban lett legelőször körvonalozva, de most már Európának egyéb részei, Amerika és más világrészek is szolgáltatnak adatokat. Tökéletes megállapodás a beosztások határait illetőleg nincsen, de a sorrendben magában — a mi lényeges — ez mit sem változtat.

A geológiai történelem nomenclaturája.

Az egyes osztályok elnevezése a Geologia zsenge korában indult már meg, de a haladás a tudományban annak elégtelenségét érezvén, szüntelen új elnevezések láttak napvilágot. A nomenclatura ez által oly tömkeleggé vált, melyből kibontakozni csak a szakembernek és ennek is nehézséggel sikerül. A kérdés tisztázá-

sára egyes bűvárok nem vállalkozhattak, mert minden rendszernek bizonyos helyi érdekekhez kötött jogosultsága van, szükségesnek látszott a dolgot nemzetközi geológiai congressus elé vinni. A Bolognában (1881) tartott második ilyen congressus a nagy munkának csak elvi részét igyekezett megoldani, ott a stratigrafiai s a chronológiai hierarchiára nézve a következő sorrend lett megállapítva :

1.	2.	3.	4.	5.	6.
Groupe	Système	Section Série Series Abtheilung	Étage Piano Piso Stage Stufe	Assise (= Couches)	Couche Schicht Stratum Strato Réteg
Ere	Période	Époque	Age	—	—

Ezen az alapon az egyes nemzetek feladatává vált a kifejezéseket saját nyelvükön közelebb megállapítani.

a) Stratigrafiai sorrend.

1. „*Groupe*“ grup vagy csoport a legmagasabb egység a stratigráfiában s általában egy-egy geológiai korszakban.

2. *Système* a grup legközelebbi alosztályainak kifejezésére fogadtatott el. A német iskola *formációt*, a francia a *terrain* szót használta ezen kifejezésre, de ezélszerűbbnek találtatott egyrészt a formáció szót csupán a képződési módra szorítani (eruptív-, sediment-, marin-, chemiai formáció stb.), de nem egyszersmind a képződés eredményére, még kevésbé a képződés időszakára, mely vegyes értelemben eddig sokak által vétetett; viszont a *terrain* szó inkább geográfiai fogalom, és míg nagyon jól használható a felületi elterjedésre (gránit-, trachit-, vulkáni terrain stb.), addig függélyes irányban használva visszás értelmű. E két nagy iskola képviselői is a *système* szó elfogadásába egyeztek bele, melyet mint nemzetközi kifejezést a magyarban szintén ajánlatos megtartani. (66. l.)

3. *Sectió* a *système* közvetlen alosztályai számára; a főnebbi megállapítás négy kifejezéséből, melyek mint sinonimok szerepelnek, a magyarba tán ez illeszthető be legjobban.

4. *Émelet*. A *sectió* alosztályában az egység kifejezésre nemzeti elnevezések hozhatók be; ezen szó nyelvünkben a fogalomnak megfelelő.

5. *Szakasz*. A francia «*assise*» az «*étage*» alosztályai kifejezésére szintén úgy lett meghatározva, hogy az egyes nemzetek megfelelő kifejezésekről saját nyelvükben gondoskodjanak. Réteg-

szakasz, mint összessége a legelső magasabb egységet képező rétegeknek a fogalmat eléggé kifejezheti.

6. *Réteg* a stratigraphia elemi egysége.

Míg a legkisebb és legnagyobb osztály meglehetősen általános értelemben vétetik, addig felette ingatag a közbülső osztályok határa, és így azoknak elnevezésére tényleg nagy számban vannak nevek felhasználva, melyeknek tárgyalásába a congressus ezuttal nem bocsátkozott.

3) Chronologiai sorrend.

Nemesak a stratigraphiára, hanem ettől különválasztva az időszakra nézve is lettek kifejezések megállapítva a következő módon:

1. *Era* a legmagasabb időbeosztás, mely tehát egy grupra vonatkozik.

2. *Periodus* a sistémának felel meg.

3. *Epocha* a sectió képződésére vonatkozó időtartalom.

4. *Kor* (age) az emelet létrejövésére vonatkozó időszak, a melynél kisebb alosztálynak megkülönböztetésére a geologiai chronologiában külön szót alkalmazni már nem tartatott szükségesnek.

A kőzetek beosztása idő és települési sorrend szerint.

I.	II.	III.	VI.	V.	VI.
Grup v. Csoport	Sistéma	Sectió	Emelet	Szakasz	Réteg
I. Ujkori vagy kenozoi	Alluvium Diluvium Pliocen Miocen Oligocen Eocen				
II. Közép- kori vagy mesozoi	Kreta Jura Räti Trias				
III. Ó-Kori vagy paleozoi	Dias Carbon Devon Silur Cambri				
IV. Óskori vagy eozi	Huron Laurentian				

Az elvi meghatározások alapján a használat leginkább szentesítette kifejezések súlypontja a sistémákban keresendő, és így a stratigrafia nomenclaturáját, hogy egy általános áttekintetet kapjunk, elég az első két főosztály szerint tüntetni ki, úgy miként ezen táblázatban látható. A többi osztály konkrét esetekben kapja meg az illető nevet.

A réteg mint a Stratigrafia egysége rendszeren a Petrografia szerint iratik le, és itt mind az tekintetbe veendő, a mi a rétegeközetről (41—64. l.) mondva volt. A leírásnál megemlíttetik a név, a település és a sorrend oly módon, mint az különösen a 13. ábránál (48. l.) részletezve van.

Rétegszakasz. A rétegek oly összessége, melyek akár a település, akár a flóra vagy fauna hasonlósága által megegyeznek és az alattok vagy felettök találtató rétegektől ezen tekintetek egyikében vagy másikában eltérnek, a legközelebbi magasabb egységként a rétegszakaszt képezik, a melynek nevet a konkrét eszt természete szerint adunk. A 76. ábra (92. l.) három szakaszt mutat: a felső két réteg (15., 16. számú) folyami formáció; a következő (1—14. sz.) szakasz ámbár a rétegek településre nézve megegyeznek a felsővel, de a fauna félig sósvízi, ennél fogva külön választandók; még inkább az alsó (A) discordans települést mutató tengeri formáció. Kőbányán, melynek egyik pontjára ezen ábra vonatkozik, ennél fogva három szakaszt különböztetünk meg.

Emelet. A rétegek, illetőleg szakaszok oly összessége, mely akár képződési mód, akár a biológiai viszonyok által egymással megegyezik és egy szomszéd ilyenmü összességtől eltér, magasabb egységbe vehető fel, melynek általánosan emelet név adatik, hanem a konkrét nevet esetenként csatoljuk az emelet szóhoz.

Section. Az emeletek magasabb egységbe felvéve szolgáltatják a sectiont, melynél szintén esetenként és helyenként alkottatik a részletes név.

Épen a részletes nevek azok, melyek a stratigrafiai hierarchia ezen három közbülső fokozatában az érthetőség kárára a nomenclaturát túlságosan terbelik; könnyítés elérésére ajánlandó, hogy ha kéttagú az alosztály akár a szakasznál, akár az emeletnél, akár a sectionnál a konkrét név elé tétessék *felső, alsó*; ha három tagú *felső, középső alsó*; ha több tagú, akkor számozotassanak oly módon mint az egyes rétegek, kezdvén alulról 1-el. A részletekre nézve az egyes korszakok fognak példákat szolgáltatni, míg itt az általános schemában czélszerűbb volt a megillető helyet üresen hagyni.

Olykor részletesen nem is említve, hogy sectió vagy emelet van e szóban, ha nem a megkülönböztetést a superpositió szerint közvetlenül a sistémára alkalmazva, mondjuk például felső-közép-alsó Trias; felső-alsó Dias stb.

Sistéma. Ezen rovatban felsorolt nevek tarkasága valóban meglepő, azok megalkotásában semmi egységes elv, hanem elfogadott technikai kifejezések, melyekhez a geolog hozzászokva és annak használatára tényleg van utalva. Minden egyes szónak keltekezési módja az illető helyen fog megemlíttetni.

A stratigrafiai legmagasabb egység a *grup* vagy *csoport* beosztása főleg az időre vonatkozik. A táblázat ezen rovatában kimaradt néhány oly kifejezés, mely még mindig általános használatban van dacára annak, hogy azt helytelennek ismerjük. A legrégebb beosztás 3 korszakot különböztet meg: *Átmeneti* (Übergangs-), *Másod-* (Secundär-) és *Harmadkori képződményt* (Tertiärformation); ezen a geologia zsenge korából fenmaradott beosztás későbbben kibővült és lett belőle *Első-, Másod-, Harmad-, Negyed- és Jelenkori képződmény*, mi ugyan már helyesebb, de azon fellelt nagy egyenetlenségnél fogva, mely az így megkülönböztetett geologiai erák között létezik, újabban a nomenclaturából kezd kihagyatni és a táblázatban kitüntetett grup nevek által helyettesíttetni.

Van még két kifejezés a Stratigrafia nomenclaturájában, melyet a középső osztályok valamelyikében esetleg szoktak kitüntetni: a *zóna* és a *horizon*. *Zónát* képezhetnek olyan rétegek, melyek valami különös kövület által tűnnek ki. Páris mellett a durva Mészben a *Nummulites laevigata* rétegek zónát képeznek, épen így a *Cerithium giganteum* rétegek is. *Horizon* alatt oly zónák összességét értjük, melyeket akár petrografiai, akár paleontologiai sajátságok, de nagy terjedelemben jellemeznek, mint például Würtenbergben a felső Triasz Gipsze egy külön horizont képez, úgy szintén azon Palák, melyekben hasonló halak fordulnak elő. (HÉBERT). Az összes Stratigrafiára nézve a Nummulit-rétegek általában jó horizont képeznek.

A geologiai korszakok sorrendje a történelmi tárgyalásnál.

A geologok eltérő nézetben vannak a korszakok sorát illetőleg, némelyek a felmenő sorrendet pártolják, kezdik az őskorral, mennek felfelé s végezik az új-korral, mások fordítva a lemenő sorrendet tartják helyesebbnek.

A felmenő sorrend pártolói azon szempontból indulnak ki, hogy a legalsó csoport legelőbb képződött, és ebben vannak te remtve a legrégebb állati meg növényi maradványok, tehát a mi előbb élt, előbb írandó le, úgy mint az emberi történelemben.

Ezen paleontologiai és stratigrafiai érv elleneben a lemenő sorrend pártolói inkább a Föld fizikai állapotára és fokozatos elváltozására vannak tekintettel, s azt mondják, hogy a Jelenkor képezi a kellő kiindulást, ez adja a kulcsot a múlt megértésére, itt látjuk az okot és okozatot, a tényezőket s az eredményt, úgy hogy csak a tényleges állapot kellő méltatása után foghatunk a múltból maradt eredmények megértésére. A petrograf látja a vulkánismust az ő szereplésében, látja a neptuni képződményeket eredeti állapotjukban, és így lefelé menve, a kőzetek mindkét nemében tapasztal elváltozást, a mi annál nagyobb mentől régibb korszakba jutunk. A metamorfizmus a jelenkorban még nem mutatkozik, az csak a kor arányában növekszik, végre a legrégebb korszak kőzeteiben kizárólag lép föl. Petrografiai szempontból vizsgás dolog kezdeni az annyira komplikált metamorf kőzetekkel; de paleontologiai szempontból is helyesebb kiindulás a Jelenkor, mert a legrégebb kor faunáját és floráját is kellőleg úgy méltányoljuk, ha kiindulva a jelenkoriból és keresztül menve a következő korszakokon foglalkozunk azokkal összehasonlítólág minden megelőző kor kőületeivel.

Én a lemenő sorrendet követve, kezdem az Új-korral annál inkább, mert ez a Geografiával s a Prehistoriával egészen szoros összeköttetésbe hozza a Geológiát, s kitűnik különösen az által, hogy szerepel az ember is, s általában iskolája a régibb korszakoknak, s ezzel kezdvén meg, egyszerűs mind a geologiai tényezők működésével is megismerkedünk. Minden egyes sistemában elkülönítve szólunk előbb a stratigiáiról, azután a vulkáni képződményekről.

I. ÚJKORI VAGY KENOZOI CSOPORT.

Kezdve a Jelenkorral, ide sorolunk olyan régibb képződményeket is, melyekbe a Jelenkor a folytonosságnál fogva vezet, s a melyek úgy paleontologiai mint petrografiai szempontból összetartozóknak tekinthetők. Paleontologiai szempontból az Újkor vagy a kenozói grup az emlősök korszakának mondható, petrografiai tekintetben a vulkáni képződmények szakadatlan láncolata jellemzi; végre elkülöníti a kenozói csoportot a régiebektől azon körülmény, hogy egyes medence képződményekre oszlik fel, s a lerakódások nem oly általánosak, minőket a régibb csoportoknál találunk.

Az Újkori vagy Kenozoi csoport feloszlik a következő 6 *sistemára*, melyek közül az első a Jelenkor, a második Nyegydornak, a többi négy Harmadkornak is mondatik.

- | | | | |
|-------------|------|------------|--------------|
| 1. Alluvium | vagy | Jelenkor. | |
| 2. Diluvium | vagy | Negyedkor. | |
| 3. Pliocen | | | } Harmadkor. |
| 4. Miocen | | | |
| 5. Oligocen | | | |
| 6. Eocen | | | |

Az első kettőben létezik az *ember*, míg az alattok közvetlen következőkben nyomai biztosan kimutatva eddig nincsenek.

1. ALLUVIUM vagy JELENKOR.

Alluvium annyi, mint áradmány és arra vonatkozik, hogy a Föld felületét nagy kiterjedésben képező kőzetek legnagyobbbrészt vizáramlások által jöttek létre. Ezen képződmények recenseknek vagy jelenkoriaknak is mondatnak. A Jelenkorban a tényleges állapottal és így azon tényezőkkel is foglalkozunk, melyek a változást előidézik, ilyenek általánosságban a *kör lég*, a *víz*, az *élet* és a *hő*. Ezen tényezők legtöbbször többen hatnak együtt, de olykor túlnyomó az egyik vagy másik, úgy hogy a hatást különösen azok egyikének tulajdoníthatjuk. A légkörről, valamint a vízről egész általánosságban ezen szempontból már volt szó (30—36. l.); a viznél azonban annak felette nagy fontosságánál fogva részletek is szükségesek, melyeknek itt adunk helyet, azok összességét a hidrográfiai viszonyok neve alatt foglalván egybe.

2) HIDROGRAFIAI VISZONYOK.

A hidrográfiai viszonyok tárgyalása közben a vizet mindenféle állomatú szereplésében követvén, arról szólni fogunk 1. mint édesvízről, 2. mint tengervízről és 3. mint jégről.

1. Édesvíz.

Az édesvíz tömegére nézve nem is hasonlítható ugyan a tengervízhez, mégis mint geológiai tényező felette fontos. Működése tekintetbe jön *a*) a Föld felületén és *b*) a Föld alatt.

a) Édesvíz a Föld felületén.

A Föld felületén a legelső állapota az *eső*. Az eső megszokott mulékony tünemény s így azt lehetne gondolni, hogy a Geologia multjában emléke nem is létezhetik, pedig másként áll a dolog, mert esőcseppnyomok kövülve is találtak. A nagy cseppek a mint leestek, vájást idéztek elő, s ezek ha a föld megszáradt, al-

kalmassá váltak arra, hogy egy következő iszapréteg belenyomódjék, s ilyenformán megkapjuk az eső plastikai kinyomatát. Szintén a nedves föld által vannak eszközölve lábnyomok, a melyek régibb képleteken találatnak és a melyekről sikerült már több esetben felismerni azon állatot, melytől eredtek.

Ez azonban csak kezdete az édesvíz fellépésének; az azután szaporodik jelentőségben az által, hogy a lehullott cseppek egyesülnek s *patak*ká alakulnak, mely már sokkal nagyobb erőt fejt ki. A *patakból* lesz *folyó*, a folyókból *folyamrendszer*, a folyamrendszerek behálózzák a kontinest, s így végre a száraznak minden része valamely folyam környékének adózójává válik. A folyamrendszerek a száraz felületen nagy hatást idéznek elő, a hatás keletkezési módjának kitüntetésére figyeljünk meg előbb valamely patakot, mely egy völgynek fenekén foly, s mely azon völgynek minden oldaláról kapja a vizet. Azon egész táj, mely egy ilyen pataknak vizet szolgáltat, annak *vízkönyvéke*. Két patak egy magaslat bizonyos pontján nagyon közel lehet egymáshoz, hanem aztán elágaznak egymástól, sőt egészen ellenkező irányban is mehetnek; a magaslat azon része, mely a két patakot a keletkezés helyén egymástól elválasztja, a *vízválasztó*; az nagy szerepet játszik a folyamrendszer megalakulásában is, a mennyiben olykor a két patak vízválasztója olykor nagy folyók, sőt tengerek vízválasztójaként is szerepelhet. A vízválasztók nem képeznek mindenkor valami nagy hegységet, azok sokszor csak csekély emelkedések.

A Duna folyamrendszere. A víz felületi hatásának megítélésére lássuk a hozzánk legközelebb álló folyamrendszer részletesebben kitüntetve. A Duna sok egyéb folyamnak egyesüléséből áll elő, projectiójában hasonlítható valami fatörzshöz, mely fölfelé kisebb-nagyobb részekre oszlik szét, mígnem utóbb a legvékonyabb ágacskákból végződve, megszűnik; ezen utóbbiaknak felelnek meg a hogyi patakok, míg a törzs ott kezdődik, a hol a Duna a Feketetengerbe ömlik. Innét valami térképen követve látható, hogy a törzs folyvást vékonyabbá lesz, mindinkább több ágra oszlik, melyek mindegyike külön vízkönyvékkel bír, s egyesülve adják a Duna vízkönyvékét.

A Duna vízkönyvéke e szerint azon összes terület, a melyről a víz a Dunába s aztán a Feketetengerbe jut. Azon területet, mely a Duna vízkönyvékéhez tartozik, valamely pontosan készített térképen a vízválasztók segítségével kimutatni nem jár nehézséggel.

Mentől nagyobb valamely folyam, rendszeren annál nagyobb a terület is, a melyből a táplálékot kapja, s így a Duna vízkönyvéke nagyobbak tétélezhető fel, mint a Rajnáé, a Missisippié nagyobbak mint a Dunáé. A Duna vízkönyvékének határa Északon már a Kárpátokkal csik össze, nyugotra azt az Alpokon s

délről részben az Alpokon, részben a Balkán lánczán találjuk. E hegységek között a legnagyobb kontingenst a Duna az Alpok hó- és jégföfötte tájairól kapja; mindez magában azonban még nem adna valami tekintélyes folyót, de egyesül vele sok más folyó, a melyek részben szintén az Alpokról, részben az északi heglánczolatból (Cseh- és Morvaországból) s a Kárpátokról kapják táplálékukat.

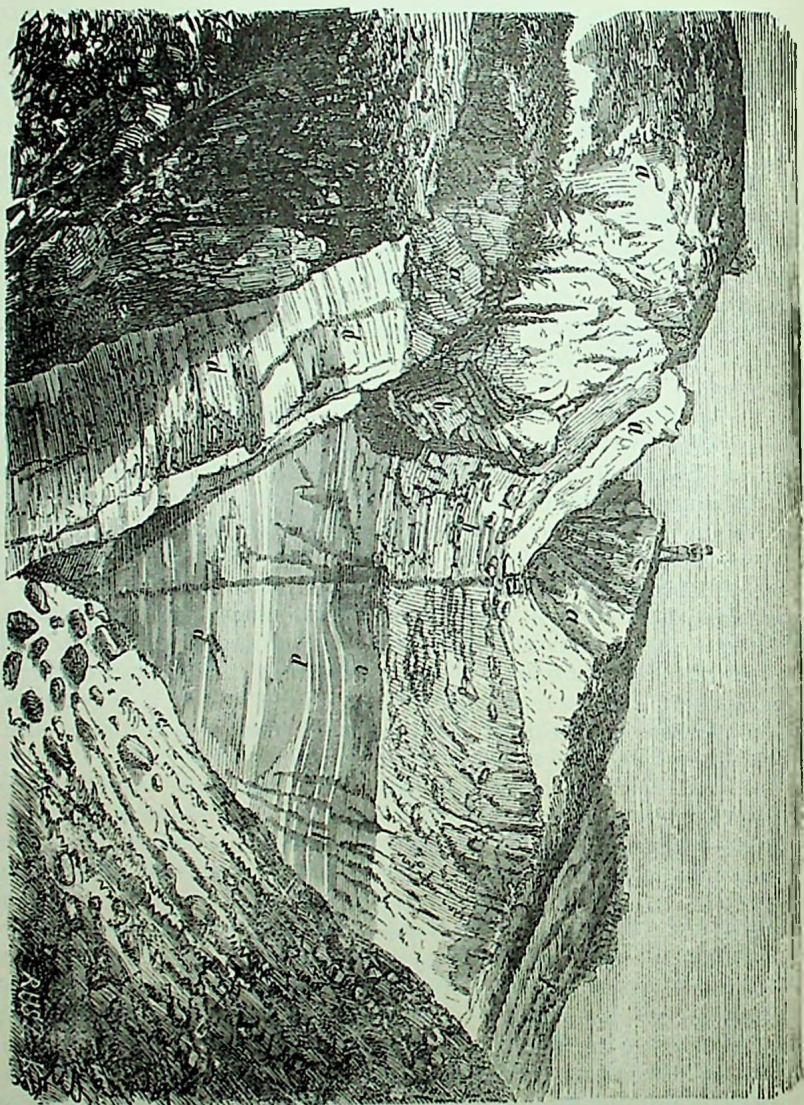
A mint lehet szó a Duna vízkörnyékéről, úgy szólhatunk külön a Duna folyamrendszer egyes folyóinak vízkörnyékéről is. Így a Tiszának szintén kiválasztható a vízvásztók segélyével saját vízkörnyéke, a melyet hozzáuk legközelebb azon általános homokos fensík képez, a melyen Kecskemét, Félégyháza stb. áll; magassága nem nagy, de elég arra, hogy e két folyót elválassza oly módon, hogy arról nyugatra minden víz a Dunába, keletre minden víz a Tiszába folyjon. Ezen fensík Bácsmegeye déli részén alsikká változván, a Duna s Tisza vízkörnyéke egyesül.

Az édesvíz befolyásának a Száraz összes felülete untalan léven kitéve, arról a légbeliek hatása következtében képződött porladékok szakadatlanul juttatja alsóbb helyekre, a tengerparton s a szigeteken közvetlenül az Oczeánba, az ettől távolabb eső részeken a Száraz mélyedményeibe. Működésének összesége azonban, noha természetére nézve nivelláló, de eredményében hegyvölgyképző is lehet. A kőzet hol jobban, hol kevésbbé állván ellen a víz bontó s hurczoló hatásának, a végeredmény egyenetlenségekben mutatkozhatik, a mennyiben a mozgó részek eltávolítása által a szilárdabb kőzet kiemelkedve marad vissza. Az édesvíz ennél fogva a táj domborzatának alakításához úgy a völgy- mint esetleg a hegyképzésben hathatós tényezőként járul. Fensíkot pusztít és annak részeiből völgy, alsík, sőt esetleg hegyek alakulhatnak.

Az édesvíz mechanikai hatása legfeltünőbbben látható a völgyek kezdetén, valamint a folyók beömlésénél a tengerbe, de figyelemmel kísérve a folyamrendszer középtáján is hányszor ragadja bűmulatra a geologot azon csendesen véghezmenő, de óriási mérvet mutató munka, melyet a légköri víz az anyag távolításában véghezvitt. Néhány ábrában fognak erre példák következni.

160. ábra Gömörmegeyének Bazalt környékén a Matrac és Ragácskö Ny-i oldalán elterülő fensíkből lefolyó víz az agyagos kőzetben árkokat váj, melyek közül az ábrában kiüntetett elhiresedett arról, hogy fenekén a víz üsemölcsök (Mastodon, Tapir, Elefánt stb.) csontjait hordja össze. Az árok kivájása az esővíz műve, de egyszersmind az is kivehető, hogy a hatás a kőzet különböző ellenállásánál fogva nem egyenletes. A legfelső réteg a *Nyírok*, ezzel a víz könnyen elbánik. A második réteg *b* *Bazaltbreccia* ke-

verve Homokkal, de valamivel nagyobb összefüggéssel bír, úgy hogy a víz romboló hatását feltartóztatja. Az alatta következő c



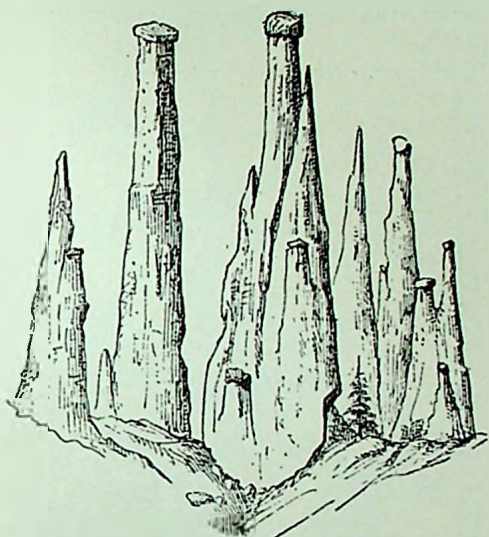
160. ábra. A osontérrok kivájdása Ajnoskő vidékén, Gömörmegyében.

a nyírt b kőzetkivájdás c iszapos homok d durvább homok

iszapos Homok, az ez alatt elterülő d durvább Homok csekély özsztatartással, úgy hogy a több méternyire lezuhanó víz az árok

fenekén öblösen kimossa, mi által a Breccia-réteg padja túlhajlóvá lesz mindaddig, míg önsúlya által zuhan a mélységbe. Az árok képe ennél fogva időről-időre teljesen megváltozik.

161. ábra földoszlopok, melyeknek tetején egy-egy kőlap ül. Képződhetnek olyan völgyben vagy hegyoldalon, melynek talaja, keverve törmelékes kőtablákkal, félig képlékeny homokos Agyagból áll. Az eső eltávolítván a finom mozgó kőzetet, feltárja a kőtablát és annak védelme alatt az egyes oszlopok lefelé kissé vastagodva megmaradnak. A Mátrában Parajd környékén kisiben érdekesen észleltem; nagyobb mérvben ismeretes Tirolban Bolzano mellett sat.



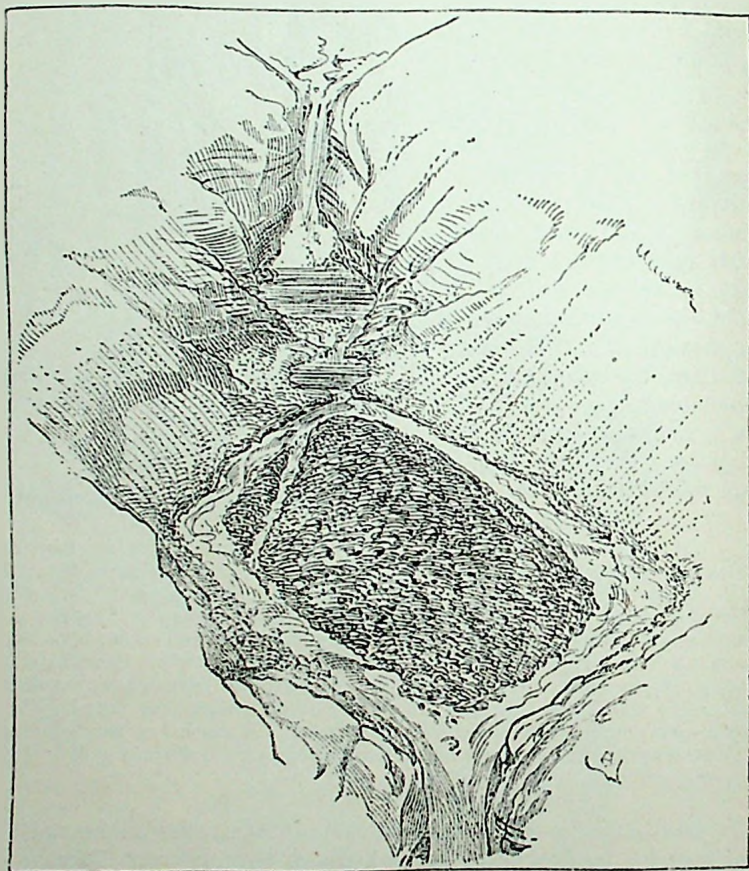
161. ábra. Földoszlopok kőlaptetővel.

«Monument-Park». — A földoszlopokhoz alakra és képződési módra az Egyesült-Államok nyugoti részében (Colorado) azon törmelékes kőzet oszlopok is számíthatók, melyek összeállóbb anyagból, de a tetőn szilárdabb lappal fedve az atmoszferiák és a víz behatása folytán nagy számban változatosságban és olykor nagy méretekben kiképződve találhatunk. A terület újabbkori tómedenczének felel meg, mely Homokkal lett kitöltve. Nagymérvű erosio eltávolította a mozgóbb részeket és visszahagyott vagy 200 □ mf. területen nagy számban oszlopokat mindegyiknek tetején egy szélesebb kőlappal, sőt némelyeknek közepén is van egy ilyen az erosiotényezők által kimintázva. Ezen vidéknek a felfedező geolog (1869) «Monument-Park» találó nevet adta.

162. ábra egy zuhogónak hatását mutatja, ellentétben az előbbeni csendes hatásokkal. Nemcsak finom Homok vagy Agyag, de nagyobb kötörmelékeket ragad magával a víz, és lezuhanván azok segítségével gödröt váj ki, melyen túl, a mint a sebesség gyengül, a nagyobb törmelékek a völgy széles talpán kiterülnek, a közepén domborodást idézván elő az esetenként ismétlődő torrentiál hatás következtében. A magas sziklahegységben példa ilyenekre akárhányszor fordul elő.

Niagara. A víz mechanikai működésére példa gyanánt a Niagara gyakran említették. É.-Amerika nagyszerű tócsoportja kü-

lömböző magasságú földsíkon van. A Lake superior síkjának magassága 627', a következő két tó Michigan és Huron közös síkja 50'-al alacsonyabb (578'); az Erie tó síkjának magassága 565', tehát csak 13'-al alacsonyabban; ellenben a legkeletiebb tó, az On-



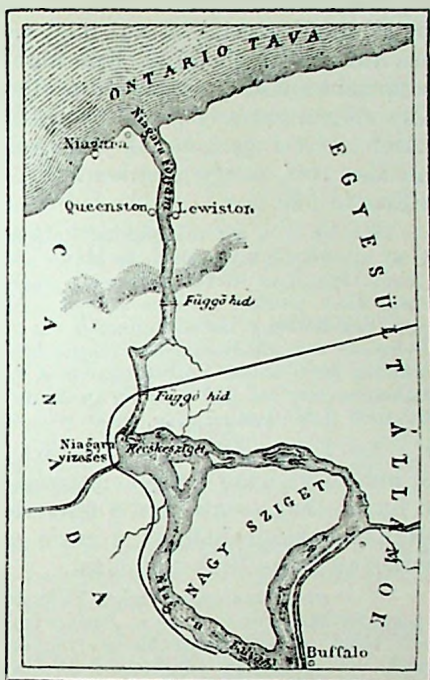
162. ábra. Egy zuhogó torrentiál hatása.

tario, a többihez képest valóságos alsíkon van, melynek magassága a tenger fölött 231'. A tavak egymással összeköttetésben lévén, az Ontarióból végre vizök feleslege a Szt.-Lőrincz folyót képezve, az Atlanti Óceánba ömlik.

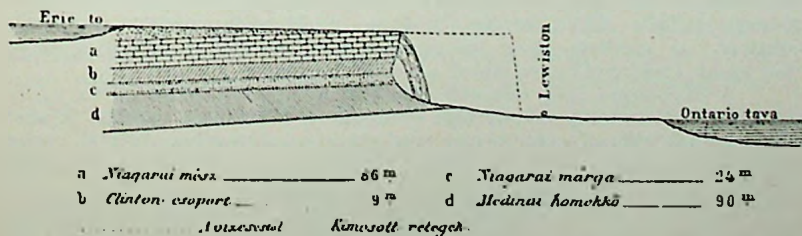
163. ábra a Niagara folyó, mint az Erie és Ontarió tavak összekötő csatornája; alaprajzban. Torkolatja előtt 14 angol mért-

földdel, hol a folyó egy kis sziget által (Goat Island) két ágra oszlik, van a világhírű esés, melyen óránként a víznek 100 millió tonnái 160'-nyi magasságból a canadai ágon (Horseshoe falls) 1900' szélességben, az amerikai felányonyiban zuhan alá.

164. ábra a Niagara zuhatag szelvénye, mely a környék geológiai szerkezetét is kitünteti. Rétegek láthatók oly településsel, hogy azok az Erie tó alá mennek és az Ontario felé kiemelkedve, egyszerűs mind a fensik azon határát képezik, melynek kezdete a 163. ábrában vonalozva van kitüntetve. Ezen rétegek között a szilárd mészkő, és így a víz hatásának ellentállván, azt lezuhanni készíti. Az alsó rétegeket kivájni egy ily romboló víztömegnek «(the thunder of waters)» nem nagy feladat. Az alsó rétegek kimosása által azonban a felső mészkő rétegek túlhajlók lesznek és időről időre önsúlyuk következtében az



163. ábra.
Niagara folyón az esés topográfája.



164. ábra. Niagara zuhatag szelvénye.

örvénybe zuhannak. A megmaradott részek magas partot alkotva hirdetik a víz hatásának haladását a vidék domborzati viszonyának

megállapodása óta, mi az úbrában vonalozva látható. Sokat foglalkoztak annak kiszámításával, hogy mennyi idő alatt fog a Niagara-esés annyira közeledni az Erie tóhoz, hogy annak vizét egyszerű csatornában vezethesse az Ontarióba; de pontos adat 1842 óta van, mely időben az első háromszögelő felvétel megtörtént. A New-Yorki állammelmérési igazgatónak jelentéséből tudjuk, hogy azon idő óta haladása 100', és így évenként $2\frac{3}{4}$ angol lábbal halad a zuhatag az Erie tó felé.

Cañon. A víz mechanikai hatásának szintén igen nevezetes példáját az E-Allamok nyugoti területén több folyó mentében, azon mély s csaknem függélyes szorosok képezik, melyek Cañon (spanyol) néven nevezetnek. Azon vidékek szintes rétegű magasra emelt fensíkokból állanak, melyeknek keskeny hasadékaiban a víz oly medret vájít ki magának, például a Colorado Cañonban, melynek magassága (csaknem 200 angol mértföld hosszúságban 2000—6000' között ingadoz. A felső rétegek Homokkő vagy Mészkö váltakozva, míg az alsó részben gyakran Gránit van egész a völgy fenékeig 500—1000' láb vastagságban, mint a szédítő függélyes magasság alapfala.

Az anyag hurezolás nagysága. — A folyóknál megvan határozva azon iszap mennyiség, a melyet egy éven át magukkal hurezolnak és utoljára a tengerbe juttatnak. Így tehát némileg számban is kifejezhető az, a miről az árterek szélein egész általánosságban szereztünk tudomást.

A Duna iszapmennyisége Budapestnél BALLÓ (676) meghatározása alapján 100,000 részben 14.5. Középvízállás mellett (6' 8" 7") a Rudasfürdő táján a legkeskenyebb szelvényen 1 másodperczben lefoly 63,434 köbláb víz (Reitter); ennél fogva 24 óra alatt az elfolyó víz mennyisége 9,591,220,300 köbláb. A főnebbi iszaptartalmat egységül és 1 köblábat = 31.5 liternek véve kitesz az iszap a Dunában 43,256,405 kilogrammot = 865,128 vámmázsát 24 órára; 1 év alatt pedig elvisz a Duna Budapest között 315,271,760 vámmázsá iszapot, körülbelül 9000 köbmétert. Ez a valónál kevesebb, a mennyiben a meghatározás a felületen történt, a hol a legfinomabb részek lebegnek; míg lefelé ezekhez durvább törmelékek a fenékeig fokozatosan keverednek s a mennyiség emeléséhez tetemesen járulnak.

A Rajnánál azon vonalon, hol Németországot elhagyja, 24 óra alatt elfoly 6360 millió köbláb víz, az iszaptartalom középértéke 16.5 100,000 rész vízben: az iszap tömörségét 2.6-nak véve, egy éven az elhordott mennyiség 147.5 millió köbláb. A Rajna vízkörnyéke 3060 □ geográfiai mértföld, az említett iszap elhurezolása által 10,000 év kell arra, hogy ezen egész vízkörnyék egy lábbal alacsonyabb legyen.

A Mississippinél még nagyobb számokat ad, vize évenként = 19.5 trillió köblábat tesz, az iszap mennyisége évenként = 6718 millió köbláb. E számokhoz odaadták még azon mennyiséget, a mi a fenéken foly el, ezzel együtt 7468 millió köbláb. Az egész vízkörnyék, mely 50,000 □ geográfiai mértföld, 3880 éven lenne egy lábbal alacsonyabb.

A Ganges eltérő körülmények között, mint az előbbieket, minthogy itt esős és forró hónapok vannak, sokkal nagyobb iszaptartalmat visz még magával. Egy másodperczben a 4 eső hónapban 494,208 angol köbláb; az 5 téli hónapban 71,20': a 3 forró hónapban 36,300. Az iszap kitesz $\frac{1}{128}$ a súly szerint, és $\frac{1}{800}$ a térfogat szerint a vízre nézve, mi összesen 6368 millió köbláb iszapnak felel meg. Ez elég volna 11 geográfiai □ mértföld befedésére 1 láb magas iszappal. Ha az egész vízkörnyékről az iszap egy-

aránt vótétnék, azt 92,000 geografiai □ mértföldnek véve 2000 évben 1 láb-bal válnék alacsonyabbá.

Chinában még iszapdúsabb folyó is ismeretes.

A folyóból 33—71% megy a légköri csapadékból mint víz vissza a tengerbe, a többi kismérvét elpárolog, nagyobbrészt pedig a földbe húzódik.

Minden folyónak a vize, mely a tengerbe megy, évenként körülbelül 455 geografiai köbmértföldet tesz ki s ezzel — a legkisebb számítás szerint — vagy egy *geografiai mértföldet* kitévő száraz föld megy a tengerbe iszap alakjában. Elenyésző csekélység az oceáni mélyedménynyel szemközt.

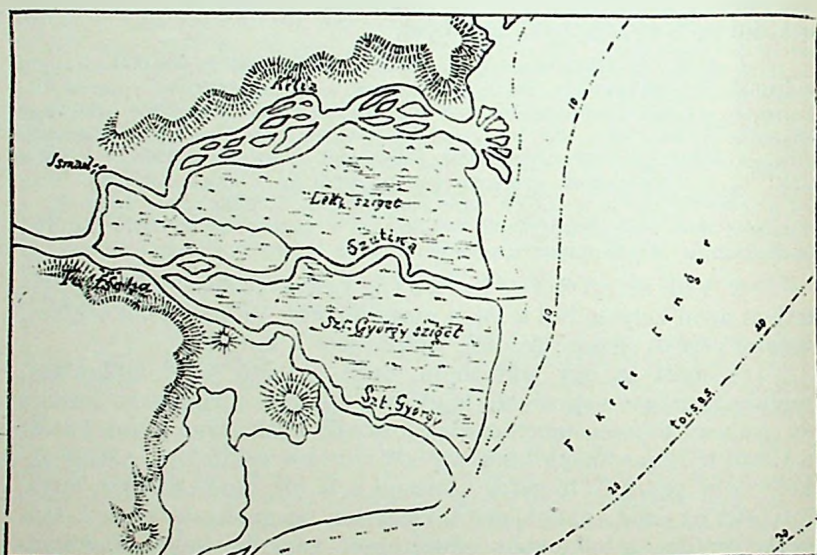
FORSHEY kiszámítván, hogy a Mexikói öböl területe 600,000 □ angol mértföld, közép mélysége 4920', tartalma 85 quadrillió köbláb; összes vízkörméke valamivel meghaladja a 2 millió □ mértföldet, melyről bele vagy 38 trillió köbláb édes víz jut; mondja tovább, hogy ha üres volna ezen öböl, a beleömlő folyamrendszerek édesvízzel hogy megtöltsék, kellene 2250 év, a Missisippinek magának kellene 4000 év. Ebből következik, hogy ha a közettörmelék a folyók vize térfogatának 1:2600 részét teszi ki, a Mexikói öböl mélyedményének feltöltésére a tengerszínéig közel 6 millió év kellene, a Missisippinek magának vagy 11 millió év.

A víz mint közetalkotó. Legnevezetesebbek e tekintetben azon helyek, hol a folyó megállapodik, mi kevesebb esetben valami zárt tó (Kaspi, Araltó), legtöbbször a tenger.

A nyílt tó úgy tekinthető, mint a folyó helyi kitágulása, melybe a magas hegységből lejutó víz a durva törmeléklet lerakja és gyakran teljesen megtisztulva folytatja útját. Ilyen a sok között a Genfi tó. Ezen tavak azonban előbb-utóbb megtelnek törmelékkel, vagy pedig a tó gátja elszakad s a víz benne medret vájva, folytatja az útját, a tájképet tökéletesen megváltoztatván. A tengerbe ömölve a folyó vagy estuáriumot, vagy deltát képez. *Estuárium* egy olyan kiszélesedő torkolat, a melybe a tenger dagálya és apálya behatván, a szárazföldi és tengeri iszapolás eredményei összekeveredve találatnak, és így szárazföldi, édesvízi és tengeri állatok meg növények közös temetőjévé válhatik. Példa erre a Themse beömlése a tengerbe, a melynek Londontól a tengerig tartó része estuárium. *Delta* ellenben egy törmeléklerakodás a tenger szélén olyan körülmények között, midőn a torkoltnál a tenger mélysége sekély, abban egy parti zátony képződik, mely mögött lagunák félig sósvízzel jöhetnek létre, és azokban a folyók iszapja zavartalanul rakodik le, végre egy oly háromszögű területet képezve, a melytől a delta nevet vette.

165. ábra a Duna deltája, kezdődik Tulcsa fölött, hol az addig egységes Dunameder Ismailnál ketté ágazik, a két ág között létrejövén mintegy nagy sziget a delta. Éjszokról határa a Kiliai, délről Szt-Györgyi ág; készített azonban a Duna Tulcsa alatt a

delta közepén, a hatalmas Szt.-György-ágból kiszakadva, egy rövidebb kanyargós lefolyást, ez a Szulina. A Feketetenger szomszédos része felette sekély, Szulinánál messze be lehet menni, míg az egyenletes homokfenéken 1 méter mélységű vizet kapunk. Az ábrában szakadozott vonalban van kitüntetve a Feketetenger mélysége és abból látható, hogy oceáni mélység a Duna torkolata táján csak nagy távolságban található, ellenkezőleg mint ezen tenger délkeleti részén, hol a meredek partoknál mindjárt kezdődik a nagy

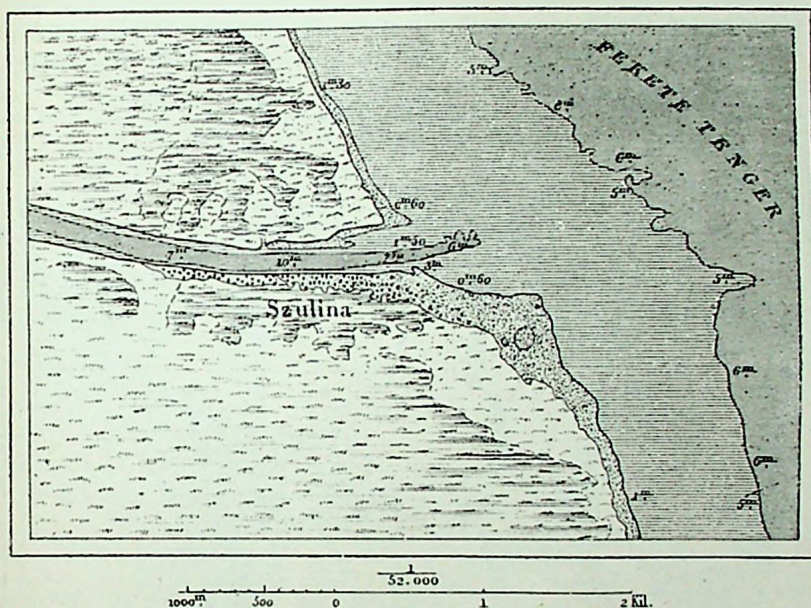


165. ábra. A Duna deltája.

mélység. Ezen delta folyvást növekszik magasságban és terjedelemben. Az évenkénti áramlások a legbujább növényzetű területét ellepik és új termékeny talajjal borítják, melynek termőerejét az ott háborítatlanul tanyázó sáskasereg apasztani nem képes. Az iszaplerakodás a tengerből foglal, a minék mérve Szulina helységénél egy vagy 70 év előtt épített világítótoronytól számítva jól ki-vehető, az most már jelentékeny távolságba jutott a tengerparttól.

166. ábra a Szulina-ág a Duna deltája közepén. A Duna torkolatjai az iszapodásban annyira haladtak, hogy a torkolatnál képződő zátonyok által végre a hajókázás számára szükséges mélység is megszűnt. Európai Dunabizottság alakult és annak határozata folytán a Szulinai ág, mint a legkönnyebben tisztítható, véte-

tett munkába az által, hogy két gátat építettek a tengerbe, a melyek közé szorítva a víz, elég erővel birt arra, hogy a zátonyt, mely fölött csak 6 láb víz volt, elhurezolja és egy megfelelő mélységű (18 angol láb) csatornát tartson fenn. Az ábrán a feketére csi-



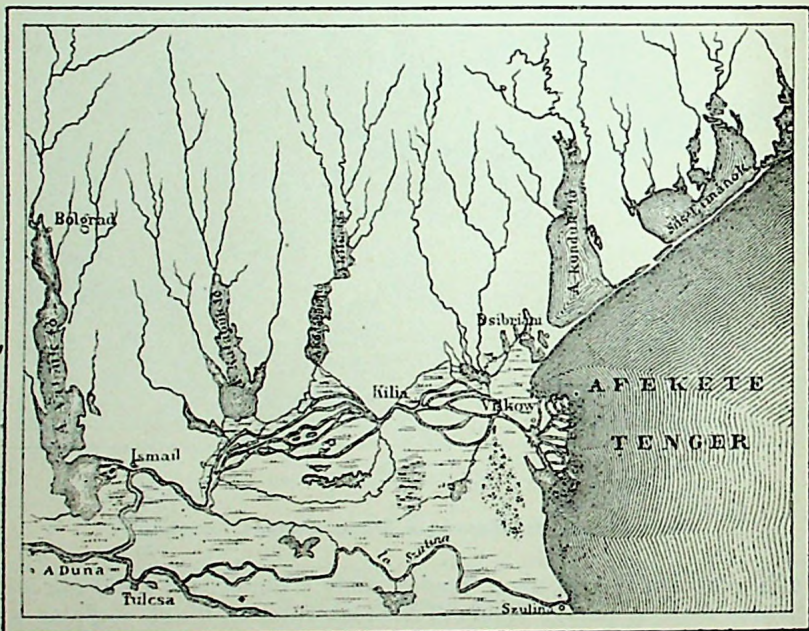
166. ábra. A Szulina-ág a Duna deltája közepén.

nált rész körülbelül azon meder, mely a hajókázást 1860 óta lehetővé teszi. A parton kivehető homokterület az újabb foglalás a tengerből, a melyet a vegetáció még nem foglalt le.

167. ábra Bessarabia sós limánjai. A Fekete-tenger északi részén beömlő folyók közül csupán a Duna képez Deltát. A Don iszapolási munkája az Azovi tenger nagyon előrehaladott feltöltésében mutatkozik, míg a Dnieper, Dnieszter iszapot lerakva számos parti sós mocsár (liman) képződésére szolgáltat alkalmat. A Kilia-ágtól É-ra eső limánokat tünteti ki ezen ábra, melynek É.-K. részén a parti zátony vékony vonala, mint a lagunaképződés első kelléke vehető ki.

168. ábra a Nil deltája. Ezen folyó hosszúságra nézve vetelkedik a Mississippival és az Amazonnal, de vizének mennyiségét tekintve, csak a Pó vagy Rhone-hoz hasonlítható, áradmányának tömegére nézve pedig messzire marad mögöttük. A delta területe

22,276 □ kilométer. Ezen folyó, mely a tropusi növényzet humusával kevert iszapot sajátos körülmények egyesülése folytán feltűnőleg teríti el, úgy hogy egy különben tán nem is lakható homoksvatagot trágya és eke nélkül termékeny talajjá varázsol át, évenként egyszer történő áradásai alkalmával ugyanegyütt közszelfogható példája a rétegszaporodásnak, mely által a Nil ártere évről-évre emelkedik, de emelkedik ugyanegyütt a Nil medre, és növekszik a tenger felé a delta területe, a melynek számos ágazata



167. ábra. Bessarábia sósi limánjai.

körül csak kettő (Rosette, Damiette) közvetíti a vizet a tengerrel. A régi emlékek talpa ezen emelkedés folytán iszapba van temetve. A Nil hordalék szintes rétegeinek összes vastagsága 14—15 méter; alatta tengeri Homok következik. A rétegvastagodás a delta területén 100 évenként 61 mm. Az ívalakú végén a tenger felé a partszegélyt részben homokos foraminiferadús Mészkö képezi, mi lényegesen könnyítette mögötte a lagunák képződését, melyeket utóbb a Nil a mostani állapotig feltöltött.

169. ábra a Mississippi deltája. Ez nem egészen hasonlít az eddig említett deltákhoz, hanem a nagy mennyiségben kihurczolt törmelék először két vékony töltés között hömpölyög valami 40 kilométerre a mexikói öbölben, s ott mint valami óriás kéz az ujjakat, terjeszti szét deltaszerű ágait. Vastagsága a lerakodmány-nak 200 méter és a foglalás nagysága a délnyugoti torkolatnál évenként többet tesz ki 100 méternél.

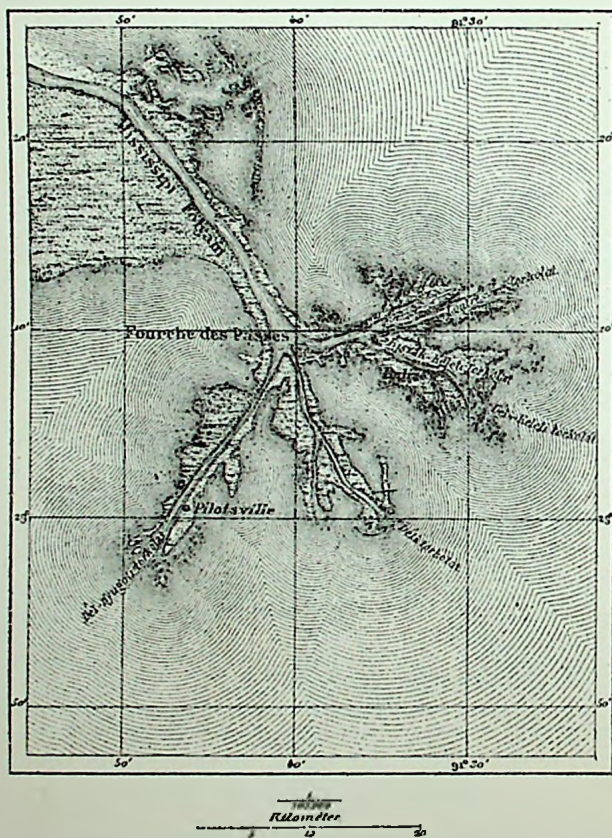


168. ábra. A Nil deltája.

Ha a folyón kívül a tenger egybevágó közreműködése hiányzik, a legnagyobb folyó sem képez deltát, így az Amazon voltaképen csak egy öböl-szerű estuáriumban végződik, mert a tenger a torkolatnál áramlatot képez, sőt szűk hullámaival a folyóba messzhatólag be-beccsap. Ezen estuárium szélessége 135 geográfiai mértföld, hossza 200, de édesvízből áll. sőt kifolyásának irányában oly sokáig keveredés nélkül tartja magát, hogy midőn a hajó már annyira távozott, hogy Braziliának körvonalából többé mi sem látható, a tengorból még édesvizet lehet meríteni. Estuáriumot

köpez Dél-Amerika másik nagy folyója Laplata, valamint Canadában a Szt.-Lőrincz.

A víz chemiai hatása. Az édesvíz a Föld felületén még ha egészen szintelen is, tartalmazhat ásványrészeket feloldott állapotban, melyeket bizonyos helyen felvett, hogy más helyen



169. ábra. A Mississippi deltája.

alkalmilag lerakja. E tekintetben tájékozás végett 100,000 súlyrészre számítva elég lesz a nevezetesebb folyók szilárd tartalmát összehasonlítva tüntetni ki.

A Dunában feloldott súlyrész van Budapestnél . . 18
A Rajnában " " " Strassburg mellett 23

A Szajnában feloldott súlyrész van Páris felett 24

“ “ “ “ “ “ alatt 43

A Themsében “ “ “ London felett 30

Látható, hogy a Duna vére az említett példákban a legtisztább, de ennél még kevesebb szilárd részt tartalmazó folyóvíz is ismeretes, és az alanti forrásvízhez (kútvíz) hasonlítva lágy n a k mondatik.

A folyó és folyó vére között a különbséget tapasztalatilag két folyó egyesülésénél láthatjuk: Szegeden ember és állat a Maros vízét jobban szereti, mint a Tiszáét, Belgrádon a Száva vízét szívesebben iszszák, mint a Dunáét stb.

A feloldott ásványos részek legnagyobb mennyisége Gipsz, különösen London és Páris vidékén.

A közetek némelyike jobban, más kevésbbé szenved a víz hatása következtében úgy a chemiai, mint a mechanikai hatást tekintve. A folyók mentében látni, hogy némely közet merészen behatolva a folyó medrébe, évezredek óta puszlító sarkantyú gyanánt daczol, más közet partságatásnál vagy a medervájásnál kevés ellentállást látszik kifejteni. A vulkáni tömegközetek rendszeren szilárdan tartják magukat, ezt mondhatni több egyéb közetről is, hozzátéve azonban, hogy a szövet minősége az ellenállás fokára mellékesen szintén befolyással van.

b) Édesvíz a Föld alatt.

A légköri víznek csak egy bizonyos mennyisége az, a mely a Föld felületén folyva, a tengerbe megy, vagy pedig a melynek egy része párává változik át, hogy újból felhőt képezzen; ellenben annak nagyobb mennyisége a Föld felülete alá húzódik, és pedig különböző helyeken különböző mélységbe, mely mindig a talaj minőségétől függ. A talaj e tekintetben *vízerezstőre* és *víz nem eresztőre* osztható fel, ezek között vannak fokozatok, hanem általában többé-kevésbbé csaknem minden közetről s minden talajról azt kell mondani, hogy az vizet vesz be magába, egyik lassabban, másik sebesebben; a Föld vízgyűjtő ereje oda terjed ki, hogy még a vízpárát is megsűríti. A víz a Föld felülete alatt egészen más szerepkörben találja magát; itt is végez mechanikai munkát, de sokkal nagyobb alkalma van chemiai hatásokat idézni elő: feloldaszt bizonyos részeket, de ezeket nem találván készen, a körülmények uralma alatt disszociációkat idéz elő, miből aztán két eredmény szülemlik, először elvisz bizonyos részeket és másodsor a mi visszamarad más összetétellel bír mint bírt a víz behatása előtt.

A víznek a Föld alatt szintén van egy saját környéke, a mely azon tájék szerkezete szerint kisebb vagy nagyobb; a nehézség törvénye szerint a Föld felülete alatt is mozog, vagy pedig ha ott a domborzati viszonyok úgy hozzák magukkal megállapodik, van

tehát a Föld felülete alatt is *álló* és *jolyóvíz*, csakhogy azon folyás a közeg ellentállása miatt nem oly szabad mint a felületen s a víz e mozgás következtében függélyes irányban a legalantabb sekvőhelyekre jutván, ott megállapodik s ezen terület egy földalatti tónak felel meg.

A víznek ezen földalatti mozgásáról meggyőződhetünk kutatásai alkalmával. Ha nem egy kutat, hanem kutrendszereket vesztünk tekintetbe, azt találjuk, hogy a víz magassága bizonyos kutakban megegyezik, egy másik, az előbbihez esetleg közel eshető területen, a kutak vize eltérő állást mutat, ezek más vízkörnyékről kapják a táplálékot s különböző kútrendszernek felel meg. Néhol nagyobb, másutt esekélyebb a víz mélysége a kutakban, a nagyobb egyszersmind nagyobb áramlatnak felel meg.

Budapest területén a Homok és Kavics a vízeresztők és vizet bőven szolgáltatnak, de nem egyenletesen mélyek, némely helyen ezen törmelék-közet mélysége felette esekély, alig két láb, míg másutt 20, 30, 40 láb, sőt vannak helyek, hol 60 lábra kell lemenni és csak ott találni meg egy vízhatlan Agyagot, melybe már 90—100 lábra is lementek, a nélkül, hogy vizet találtak volna: következképpen közönséges ezébra a gyakorlati kutmester, ha egyszer ezen réteget eléri, tovább nem megy.

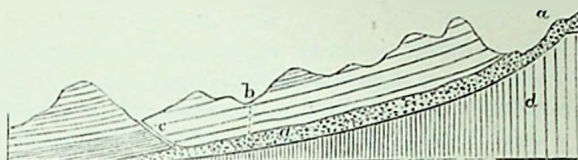
Budapest területén sok furás által ki lett derítve, hogy a felső Homok és Kavics alatt elterülő tömött Agyag hullámos felületű, hogy annak vannak egyes gerincei és mélyedményei, melyek aztán egész földalatti völgyekké hosszabbodnak ki: ezen völgyek között vannak esekélyebbek és nagyobbak, és hogy egy ilyen völgynek megfelelő mélyedményben van a legnagyobb földalatti áramlás azon magaslatról, melyről már volt említve, hogy a Duna és a Tisza vízvázasztóját képezi; ezen választó tetejétől indulva a földalatti áramlat egy része a Tisza felé, más része a Duna felé megy, a Föld felületén pedig, a jelentéktelen Rákost kivéve, nem találunk egyetlen egy patakot sem, minthogy a felületet csupa vízeresztő közetek képezik.

A hidrográfiai viszonyok megítélésénél tekintettel kell lenni azon rétegek ásványos természetére, a melyeket a víz átjár; ha ezek nagy mennyiségben tartalmaznak olyan törmelékét, a mit a víz könnyen felolvaszt, az olyan víz jó nem lehet, de ha például Quarezt, Grámitot, Meszet, vagy Trachit-törmelékeket találunk benne s egyebet nem, akkor nincs semmi olyan ásvány vagy közet, mely azt a vizet roszzá tehetné, legfeljebb a sok Mészttől *keménynyé* lesz. Ha a vízeresztő rétegekben sok a Gipsz, a víz már nem mondható jónak; ha alunitos, sulfátos módosulatot találunk valamilyen Trachit vidékén, az jó vizet szintén nem ad. A kútvizek megítélésénél ez egy olyan kérdés, melyet a gyakorlat a geologhoz gyakran intéz.

Forrás. Midőn a légköri csapadék azon része, mely a Föld alá jut, a vidék geológiai szerkezete és a domborzati viszonyok kedvezése mellett a felületen szabad lefolyást talál, forrást képez.

170. *ábra* egyike a lehető körülményeknek, melyek között természetes forrás képződik vagy kútvíz kapható; *aa* vízűritő Ho-

mok és Kavicsréteg; *d* vízhatlan Agyag, melyen az előbbeni nyugszik, viszont az *aa* vízeresztőt is egy vízhatlan kőzet fedi, ugyanegyütt a felületet is képezvén. A vízsűrítő *aa* a magaslat egy részén szabadon áll s tele szívódhatik vízzel egész terjedelmében. Ha az ábra bal részén látható domb oldalán nyílást vájhatna

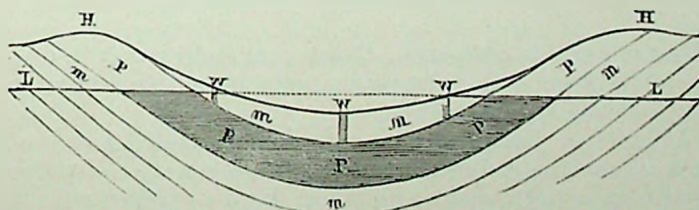


170. ábra. Forrás geológiai kellékei.

magának, a *c* vonalon mint forrás fogna előtűnni azon hidrosztatikai nyomás következtében, mely a két közlekedési cső magassági különbségének felel meg. A *b* pontnál leásott kút ugyanezt a vízmedenczét érné el.

Ártézi kút. Ha mesterséges mélyítés által oly víztartóra bukkanunk, a mely a táplálékot aránylag tetemesen magasabb helyről kapja, úgy hogy a közlekedési cső két szára között a különbség jelentékeny, a víz fel fog szökni és egy úgynevezett artézi kútát kapunk.

171. ábra artézi kút geológiai szerkezetét tünteti ki, a mely általában oda megy ki, hogy két vízhatlan réteg közé legyen szorítva egy olyan vizgyűjtő, a mely a mélyvedményből sinklinál rétegekben magasabb helyekre emelkedjek és ott feltárva vizet gyűjt-

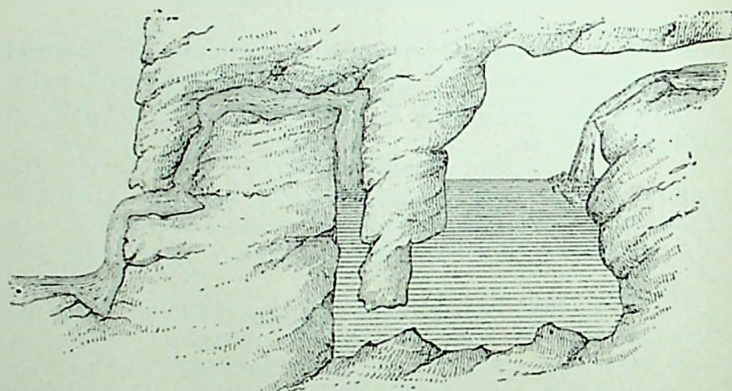


171. ábra. Artézi kút geológiai szerkezete.

hessen. *mm* vízhatlan zárórétegek, *pp* vizgyűjtők, melyek a *H* magaslaton feltárva lévén a légköri csapadékot magokba vehetik. Ha most három kútát *WWW* ásunk a völgyben, ezek között a középső a legnagyobb depressióban fel fog szökni, míg a két szélső csak közönséges kútát képez, ha a földalatti vízállás *LL* vonalának magasságában talál lenni. Az artézi kút mélységétől fog függeni, hogy általa micsoda hőfokú vizet kapunk (40. l.).

Ha ugyanazon medenczében több ártézi kút ásatik, minnyájának vize nem megy fel oly magasra, mint ment akkor, a mikor még csak egy kút volt, sőt ha nagyon sok kút fúratik egy és ugyanazon medenczébe, akkor bekövetkezik az, — mint London vidékén — hogy megszünnnek maguk fölemelkedni, hanem közönséges (szivattyus) kútak módjára a vizet emelni kell; oly esetek is adták elő magukat, hogy az ártézi kútak közül azok, melyek a víz nemesesztön keresztül a medenczének nagyobb magassalatán voltak lefúrva, végkép kiszáradtak.

172. ábra valami időközi forrás szerkezeti viszonyai. Az ábra jobb oldalán egy tágas sziklaüreg van, a mely a külléggel lopóalakú csatornán közlekedik; megtelvé ezen üreg a lopó magasságáig, a forrás megindul s megy mindaddig, míg fölszíne a



172. ábra. Időközös forrás.

kiömlés nyílásáig le nem száll. Ekkor szünet áll be kívül, de belül a víz folytonosan gyűl mindaddig, míg azon magasságot eléri, hogy új lefolyás következék be.

Jóllehet a legtöbb forrás a légkörből táplálkozik, vannak olyanok is, melyek a föld alatt összeköttetésben állanak víztartókkal. Fúrás kiderítette, hogy különböző korú és szerkezetű rétegek esetleg nyílt átjárókkal bírnak, melyeken át a földalatti vizek szabadon keringhetnek. Franciaországban (St.-Ouen) egy kút fúrásu alkalmával öt különböző vízréteget vágtak keresztül, melyek közül mindegyik elég vizet adott. A harmadik víztartalmú rétegben, 150 lábnyi mélységben egy üregre bukkantak, melyben a fúró hirtelen egy lábnyira súlyedt, és a melyből a víz nagy mennyiségben szökött fel. A fúróeszköznek hasonló, több lábnyira függélyesen, mint valami üres térben történt esését tapasztalták Angolországban és más helyeken is. Toursban (1830) egy kútát épen egy mészrétegen

fúrtak keresztül, midőn a víz 364 lábnyi mélységből egyszerre csak meglehetősen nagymennyiségű finom homokot hozott föl magával, tele növényrészekkel és kagylókkal, mely előbbiekről azt állapították meg, hogy legfeljebb csak három vagy négy hónapig lehettek a vízben. DUJARDIN, ki másokkal együtt e tüneményt megfigyelte, úgy véli, hogy a víz Auvergnének vagy Vivaraisnak valamelyik völgyéből, körülbelül 150 mértföldnyi távolságról, az elmúlt ősz óta folyt oda. — Hasonló tüneményt említenek Westphaliában (Reinke, Bochum mellett), hol egy ártézi kút vize 156 lábnyi mélységből több apró (3—4") halat hozott föl, ámbar a legközelebbi folyók azon a vidéken több mértföldnyi távolságra vannak. Némely ártézi kútakban, melyeket a francziák a Szahara-sivatag északkeleti részében fúrtak, a víz gyakran hozott fel apró eleven halakat, mindjárt az első kilövellés alkalmával, 175 lábnyi mélységből.

Hévíz. A források különbözhetnek egymástól a *hőfok* szerint; lehetnek közösleges hőfokú források, melyeknél a hőfok változik az évszak szerint; de lehetnek olyanok is, a melyeknél a hőfok állandó, ez egészen attól függ, hogy minő mélységre jut le a légköri víz; ezen viszonyból kifolyólag van a megkülönböztetés a *heterothermák* és a *homothermák* között.

Midőn Földünk saját melegéről volt szó (39. l.), egyszersmind említve volt, hogy bizonyos mélységig befolyása van az évszaki hőségnek, hanem nagyobb mélységben a hőfok megállapodik és sem a tél, sem a nyár nem hat rá, ezen mélységtől lefelé aztán a Föld saját melege nyilvánul.

Az olyan víz, mely lehet oly mélységbe, a melyben az uralkodó hőfok nagyobb mint az évi átlag, ha valahol hidrosztatikai nyomás következtében a felületre jut és mint forrás kibugyog, *geologiai*, vagy általában *hévforrásnak* mondatik. A hévforrásokat úgy lehet tekinteni, mint ártézi kútakat, melynek nyílását a természet képezte, a helyett hogy a közlekedő cső kurtább szárát mesterségesen kellett volna előidézni. Azon hőfok, a mely a budai hévizekben van (30—40°, sőt 60° C.-ra is felmegy), már tetemes mélységre utal. A geologiai viszonyok csakugyan azt mutatják, hogy a budai hegyeket képező Mésző és Dolomitban számtalan repedés van, melyek sokszor láthatók is, például a Lukácsfürdőnél, melynek legnagyobb forrása egy igen széles repedésből jön ki. Ilyen repedéseken juthat le a légköri csapadék nagy területről oly mélységekbe, melyekben azon hőfok uralkodik, a melylyel a legmelegebb forrás tódul ki. Ugyanezen viszonyok az okai egyszersmind annak, hogy egy oly vidéken, mely meleg forrásokban gazdag, hideg forrás kevés van, mert ugyanazon víz, mely egyebütt mint ilyen talál ki útát, a hévforrás táplálására van fordítva.

Olykor az is előadja magát, hogy a vízből gáz tódul fel, melynek hőfoka magasabb mint a vízé. Ilyenkor lehet, hogy a nagy mélységtől csak gáz jön fel, mely a magasabb emeletben talált vizet hevíti.

Ásványvíz. A földalatti vizek, még egészen más nemét is idézik elő a forrásoknak, az úgynevezett ásványforrásokat. (35. l.) Mindaddig míg csak oly csekély mennyiség van valamely ásványból a vízben feloldva, hogy annak feltűnő ízt nem kölesönöz, édesnek mondjuk; de ha 100 ezer súlyrészben a feloldott szilárd vagy légnemű részek mennyisége százon felül emelkedik, akkor már rendszeren valami sajátos íze van s a szerint nevezzük meg részletesebben. Az ásványforrások tehát általában olyan vizek, a melyekben vízben oldódó ásványokból egy vagy több foglaltatik.

A bázisokból túlnyomó: a Natrium, Calcium, Magnesium. Vas és Aluminium, s kövte vannak Szénsav, Kénsav vagy Chlorhoz leggyakrabban.

Osztályozás. — Az ásványvizeket főleg egészségteni szempontból, az uralkodó alkatrészeket alapul véve, hat csoportba osztjuk, a melyek mindegyikére magyarországi ásványforrások chemiai elemzése szerint az alább következő táblázatban képviselőket találunk (BERNÁTH).

1. *Alkalis ásványvizek*, a főlegyrész Na-carbonát. Alosztályai a szabad Szénsav jelenléte vagy hiánya szerint *a)* savanyú, *b)* nem savanyú alkalis vizek. Ez utóbbi a magyar Alföld széksós tavaiban van.

2. *Sós ásványvizek*, főlegyrésze Na- vagy Mg-sulfát. Alosztályok itt is *a)* savanyú, *b)* nem savanyú sós ásványvizek. Ide tartoznak a keserűvizeink, a melyek mindnyájában e két sulfát keverve fordul elő.

3. *Földes ásványok*, főlegyrész Ca- Mg-carbonát vagy Ca-sulfát; lehetnek *a)* földes savanyúvizek kettő carbonáttal, *b)* nem savanyú földesvizek túlnyomólag Ca-sulfáttal (Vilnye, Szklenó).

4. *Chloridos ásványvizek* túlnyomólag Na-chloriddal; ezek is feloszthatók *a)* savanyú és *b)* nem savanyú vizekre. Ezen osztályban rendszeren J-Br-vegyületek is fordulnak elő.

5. *Vasas ásványvizek* vagy kötött és szabad szénsavval vagy kénsavval, mely utóbbi esetben vasvitriolos ásványviznek nevezetik és ekkor rendszeren Al-sulfátot is tartalmaz (Erdőbénye, Gyöngös, Parád. Ezek ércztelér kilugozásából erednek.)

6. *Savanyú vizek* jellemezve szabad Szénsav által; mellette azonban az előbbeni osztályok főlegyrészből lehet valami feloldva és a szerint képezhetők alosztályok *a)* alkalis savanyúvíz (Bikszád, Czigelka, Luhi-Margitforrás); *b)* sós savanyúvíz (Pecsenyéd); *c)* földes savanyúvíz (Borszék); *d)* chloridos savanyúvíz (Herkules-

Magyarországi ásványvizek az egyes osztályok szerint.

	1. Budai keserűvíz	2. Szklenó (Vilma)	3. Polhora	4. Gyöngyös (Alojzia)	5. Lubi (Margit)	6. Koritnicza	7. Budapest városliget	8. Balaton- Füred	9. Tusnád
Kalium	0.01	—	0.40	2.0	1.84	—	3.31	—	—
Natrium	42.01	5.34	93.62	17.0	79.96	1.2	36.07	45.34	63.11
Ammonium	—	—	—	—	—	—	0.29	—	—
Lithium	—	—	0.46	—	0.83	—	0.01	—	—
Barium	—	—	—	—	—	—	0.001	—	—
Strontium	100=	—	—	—	—	—	0.39	—	—
Calcium	2.45	67.22	3.81	49.0	14.92	69.8	43.62	51.55	29.34
Magnesium	55.48	27.44	1.66	8.5	1.83	26.6	16.22	2.70	5.62
Aluminium	0.03	—	—	17.5	—	—	0.019	0.09	—
Ferrum	0.02	—	0.05	12.5	0.62	2.4	0.10	0.32	1.93
Mangan	—	—	—	2.5	—	—	0.07	—	—
Kénsav	93.66	89.47	—	83.0	0.26	67.4	22.53	34.16	—
Bórsav	—	—	—	—	3.16	—	0.38	—	—
Chlor	4.55	0.14	97.81	16.5	3.31	0.2	28.58	4.66	89.02
Jód	—	—	0.02	—	—	—	0.019	—	0.07
Fluor	100=	—	—	—	—	—	0.001	—	—
Brom	—	—	0.11	—	—	—	—	—	—
Phosphorsav	—	—	—	0.5	—	—	6.01	—	—
Kovasav	0.04	—	0.03	—	1.50	3.2	9.82	1.12	5.83
Kötött szénsav	1.75	10.39	2.03	—	91.77	29.2	38.66	60.06	5.08
Szabad szénsav	1.73	—	—	—	107.01	152.1	131.27	347.72	148.10
A szilárd alkatrészek összege 1000 súlyrész ásványvizben	52.29	2.25	44.15	1.46	3.42	2.95	1.16	2.26	3.58
A forrás mérséke. C°	8°	47.5°	9°	10°	11.3°	10°	73.8°	15°	11.7°

fürdő, Székely-Udvarhely); *e*) vasas savanyúvíz. Ez a többi mindig túlnyomó szilárd alkatrész szerint lehet vasas alkalis savanyúvíz (Bártfa, Málnás, Tarcsa); vasas sós savanyúvíz (Balaton-Füred); vasas földes savanyúvíz (Koritnicza, Szliács); és vasas konyhasós savanyúvíz (Tusnád).

Olykor a vegyi elemzés szerint a víz két vagy több osztály jellegével is bírhat, és akkor az elhelyezés az osztályok valamelyikében bajjal jár.

Az orvosok még megkülönböztetnek *kénés* ásványvizet és *hévízet*. A *kénés vizek* nagyobbára olyan savanyúvizek, melyek hidrothiont (H_2S) vagy carbooxisulfidot (COS) tartalmaznak és a sajátos szag által felismerhetők. Minthogy ezen elegyrész a többihez képest felette csekély mennyiségben van jelen, a kénés vizek legzélszerűbben az előbbeni osztályok valamelyikében helyezhetők el: az alkalis vizekhez veendő Parád (Cseviceze forrás), Leibicz, Harkány stb.; a sós vizekhez Varasd-Teplitz stb.; a földes vizekhez: Pöstyén, Trencsén-Teplitz stb.; a konyhasós vizekhez: Herkulesfürdő, Szobráncz stb. kénés vize.

A *hévízeket* a magasabb hőfok jellemzi, de az oldva tartalmazó szilárd alkatrészeire vonatkozólag a fentemlített hat osztály egyikébe vagy másikába sorolhatjuk. Hazánk hévízekben is gazdag és azok tartalmukra nézve nagyon különböznek. A legnagyobb hőfokkal bíró hévízünk a városligeti ártézi kút vize Budapesten (73.8) (40—42. lapon), Lipnik (64°), Harkány (62°), Pöstyén (63—57°), Herkulesfürdő (56—37°), Varasd-Teplitz (56°), Szklenó (52—30°), Alsó-Stubnya (44°), Daruvár (46—40°), Krapina-Teplitz (42°), Bajmócz (40°), Nagyvárad (40°), Trencsén-Teplitz (40—38°), Vihnye (40°) stb.

Ivóvíz. — Voltaképen a jó minőségű ivóvíz sem egyéb, mint hígított ásványvíz és előfordulására nézve hús forrásvíz. Nincs benne semmi olyan anyag, mely kellemetlen ízt okozna, vagy az emberi szervezetre erősebben hatna; ellenben olyan elegyrészek, melyek az ásványvizet kellemetessé teszik (Szénsav), vagy az emésztésre kedvezőleg hatnak (Konyhasó, Sziksó stb.) nemcsak jelen lehetnek, hanem kell, hogy kedvező arányban jelen legyenek. A legjobbnak talált ivóvizek különösen úgy tekinthetők, mint hígított földes vagy alkalis savanyúvizek. Az ivóvíz hűssége részint azért kívántatik meg, hogy a légnemű alkatrészek gyöngyözéssel el ne távozzanak, részint hogy a jelenlevő nem káros szerves anyagok (forrassav stb.) vegybomlást ne szenvedjenek.

A higienisták a kifogástalan jó ivóviztől a következő hét tulajdonságot kívánják meg:

1. A víz legyen szintelen, szagtalan és nem zavaros.
2. A víznek forráshőmérséke legyen a különféle évszakokban állandó, vagy csekély ingadozásnak (legfőlebb 6° C.) alávetve.
3. A víz ne tartalmazzon (mikroskoppal látható) semminemű szerves testet vagy szerves extract anyagot, mely a chamaleon vagy ezüstsó oldatát redukálná.
4. A víz ne tartalmazzon ammoniakat, salétromos savat vagy salétromsavat.
5. A víz a kloridok, a sulfátok és különösen a kaliumsulfát-nak csak igen csekély mennyiségét tartalmazza.
6. A vízben ne legyen sok földes vegyület, de különösen magnesiumsó nem.
7. Legyen üdítő, azaz: tartalmazzon jó levegőt (oxigent) és szabad szénsavat.

Vízvezetékek. — A kontinens belsején a legtöbb esetben találni ivóvizet alatti forrásokban, melyekhez függőlyesen kútak által lejutnak. A tengerparton ellenben ivóvíz dolgában sokszor baj van, vagy nincs vagy kevés van; ilyenkor édesvizet távolról vezetnek oda összegyűjtött forrásokból (Konstantinápoly, hol Bizancz császárai meg Stambul szultánjai vetélkedve hagytak hátra nagyszerű vezetéseket) vagy folyó bevezetéséből (Marseillebe a Durance része van felfogva és tetemes távolságból bevezetve). Nagy városokban a meglévő kútak vízei, a meggyült idegen részek által fertőzésnek lévén kitéve, utoljára megromlanak, vagy pedig a lakosság nagy számához képest általában elégtelenekké válnak, s e miatt jó ivóvízről gondoskodni kell nagy mérvben. A modern vízvezetékek között legkedvezőbb azon viszony, midőn egy tó áll rendelkezésre, melynek jó vize bevezethető (Glasgow); legtöbbször folyók vízei használatnak fel mester-séges szűréssel (London, Páris, Bécs); felületi magas források is összegyűjtetnek (Bécs részben); alatti források (Drezda, Budapest).

A budapesti vízvezeték a bal- és jobbparton a Dunával párhuzamosan a mély kavicsrétegben a Duna 0° pontjánál mélyebben elhelyezett hosszú szívócsőből kapja azon alatti forrásvizet, mely a Duna két oldalán nagy területen meggyülve a felületet képező mély kavicsréteg fenekének lejtőjén jut a Dunába mint a vidék legnagyobb mélyedményébe. A Duna vize maga némileg pótló szerepléssel vesz részt a vezetéki víz táplálásában; de úgy a hőfoki viszonyok havi állása mint a chemiai összetételt azt mutatják, hogy a budapesti vezetéki víz lényegében *alatti forrásvíz*.

Az ásványvizek geologiai viszonyai. — Hozzáuk legközelebb áll a már világhírré vergődött budai keserűvíz; az heterotherma, ingadozó hőfokkal bír, tehát nem geologiai forrás, hanem csekély mélységben képződik, mely tekintetben a kútvezeinktől nem különbözik; sőt az egyik keserűforrásnál azon tapasztalatot tették, hogy fűrés által a keserűvíz agyagos medenczéje alá helyezett csőből édesvíz jött fel, a csőben a keserűvíz szintje fölé emelkedve. Azon réteg, a melyben a keserűvíz képződik, Orthoklas-Oligoklas Quarcz-Trachit tufája, keveredve Dolomit és Quarcz-homokkal, valamint nagy mennyiségben finom osztatú Pirittel.

A Pirit szolgáltatja a kénsavat, mely azután a Dolomitból leköt Ca-ot és Mg-ot, a Földpátokból pedig Na-ot. Gipsz kisebb-nagyobb darabokban kiválva ugyanezen régióban felette nagy mennyiségben található.

A *szénsavas* forrásokról általában lehet mondani annyit, hogy azok legnagyobb mennyiségben vulkáni működés helyén fejlődnek és útjukban felületi forrással találkozván, azt hideg savanyúvízzé változtatják át; ha azonban nagyobb mélységben lehatoló édesvízzel találkoznak, akkor hévvízzel társulva jut fel a Szénsav.

A *kénsavas* vegyületeket tartalmazó források legkézzelfoghatóbban a fémek kénvegyeinek oxidációjából erednek. Az ércbányákból kifolyó víz nagy mennyiségben vezeti el a fémeket vízben oldódó sulfátok alakjában. Vulkáni működés helyén szintén képződhetik kénsav és sulfátok.

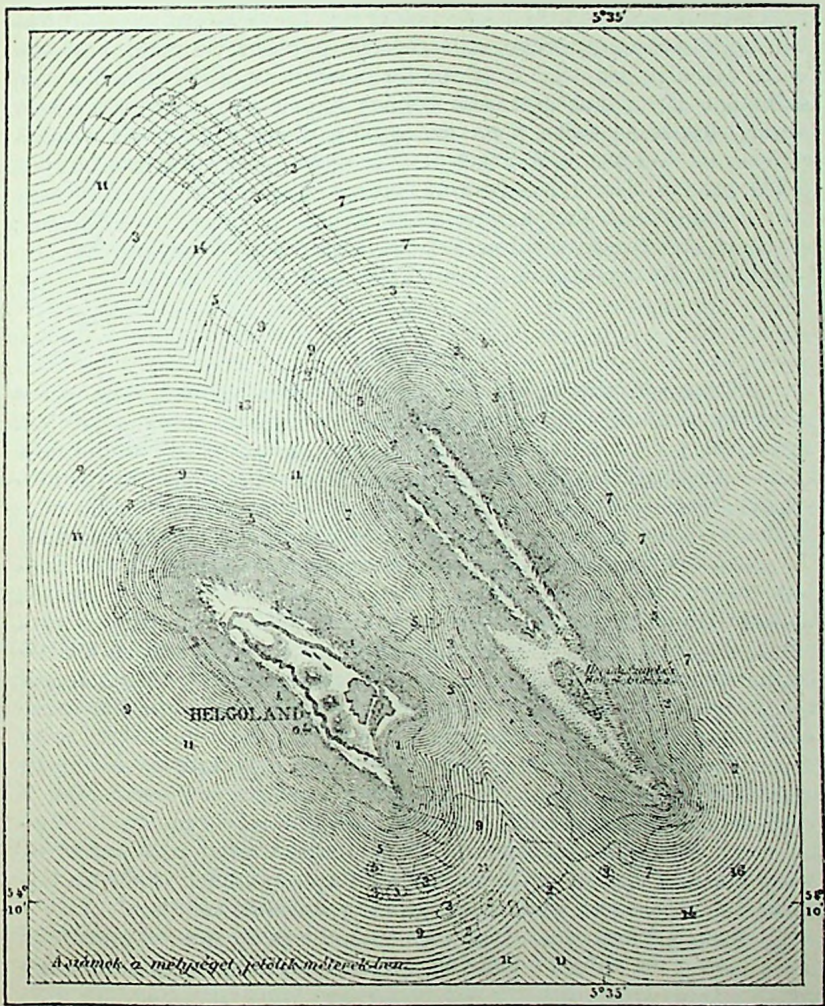
Azon anyagmennyiség, melyet az ásványvizek kilugozási régiójukból elhúrezolnak, felette sokra megy fel és fontos geológiai következése van: ür támad, melyet nyomban süppedés követhet, s így anyagmozgásban mutatkozik az eredmény vagy pedig süppedés nem következvén be, az ür tágul és idővel *barlang* képződésére szolgáltathat alkalmat; lejtős vidéken a földalatti víz hegy-cusuzamlásokat idézhet elő.

Geológiai tekintetben egyéb oldatok is számba veendők, mint csupán azok, melyek feltűnő iz vagy nagy koncentráció által a nevezett ásványvizeket szolgáltatják. Ilyenek még a foszfátok, borátok és mindenekfölött a silikátok nagy számban és változatoságban; a metamorfizmus előidézésében mindezen oldatok szerepelnek azon megjegyzéssel, hogy a silikátoldatok a mélyben nagy nyomás és hőfok kedvezése mellett koncentráltabb oldatokban is működhetnek, mint a Föld felületéhez közel.

2. Tengervíz.

A tengervíz kémiai és mechanikai hatása egészben véve már volt említve (35. l.), hogy az számtalanszor nagyobb, mint az édesvízé, könnyen belátható, noha a hatás részletei megfigyelésünk tárgyát oly hozzáférhetőleg nem képezik, mint az édesvízé. A tenger vizét folytonos mozgásban tartja az áramlat, valamint az apály és dagály. Ennek hatása a tengerfenéken valószínűleg nagyon csekély, ellenben igen fokozódott ott, a hol a Száraz érintkezik a tengerrel. A kristályos tömegközetek, különösen a tömöttek, nagy ellentállást fejtenek ki; a törmelékkezetek ellenben kevés kivétellel a hullámok behatásának áldozatul esnek. A mit a tenger egy helyen ront, azt másutt lerakván, egyszersmind mint kőzetalkotó is tekinthető.

173. ábra Helgoland pusztulása. A törmelékkezőtből álló szigetek a legfeltűnőbb példát szolgáltatják a tenger pusztítására.



173. ábra. Helgoland pusztulása.

Schlesvig-Holsteinban Texel és Eider között Plinius idejében 23 sziget volt, most csak 16, ezek közé Helgoland és Neuwark is tar-

tozik. Az Elba torkolatjánál fekszik Helgoland, melynek meredek s vagy 200' láb magas oldalai veres Márga és Homokkőrétegekből állanak (Trias). Ezen sziget azelőtt nagyobb volt, területe régi adatok szerint 900 □ kilométert tett ki, valamint az is állítatik, hogy veteményekben, állatokban és szárnyasokban bővelkedett. Jelenleg az alig 2 kilométer hosszú és 600 méter széles sziklában RECLUS szerint csak néhány kapás burgonya és csekély sovány legelő az egész, a mi az egykori termékenységből visszamaradott. Keletre a főszigettől van egy homokzátony, a mely a XVII. század vége felé egy völgyesoros által Helgolanddal össze volt kötve, annak partja épen olyan magas volt, mint a főszigeté; ezen sziget a tenger által azóta elmosatva, helyét néhány homokbuczka és zátony képezi, a mint az ábrában is kivehető.

3. A jég.

A fagyott víznek, mint hónak és jégnek, szintén meg van a közet rontó és alkotó hatása. Rontó ereje kicsiben a közet ürjében nyilvánul, ha a beszivárgott víz jéggé változván, az ürt tágítja és a kőzetet repeszti. A közet aprozódását a fagyás általában nagyon elősegíti. Ilyenmő hatása van a Tályagra is, ez vízzel közvetlenül nem képlékeny, de kitéve a fagyásnak képlékeny Agyaggá változik át.

A folyók hasonlóképen nevezetes szerepet játszanak tél idején, ezeknél nemcsak azon jég szerepel, melyet a felületen látunk, s mely többé-kevésbé tiszta vízből képződött, hanem vannak olyan darabok is, melyek a part szélén vették fel a szilárd állapotot, a hol közethez fagyván, azzal együtt nagyobb tömörséggel bír, mint a kiszorított víz, és így nem úszik, hanem a víz színe alatt lebeg vagy a víz fenekén hömpölyög; ezen a módon nagy mennyiségű közet jut nagy darabokban oly helyekre, hova csupán a víz által nem juthatna, és így míg a víz lebegve csupán csak a legfinomabb részeket viszi magával, addig ez az úgynevezett *alpjég* nagy törmelékeket hurczol, és ez szokott lenni oka annak is, hogy a hidak falábai a víz alatt tönkre mennek azon surlódás következtében, melyet ilyen alpjégtől szenvednek. (35. l.)

Ezen körülmények fontolóra veendőik geologiai szempontból, mert esetleg az Alföld síkjain is találunk oly helyeken, a hol egy darab kavics sincs, a legfinomabb agyag- vagy iszaptalajban egyszerre egy-egy hömpölyt vagy szögletes kőzetdarabot; ezen ott feltűnő lehetnek magyarázata az, hogy azon nagyobb zárvány valamikor a jégpostáján került oda akkor, mikor még ott víz folyt, és olyan vídékből, a honnét oda folyt.

Sokkal nagyobb azonban fontossága geologiai tekintetből némi magyarázatokra nézve a hó és jég állandó azon tömegeinek,

a melyek bizonyos körülmények között *gletsereknek*, jégáraknak mondatnak. (30. l.)

Az örökös hó határán felül fekvő helyekre az egész éven át eső légköri csapadék hó alakjában jut és az nyáron sem olvad el, hanem részben fekvé marad. Azon hó, mely egy nyarat kiállott többé-kevésbé elolvad, de más része a jövő nyáron a nap behatása ellen védve van a télen hullott hó által. A hórétegek így felhalmozódnak, de az alsókra a nyomás szaporodván, ezek a hegy meredek lejtőin lefelé mozdulnak és az új helyzetben oly mélységbe jutnak, hogy ott a melegebb levegő behatása következtében végre elolvadnak és az egész tömeg vizalakjában megy tovább.

A jégmezőkön két alkotó részt lehet megkülömböztetni. Az egyik az *oromhó* (Svájcban Firn), mely a csúcsok lejtőit az örökös hó határán felül mindenütt fedi, hol azokhoz tapadni képes, s mely a völgyek felső katlanszerű végeit messze elterülő hómezőkkel, úgynevezett firntengerekkel tölti be. A másik a Svájcban „*Gletscher*“, (Tirolban «*Perner*», francziául «*Glacier*» glaciesből) nevet viselő *jégár*, mely a firntenger hosszabodásaként gyakran 4000, sőt 5000 lábbal az örökös hó határa alá ér le, s melyben az oromhó laza tömegeit tiszta, szilárd jéggé alakulva találjuk.

174. ábra jégmező a magas Alpokban, melynek folytatása és elágazásaként tekinthető a gletserek völgybe mozgó tömege. A sziklák kilátszanak a déli oldalon, a hol a hőség behatásának jobban vannak kitéve.

Európában a közép Alpokon vannak a gletser-képződéshez megkívántató feltételek a legtökéletesebben kiképződve, különösen azon körülmény támogatásával, hogy Ny-i Európa nedves időjárásának megfelelőleg ott a havazás is igen jelentékeny. A tanulmányok leginkább itt tétettek, mi a jégfolyás elméletének megállapítását eredményezte. Közel 2000 gletsert számitanak ezen klasszikai vidéken, melyek közül vagy 100 elsőrendű. Tömegük legalább 14 millió köbméter, mi annyi víz volna, mennyi a Szajnán 9 év alatt folyt le (Huber).

Az Alpok jégárjai a tenger színe fölött középszámmal vagy 2260 méternyiig szállanak alá, vagyis 5—600 méterrel lejjebb mint az örökös hó alsó határa. A jelentékenyebb gletserek között vannak olyanok, melyek még alább mennek.

175. ábra a Montblanc csoportjának azon részét tünteti ki, melyen Svajcz gletsereinek leghatalmasabbika a «*Mer de Glace*» a Chamouni völgyben végződve látható. Tömegét a Montblanc-tól közvetlenül északra fekvő csúcsok hómezőiről gyűjti. E csúcsok közül többen a Grande Jorasse, az Aiguille Verte (*a*), az Aiguille du Géant (*b*), az Aiguille du Midi (*c*) és az Aiguille du Dru (*d*) csak két- vagy háromezer lábbal alacsonyabbak az európai he-

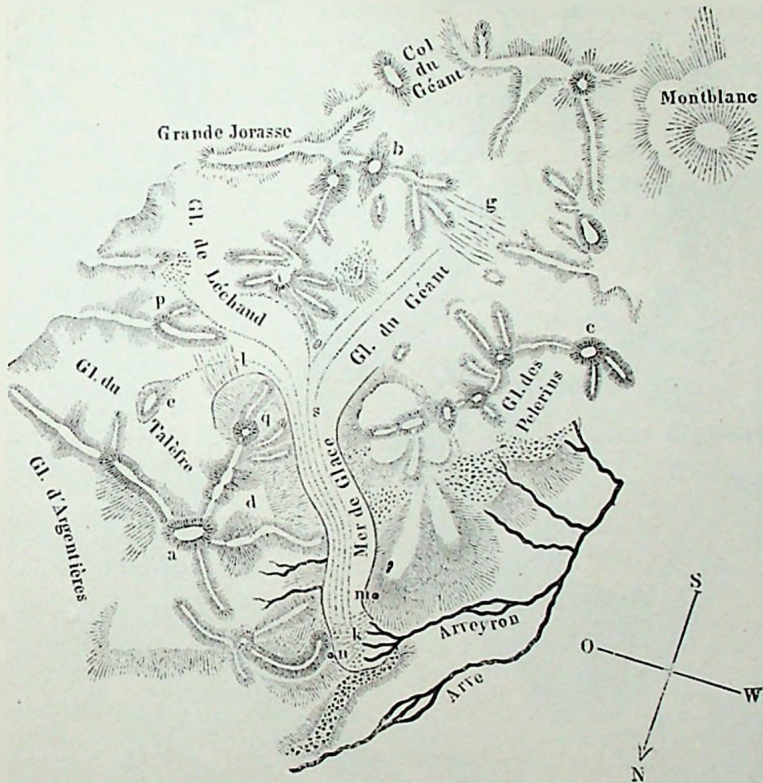
gyek fejedelménél. E csúcsok lejtőin és az általuk bezárt katlanokban hómezők terülnek el, melyek tömegüket három főáramba öm-



171. ábr. Jégmező, a magas Alpokban.

lesztik. Így jö létre a Glacier du Géant, a Glacier de Lechaud és a Glacier du Talèfre, melyek aztán alant egyesülnek, a Mer de

Glacé-t alkotván. Hatalmas, 2600—3000 láb széles jégfolyam alakjában száll ez a Chamouni völgyébe alá, hol alsó végén *k*-nál egy erőteljes patak, a később az Arve-be ömlő Arveyron tör elő. — A Mer de Glace örökös jégtömegével szemben a Chamouni völgy



175. ábra. Montblancról szakadó „Mer de Glace“ gletser.

jobb oldalán szántóföldek vannak, a melyeket azonban tavasszal, hogy a hólepel hamarabb elolvadjon, fekete palatáblákkal borítanak be.

176. ábra a Nagy-Aletsch jégár összefüggésben az Aletsch hómezővel. Ha a Mer de Glace a Montblanc havainak legnagyobb gyűjtőmedenczéje is, de kiterjedésre nézve az Aletsch túl tesz rajta. Hossza 21.310 méter, szélessége is tetemes, az alsó völgytorkolatig azonban nem nyulik, 1860-ban a tenger fölött 1566 méter magasságban állott meg.



176. ábra. Aletsch, a legnagyobb kiterjedésű gletszer.

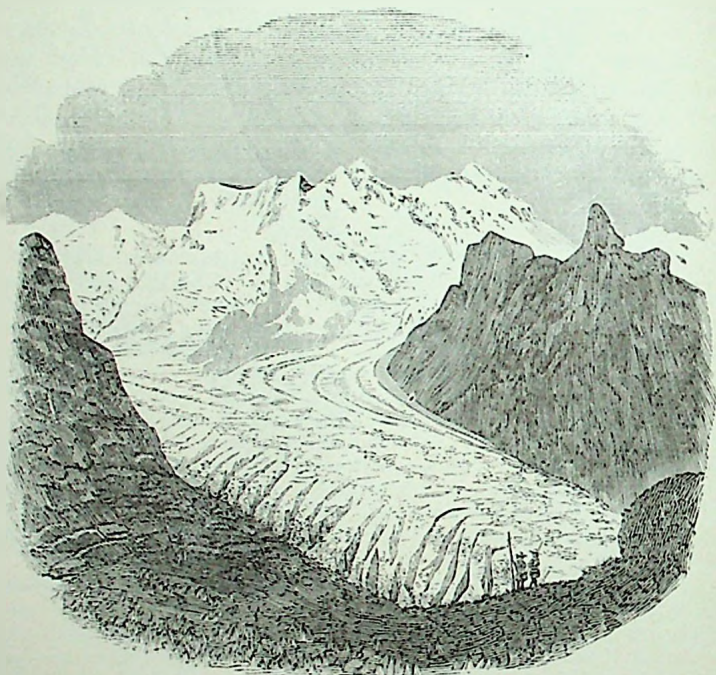
Mozgás-tünetmények. — A jégárak mozgására nézve a tények azt bizonyítják, hogy a jégár jege a nyúlósan folyó anyagok módjára mozog, tehát körülbelül úgy, mint a mézből, kátrányból vagy sűrű agyagpépből alkotott folyam. A jégtömeg ugyanis talapzatán nem sikamlík oly egyszerű módon előre, mint azt lejtős helyeken lecsúszamló szilárd testek teszik, hanem belsejében meghajlik s összetolódik, s e közben a völgy fenekével határos részei az erős súrlódás folytán mozgásukban jelentékenyen akadályoztatnak; a jégár felületének közepe, mely a völgy talapzatától s oldalfalaitól legtávolabb fekszik, aránylag legsebesebben mozog. E mozgás következtében, ha a jégtömeg valamely völgyben megszorul, kidomborodik, feltornyosodik, úgy hogy a mit a körülmény megtagadott szélességben, képlekeny tömege kipótolja magasságban.

Midőn SAUSSURE (1778) a Montblanc-t megmászta, az Aiguille Noire tövönél hagyott egy hágesót; negyvennégy évvel később, mikor meglették, 4350 méterrel volt alább. Évenként 99 métert, napjában tehát 27 centimétert haladott. A Taléfre jégár egyik rianásába 1836-ban egy tiszó esett bele; tíz évvel később találták meg; ez gyorsabban ment, mint a hágesó, mert évenként 129 métert vagyis huszonnégy óra alatt 35 centiméternyi útát tett. De ezen különféle tapasztalatok épen nem szolgálhatnak a jégár valódi sebességének meghatározására, mert ahhoz egész biztosan kellene tudnunk, hogy beledobott vagy beleesett tárgyak a jégfolyó felszínének közepén avagy szélein, a tömeg középpontjában vagy a fenék közelében voltak-e. Legyen az bárhogyan, közelítő számítások azt mutatják, hogy a Col du Geant-nál esett hónap 120 esztendő kell, mire jég alakjában a Glacier de Bois alsó végéhez leér.

Néhány emberi holttest is szolgált a jég haladásának megbecsülésére. 1861, 1863 és 1865-ben három vezetőnek tetemét adta ki a Glacier des Boissons, kik 1820-ban a Montblanc tövében nyúló első rianásba estek bele. Az elsülyedt holttestek negyven év alatt körülbelül 6 kilométert, évenként 140—150 méternyit mentek előre. Az osztrák Alpokban, az Ahrenthalban van egy lassúbb jégár, mely 1860 táján egy jó épségben maradt halottat vetett ki, ruhája olyan szabású volt, minőt a hegyilakók annakelőtte kétszáz évvel viseltek.

177. ábra Gorner Gletser Zermatt mellett, két mellékvölgyből jöve, egy fővölgyben egyesül a jégár, melynek különböző rétegei különböző sebességgel haladván, a széleken repedések következnek be, míg középtájon a tömeg folytonossága megszakadást nem szenved. A jégár felülete többnyire mocskos; tiszta jegét kövecsek s kőporladék fedik, melyek mindinkább összetolulnak, a mint a jég alattok s körülöttök inkább s inkább olvad. A jég a felületen, az olvadás következtében, roncsolt és darabos kinézést nyer. A hasadékok mélyében azonban a jég oly tisztán s átlátszón tündöklök, hogy azt a sík vidéken található jéggel párhuzamba

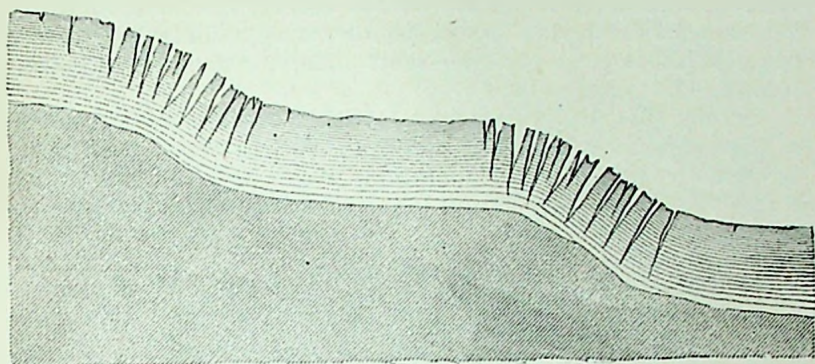
sem helyezhetjük. Tisztasága következtében gyönyörű kék színben pompázik, s színe az ég kékjénél csak kevésbé zöldesebb. E hasadékok, melyekben a jégár belsejének tiszta jége láthatóvá válik, különböző nagyságúak; eleinte csak keskeny szakadások, de lassanként tátongó mélységekké nőnek, melyek hosszúsága nem rit-



177. ábra. Gorner gletser Zermatt mellett.

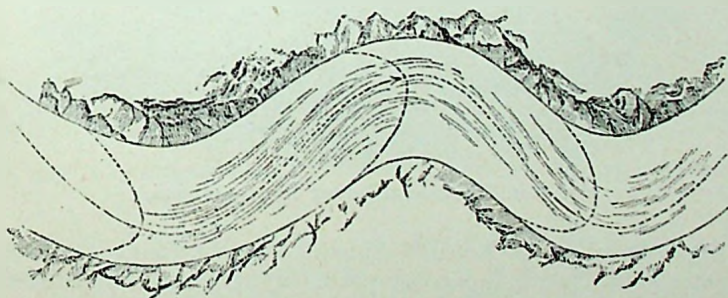
kán több száz, sőt ezer láb, szélességök húsz, ötven vagy száz láb, a mélység pedig sok esetben beláthatatlan. A merőleges, tiszta kék jégfal, a mint azt a lecsepegő víz csillogóvá teszi, egyike a természet legpompásabb látványainak.

178. ábra a jégár mozgásának változó helyzetét mutatja; ha a kőzet lejtője nagyobb, feltűnő mérvű *haránt rianások* képződnek, ha azonban a tömeg ismét kevésbé meredek hegyrészre jut, a régi rések által elkülönített tömegek közelednek egymáshoz, sőt egy tömeggé egyesülnek. A 177. ábrában *parti rianások* láthatók, melyek legtöbbször fordulnak elő. A meder egyenetlenségéből keletkezhetnek *hosszanti*-, sőt *homlok*- vagy *régrianások* is.



178. ábra. Jégár haránt rianásai.

179. ábra a Mer de Glace jégárnak kanyargásai, miből kivehető, hogy egészen hasonlólag a folyóvízhez a jégár is a kanyarulat domború oldalát támadja meg a legnagyobb erővel. TYNDALL észleletei és kísérletei nyomán beh bizonyult, hogy a jégár sodra felváltva majd jobbra, majd balra tér el a meder középvonalától, s hogy az egymást követő kanyarulatok mindegyikéhez hol az egyik, hol a másik oldalon közeledik. A jégtömegnek a sziklához való



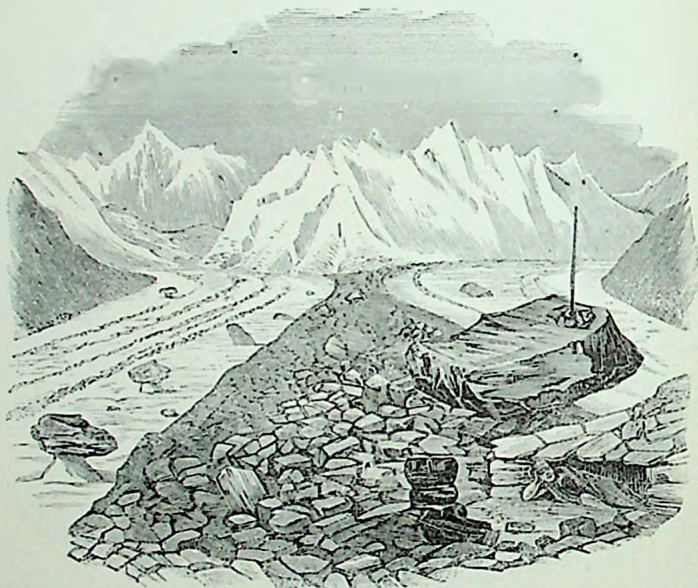
179. ábra. A jégár kanyargása.

súrlódása az ok, mely kisebbíti a mélységekben való előrehaladást megegyezőleg valamely igen lassan mozgó folyammal.

Moréna. — A jég felületén rendszeren nagy mennyiségű kőporladék vagy kőtuskó hever, s ezek különösen a jégár oldalain s alsó végén hatalmas sánczokká halmozódnak, melyeket a jégár oldal- és végmorénáinak nevezünk. A jégár hosszának mentében ezenkívül még más kősánczokat is találunk, a kőépmorénákat vagyis gúffervonalakat, melyek a felületen mint szabályos sötét

vonalak húzódnak végig. E vonalak mindig ott kezdődnek, hol két szomszéd völgyből érkező jégfolyam egyesül. A középmorénák ily helyeken a jégár egyesült oldalmorénái folytatásaként tűnnek elő.

180. ábra Unteraargletscher felületén látszó parallel vonalak a középmoréna keletkezését mutatják. A háttérben a két jégárt különböző völgyeken át jobbról a Schreckhorn, balról a Finsteraarhorn lejtőiről látjuk akászálni. Egyesülések helyé-



180. ábra. Unteraargletscher középmorénái.

től fogva balról a kép közepét elfoglaló kősáncz mint középmoréna húzódik tova. Ugyanitt jégoszlopokon nyugvó szikladarabokat látunk, ezek az úgynevezett *jégári asztalok*.

Hasonlóképen kivehető a moréna-képződés a 175. ábrában a Mer de Glace völgyében látható parallel vonalakban.

181. ábra Gletscher-asztal. Ha valami Pala vagy Gránit-kölap hullik a Gletscher felületére, a napsugarakat felfogja, míg körülötte a jég elolvad és a kölap lassanként kiálló s egy jégoszlopon nyugvó asztal gyanánt néz ki. Az Alpokban ezen asztalok nem maradnak vízszintesen; minthogy a déli napon melegednek legjobban, mely ezen égöv alatt ferden veti sugarait, azért az alattok lévő jégoszlopot is leginkább a déli oldalon olvasztják, úgy hogy

a tábla lassan-lassan déli irányban hajlik el. A lejtőség utoljára oly nagy lesz, hogy a kölap a jégoszlopról leeszik és alkalma nyílik ezen tüneeményt újból kezdeni. A 180. ábra mindkét gletserében vannak ilyen asztalok kitüntetve.

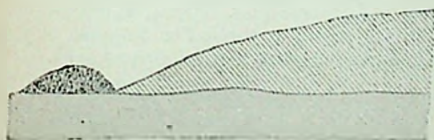
182. ábra végmoréna, mely a gletser alsó végén, a hol a jégtömeg a megolvadás következtében végződik, a jégár tisztító erejének teljes megszűnte után létrejön.

183. ábra három végmoréna. A laza hordalék felhalmozódása nem minden évben következik be

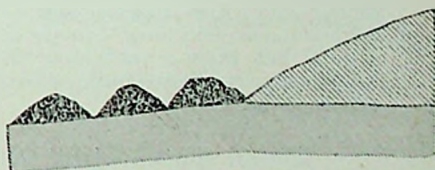


181. ábra Gletser-asztal.

ugyanazon távolságban, egyszer több, másszor kevesebb olvad le, és e szerint több végmoréna is képződ-



182. ábra. Egy végmoréna.



183. ábra. Három végmoréna.

hetnek, melyek azonban esetleg oly évben, melyben a jégár előrenyomul, ismét egyesülhetnek is.

184. ábra Új-Zéland (Avoca-völgy) egyik gletsere négy ilyen homlokmorénát tüntet ki.



184. ábra. Négy végmoréna.

A morénák szerkezetében nincs semmi rend a törmelék nagysága és fekvése szerint, a rétegeességnek semmi nyoma, kisebb-nagyobb darabok élre-lapra fektetve találhatunk, felűt egészen máskép, mint a neptuni sedimenteknél. Az egyes törmelékek azonban geológiai fontossággal bírnak, a mennyiben azokon kivehető, hogy micsoda hegység kőzetéből jutottak oda.

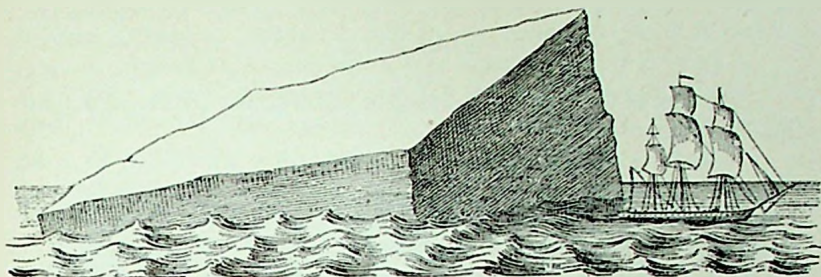
Karczolás. — A törmelék némelyike a gletser-meder fenekére vagy általában a felület alatt a meder oldalára is juthat és ott a gletser fekéjét képező sziklán karczolást idézhet elő, mely az általa megtett útát jelöli. Ezen karczolások felette fontosak, mert több völgyben látni, hogy a gletser vége jelenleg nem ott van, a hol azelőtt volt. A hegyben látható oldalkarczolásokat szerint azt kell következtetni, hogy a gletsernek ott azelőtt hosszabbnak kellett lenni; sőt több eset van arra, hogy morénaféle dombokat és a hegyoldalon parallel karczvonalatokat látunk, a melyek különösen Mész és Dolomit sima oldalán vannak jól megtartva, és abból azt következtetjük, hogy egykor ott gletsernek kellett lenni, noha jelenleg annak nyoma sincs.

Magyarországban a magas Kárpátokban, hogy a völgyekben meggyűlt törmelék valóságos morénának tekinthető-e, még eddig tisztába hozva nincs; oldalkarczolást senki sem észlelt, mi azonban a Gránit mállékonyabb anyagán nem is tarthatja magát oly jól, mint a Mészkövön. A Nyugati Mátrában Pásztó táján a Hasznosi völgy előtt az alsík szélén Trachit hömpölyökből összehordva olyan halmazt észleltem, mely egy homlokmorénának felel meg összefüggésben két oldalmorénával. Látható csak az által lett, hogy a vasúthoz szükséges kavics számára történt a feltárás. Különböen negyedkori fensík szélén fekszik és a fensíkot képező Nyirokkal volt ez is borítva.

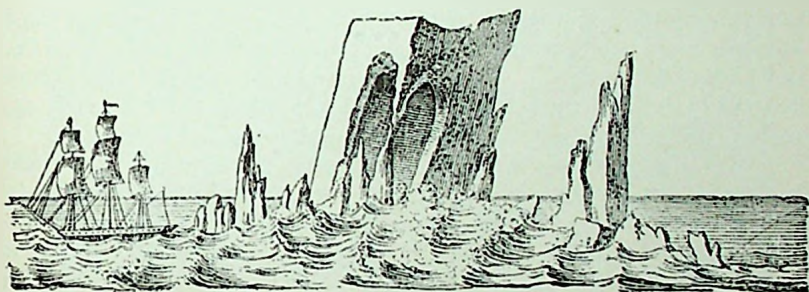
Mentül főnebb éjszakának, annál alacsonyabb hegységben lehetnek gletserek kiképződve. Ilyenek Norvégia gletserei; Grönland pedig egy folytonos hó- és jégtömeeggel borított kontinens, a melyen azonban a folytonosan szaporodó fagyos víz szintén mozog a tenger felé. Minden fővölgyből jégnyelvek nyulnak a tengerbe, melyek vastagsága 2–3 ezer láb, szélessége pedig néha több mint 50 mérföld. Erősen betolódván a tengerbe szétválnak és úszó jéghegyet képeznek.

185. ábra a déli tenger úszó jéghegye, mely nem rég elszakadva még folytonos összefüggésben élekkel és csúcsokkal bír.

186. ábra úszó jéghegy, melyből a hullámok és a nap tetemes részt távolítottak el. A mellettök látható három árboozos hajó fogalmat adhat a jégtömeg méreteiről. A jégtömeghez fagyva kőzet is lehet a parttól elszakítva, mi a jég elolvadása után a tengerfenékre esik.



185. ábra. Jéghegy folytonos tömegben.



186. ábra. Jéghegy totemesen leolvadva.

Gletszer-iszap. — Minden gletszer tömegére a nyári időszaknak valamint a nappali hőfoknak befolyása van és ennek végeredménye az, hogy ámbár a jégár folyvást csúszik, bizonyos ponton túl mégsem halad. A jégár alján sokszor magas ívű boltot képezve tódul már ki a megolvadás által képezett patak, a mely gyenge arra, hogy a homlokmoréna nagyobb törmelékeit elmozdítsa, de a törmelék legapróját finom iszap alakjában magával ragadja és azt vagy egy tóban lerakja vagy pedig közvetlenül a tengerbe juttatja. A Rhone megtisztulva hagyja el ugyan a Genfi tavat, de nemsokára az Arve és egyéb a Montblanc gletszereinek csoportjából odajutó iszapos patakok által zavarossá válik és így ömlik a Földközi tengerbe. A keleti Alpokról a Dunába jut a jég által képezett kőzetpusztítás ezen terménye, s az keveréke mindazon kőzet kopadékanak, melylyel a jégár érintkezésben volt; főleg Quarcz, Agyag, Mész és Csillám finom osztatú állapotban.

§) AZ ÉLET.

Az élet is működik mint tényező, szereplése kőzetvédés, pusztítás vagy alkotás.

Az élet kisebb szereplése közé tartozik a *kőzetvédés*. Ez a növényzetet illeti meg különösen, a hol az jó gyökeret ver a talajban egyszersmind védi is azt az elmosás ellen; ha a növényzetet eltávolítjuk bizonyos lejtőkről, a hol a körülmények olyanok, hogy az altalaj olyan kőzet, melynek elmállása által talaj nem képződik, akkor az egész vidék kinézése megváltozhatik. Ha valamely Mészkö vidéken az erdőt kipusztítják, a talajt a víz a hegy tetejéről lemossa, a Mészkö kopáran áll előttünk, az mállás által talajt nem képez. Így van elváltozva egész Görögország s a Földközi tenger partvidéke, mely miként a történet bizonyítja, egykor erdővel volt borítva, most pedig csupa kopár sziklából áll. Oly vidéket honunkból is hozhatnánk fel, a hol a növényzet eltávolítatván, annak kőzetvédő hatása megszűnt s a táj sivar területté változott át, melyet az ember, hogy megélhessen, odahagyni lett kénytelen.

Az élet *hurezó hatása* különösen a növénymagvakat illeti meg: sokszor az állatok szőrükön visznek nagyobb távolságra oly növénymagvat, mely előbb azon vidéken nem volt honos, más-kor élelem gyanánt használván fel, a kiürítés után juthat a mag idegen helyre. Az ember is, a mint vándorol, hurezol magával magvakat, s így valamely vidék florája ez úton is megváltoztatható. Ezen utóbbi körülmény újabb időben már arra is felhasználtatott, hogy a nomád népeknél a törzsek vándorlását azon növények által meghatározzák, melyeket magukkal hordottak s ez egy pár esetben sikerült is.

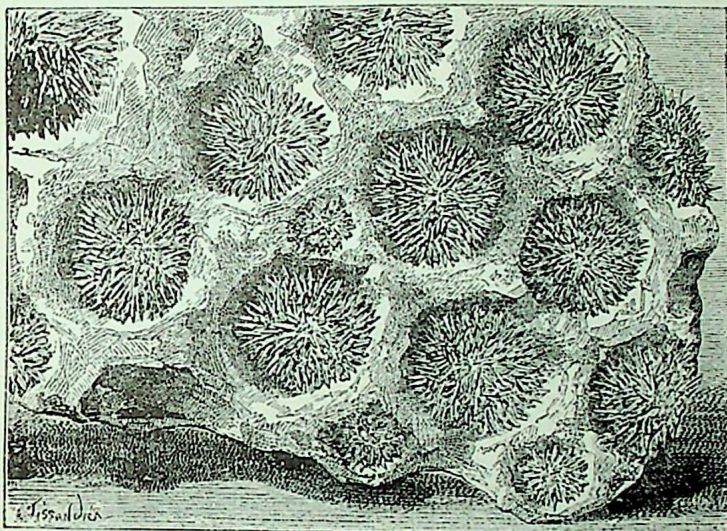
Az élet *rontó hatása* a kőzetre jelentékenyebb. A növény gyökere behúzódik egyes repedésekbe és a mint az vastagszik, a repedések is nagyobbak lesznek, míg végre a sziklából egész darabok nyomódnak szét. Szintén a rontó hatásához kell számítani a növényzet azon tulajdonságát, hogy nedvesen tartja a talajt s ennek következtében a chemiai változások folyamata hamarább következik be; végre ide számítható, hogy a növényzet a korrhadás által szénsavat is bocsát ki magából, mi a kőzet belsejébe hatol s ott mint hatalmas chemiai agens működik.

Az állat rontó hatása a kőzetekre némely tengeri állat által eszközölt fúrásokban érdekesen mutatlató be.

Franziaország tengerpartján (Bretagne) a kristályos kőzetek a hullámok által felette megrongálva s olykor barlangbevájódásokkal fordulnak elő. Apály alkalmával a kőzet kibukkanó táblája fel-tűnőleg síma, de egyszersmind bizonyos helyeken (Saint-Mathieu

fok) hengerded lyukak látszanak rajta megszámlálhatlan mennyiségben, melyek közelebről nézve bizonyos tengeri állatok lakása gyanánt tűnnek ki, s ezek fajai zóna szerint vannak elválva.

187. ábra *Echinus lividus* Lam. befúrja magát Gránitba. Saint-Mathieu foknál ezreket látni a tengerparton oly zónában,



187. ábra. *Echinus lividus* befúródása Gránitba.

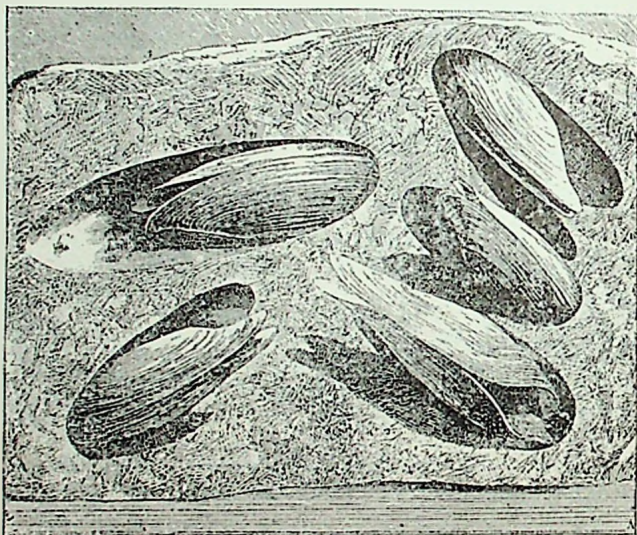
melynek hosszúsága több száz, szélessége 10—20 méter. Mind ugyanazon egy fajhoz tartoznak, a melynél eddig a lithofag tulajdonság az echinodermaták között egyedül van megállapítva.

Az állat helyzete változatlan; szája a lyuk alján lefelé van, az anus felfelé. Az apály alkalmával, a midőn alkalom van azok észlelésére, az állat főkéletesen nyugszik és oly erősen húzódik be a lyukba, hogy kivenni nem lehet. A lyuk fenekén a kőzet legalább 1 □ centiméter területen szabad; ez a tér megfelel az állat szájának. Esetenként azonban olyan lyukak is vannak, melyekben az egész felület üde. A lyuk mélysége 2—4 cm.: olykor 10 cm., de akkor az *Echinus* abból ki nem jöhet. Egyik lyuk a másikhoz közel áll, de arra nincs eset, hogy egy állat a másikhoz átfúrta volna magát. Ezen nevezetes hatás alól látszólag semmiféle kőzet nincs kivéve, mert Franciaország különböző partjain gyűjtött CAILLAUD (conservateur du Musée de Nantes) befúrt példányokat Gránitban, Gneiszban, Csillámpalában, Homokkőben stb. Az *Echinus lividus*-ra nézve ez a tulajdonság csak itt lett véglegesen megállapítva, mert az egyebütt reudesen homokos partokon lakván, abba magát könnyen mélyeszi be. Egyetemünk

számára egy példányt a «Jardin de plantes» gyűjteményének többletjeiből DAUBRÉE úr által én is kaptam.

Az Echinusok mellett a szélén a lyukaknak vagy annak belsejében mindig találni bizonyos *Meszalgakat*, hogy micsoda szerepjök van ezeknek, nines eléggé kiderítve.

188. ábra *Pholádok* befúródása Gneiszba szintén a ritka tűnemények közé tartozik, míg azok befúródása Mészköbe régóta ismeretes. Ezen sima hejű állatok a legépebb és nagyon tömött Gneiszba is könnyűséggel látszanak behatolni. A behatolásmód



188. ábra. *Pholádok* befúródása Gneiszba.

ezeknél jobban van tanulmányozva, mint az Echinusnál; az látszólag mechanikai működés, valóságos fúrás, ütés és csekély forgatás által történik, mit lábaik erős izmára támaszkodva segítenek elő.

Az életnek azonban a *kőzetalkotás* a legnagyobb és legfontosabb működése.

Turfa. A *nővényi* életben ismeretes a gyeptözeg képződése, mely nem egyéb, mint a tengélet felhalmozódó és fokozatosan szenülő anyaga. Leginkább vizinövények (*Sphagnum*) járulnak a tőzegalkotáshoz az által, hogy évről-évre elkorhadván, az elkorhadó rész a víz alatt felszaporodik, s ott részben elzárva a levegőtől megy végbe azon kémiai elváltozás, mely a turfát vagy tőzeget

szolgáltatja, s ha ez hosszú ideig tart, a tőzeg utoljára barna-, sőt fekete szénmé változhatik át.

Máskor a növényt, ha például ős erdön halad át a folyó, a víz hordja össze s a tengerbe jutván, annak fenekén bizonyos helyen meggyül, végre iszapréteg fedí be, s ennek nyomása alatt idő hosszú során keresztül a carbon koncentrációja vagyis a szenesedés következik be. Már történelmi adatunk is van arra, hogy bizonyos kedvező körülmények között mennyi idő szükséges arra, hogy növényből szén képződjék. Egy klausthali bányában valami 400 év előtt bevitt fenyőfát volt alkalom észlelni, hogy a vitriolos bányavíz hatásának kitéve, szurokszénmé változott át. Hogy minden szén növény volt, már több ízben volt említve, s arról többé kétség nincs.

Bacillariaceák. A növényi élet azonban még másként is képez kőzetet; bizonyos kovasavkőzetek Bacillariaceák (Diatomaceák) kovasavas páncéljaiból állanak, s ezeknek a szaporodása némely körülmények között oly nagy, hogy egész rétegek előidézésére szolgáltatnak anyagot. Ilyen mikroszkopos testeskéket a szél is messze elhord, így Éjszak-Afrika meg a Földközi tenger vidékein a levegőből az eső által (mint véreső) leverve EURENBERG délamerikai Diatoma fajokat ismert fel.

Spongia tük kovasav által képezve szintén előfordulnak olykor meglehetősen mennyiségben: Zágráb környékén egy miocén Márgában; Algéria Ny-i részén Orán szomszédságában stb.

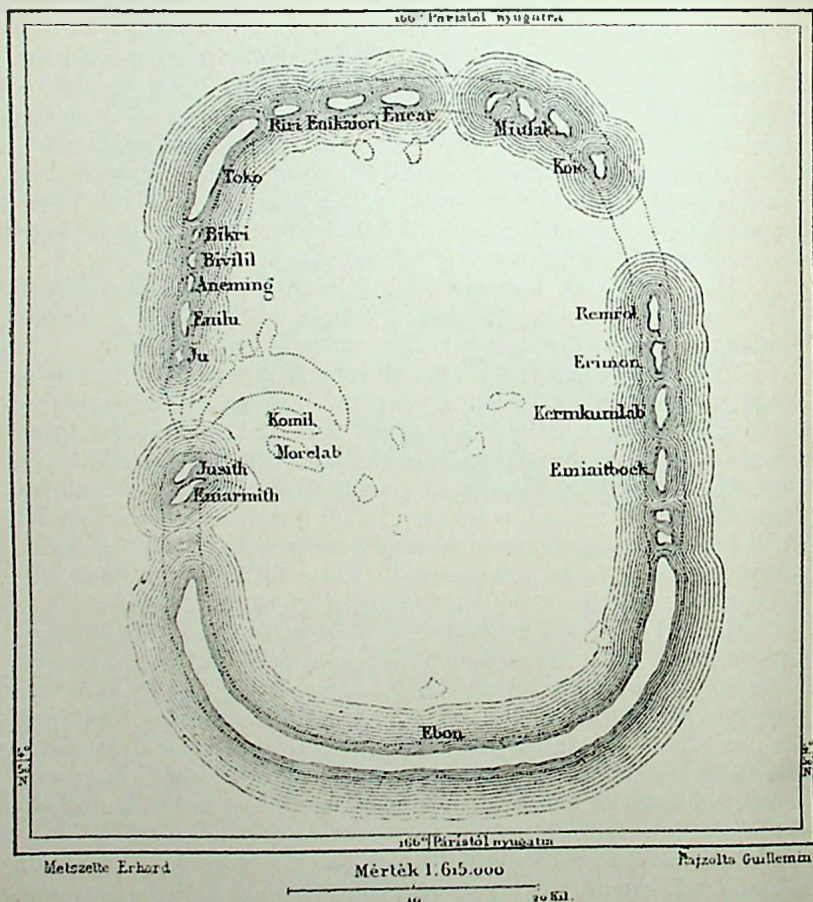
Lithothamnium. Más növények nevezetesen bizonyos Algák meszet szolgáltatnak. Ilyeneknek nyomára legelőször is a Geológiában jöttek. Előbb Korallnak tartották, s Nulliporá-nak nevezték; csak újabb időben sikerült felfedezni, hogy a Nullipora növényi származású. Most már a tengerben is vannak kimutatva olyan élő Algák, melyek a tenger vizéből a meszet felveszik és azt ismét kiválasztják, azokat most már nem is nevezzük többé Nulliporának, hanem Lithothamniumnak. Ezen Lithothamniumok különböző korszakban és tetemes mennyiségben találtak.

Korall. Az állati élet kőzet-alkotása legismeretesebb a Korall szigetek által. Ilyenek a tenger nem nagy mélységében (30—40 méter) valamely sziget körül, vagy pedig a Száraznak a szegélyét a parttól 4—8 kilométer távolságban képezve fordulnak elő. Az elhaló generáció fölé egy újabb telepedik, és a kiválasztott Mész lassankint folytonos egészsze tömörül össze. Egy ilyen Koralltest ágazatai kezdetben gyengék, úgy hogy erősebb hullámesapások össze is törik, minek folytán a Korallokból törmelék képződik, mi azonban a kőzetalkotásban szintén szerepel. Ugyanoda kagylók befészkelik magukat, sőt Lithothamniumok is közreműködnek arra, hogy egy mészkőtelep jöjjön létre. A Buda környékén

előforduló Mészkörétegekben, melyek különböző korszakokból valók, szintén lehet találni úgy Korallokat, mint Lithothamniumokat.

A Déli tenger a korallszigetek főhazája. A korallszigetek közül némelyek vulkáni vagy bármily közet képezte szigetet vagy épen egész szigetesoportokat vesznek körül; ezek a *korallgátak*; mások messze a Száraztól gyűrű vagy félhold alakban öblök körül vannak elhelyezkedve, melyek halványzöld vizök által tűnnek ki: ezek az *Atollok*.

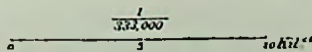
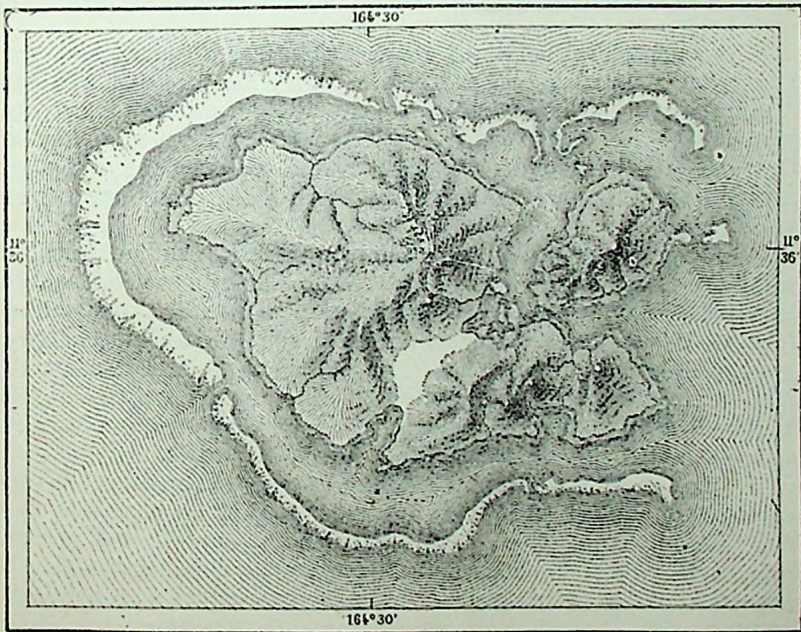
189. ábra Atoll Ebon a Csendes tengeren (RECLUS). A gyűrűnek olyan helyein, melyeken a polip- és madrepóra építkezések



189. ábra. Atoll Ebon a Csendes tengeren.

még el nem érték a fölszint, tajtékozva torlódnak fel a hullámok, melyek a tenger alatti gát fölött elhaladnak; a zátony más helyein vakító fehérségű vagy halvány rózsaszínű szirteket látunk a hullámokból felbukkanni; aztán félkörben fekvő apró szigetek sora következik, melyek druida költárokhöz hasonlítanak, mintha óriások állították volna föl a nyílt tengerben; végre azokon a vízből kiemelkedett száraz helyeken, melyek az atollnak a hullámok és szelek támadásának leginkább kitett részét foglalják el, kókuszpalmák és egyéb forróövi fák hajlonganak vagy egyes csoportokban, vagy egész erdőket képezve. Ez a korallszirtezeteknek legközönségesebb alakja az ezernyi Atollok között, melyek a Déli tengeren el vannak hintve.

190. ábra Vanikoro ausztráliai sziget korallgáttal, a mely a

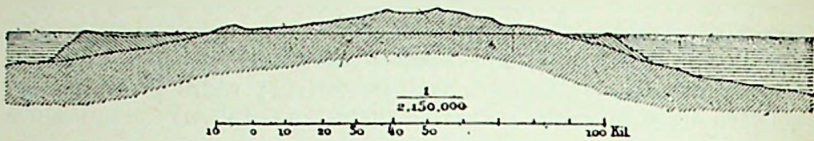


190. ábra. Vanikoro sziget korallgáttal.

szigetet bizonyos távolságban különböző szélességgel csaknem egészen körülfogja.

191. ábra Vanikoro sziget keresztmetszete kimutatván a bal-

oldalon a korallpadnak a sziget felé néző lejtős, a tenger felé néző meredek oldalát.



191. ábra. Vanikero sziget keresztmetszete.

Az ausztráliai kontinens partjait is majdnem köröskörül korallépitmények védik az equatori meg a déli tengeráramok hullámcsapásaitól. Keleti részén sziget sziget mellett, zátony zátony mellett mértföldekre terjedő láncolatot, bonyodalmas útvesztőt alkot, melyek között fehérlő habfodrok jelzik a hullámok örökös megtörését.

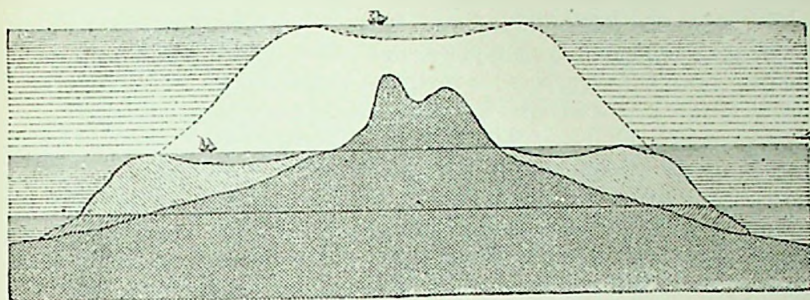
A tenger által borított területek függélyes ingadozásnak vannak kitéve, mit a szigetek körül élő korallövek legszabatosabban mutatnak ki. E fölfedezés DARWIN állhatatos kutatásainak fontos vívmánya, mely által egyéb kutatók észleleteit is egyesítve az Oceán fenekét emelő és súlyesztő különféle mozgásokat egy oly roppant területen jelölte ki, mely Európa és Ázsia kontinensével fölér.

Az emelkedést könnyű kimutatni, mert szemmel látható a mint a korallpadok a partra támaszkodnak és törmelékei a parti lapályokon elszóródnak, sőt olykor azon csatorna is megkülömböztethető, mely azokat régebben a partszéltől elválasztotta. Ilyen emelkedés van kitüntetve a 191. ábrában; ha ellenben a tenger felől a korallpad a saját töredékeiből álló lejtőn nyugszik és 45° hajlással folytatódik több száz, sőt több ezer méternyi mélységbe, világos, hogy ily esetben az Oceán feneké súlyedett.

192. ábra korallsziget növekedését oceáni súlyedésnél három szintes vonal által tünteti ki a képződés legrégebb közép- és legfelső stádiumában. A polipok kezdetben a felszín alatt csak néhány méternyire alkották a mészpadot, úgy hogy az ábra legalsó szintje képviseli ezt a stádiumot. A tengerfeneké súlyedvén, a korallépitmény emelkedett, hogy az állat a világosságához közeledjék. Bekövetkezett az ábra középső vonala, melyen a hegyből már sokkal kisebb rész látszik ki, de a korallgát meg a hegy között hajózható csatorna áll. Végre bekövetkezik azon idő, midőn a súlyedés haladtával maga a sziget a víz alá súlyed, de korallszirt veszi körül, az egykori hegy fölött pedig hajók járhatnak, mint az ábra legfelső vonala tünteti ki.

A tengerfenék jelentékenyebb emelkedése által a korall építke-

zése megszűnik, azon lassanként talaj képződik, a szomszédos szigetéről került növénymag kicsírázván, nem sok vártatva dús lombú ligetek támadnak, melyek között a hullámokban is pezsgő élet fejlődik a rákok, csigák, kagylók stb. is tanyát ütven ott.



192. ábra. Korallnövekedés oceáni süllyedésnél.

Protozoák. Még sokkal nagyobb mértékben képeznek közeteket a mikroszkopos állatok, leginkább *Protozoák*. Újabb időben történt, hogy a tenger oly mélységei is kutatás tárgyává tettek, melyekből azelőtt nem volt eszük valami anyaghoz férni; egész 8000 méter mélységből van már most iszap felhozva, melynek tanulmányozásából kiderült, hogy ott oly Fauna van, a melyről előbb azt gondolták, hogy kihalt. Ilyen nagy mélységben kétféle élet-jelenség mutatkozik, egyik egy felsőbb, a másik egy alsóbb emeletben. A felsőben a mészhéjú *Globigerinák* találtak, ezek ugyanazon állatocskák, melyekből a krétaanyag, tehát a mesozoik erának ezen nevezetes köze áll. *Globigerinák* még most is élnek és megvannak a tengernek valami 3500 méternyi mélységében. A mint azonban mélyebb lesz a tenger, ezen szénsavas mészanyag a nagy nyomás következtében felolvad és testüknek csak azon része marad meg, finom iszapot képezve, mely nem szénsavas Mészből áll s az kevés Vasoxidhidrát és Alumíniumhidroxidból áll.

Nagyobb mélységben kovasavas állatocskák mutatkoznak, a *Radioláriák*, melyek a legnagyobb mélység felé nemcsak hogy tartanak, hanem tetemesen megszaporodnak annyira, hogy ott egész 8500 méterig jelentékeny vastagságú réteget képeznek. A Radioláriák a Kréta korszakból is fenmaradtak, a Krétában kisebb-nagyobb conerétiókat alkotván, adják a *Tűzkövet*, s arról azt mondhatjuk, hogy az megkeményedett Radiolária-iszap; míg a Kréta megkeményedett *Globigerina*-iszap.

A mélység ezen határa alatt az oceáni élet teljesen megszűntnek mondható.

7) VULKÁNI TÜNEMÉNYEK.

A hő, mint geológiai tényező, összes működését legszembe-
szököbben látjuk a vulkáni tűneményekben. Az anyagot tekintve
ezeknél is lehet megkülönböztetni egy rontó és egy közetalkotó
hatást. A Jelenkor vulkáni tűneményei felületi hatásokban mutat-
koznak ugyan, mert a mélyhez közvetlenül hozzá nem férhetünk;
de míg egyrészt arra, a mi a mélyben véghez megy, bizonyos ha-
tárok között biztosan lehet következtetni, másrészt a geológiai meg-
előző korszakokból a vulkáni vidékek felemelkedése következtében,
ezen tényező működési tere a nagyobb mélységből is fel lett jut-
tatva és azok természetéről ismeretünk jobban kikerekíthető.
A Jelenkor tárgyalásánál leginkább csak a felületi tűneményekkel
foglalkozván, a vulkánizmus természetéről, a minden geológiai kor-
szakon keresztül vezetett ebbeli hatások egybefoglalása után, a
negyedik részben még külön fogunk megemlékezni.

A Jelenkor vulkáni tűneményeit kiténtetendők szólunk:

a) a vulkán alakjáról, szerkezetéről és eloszlásáról;

b) a vulkáni tevékenység egyes fázisairól;

c) a működés mellék- és utóhatásáról.

Az általános tárgyalása után a vulkánnak mint geológiai té-
nyezőnek, a Jelenkor vulkánjait chronológiai oldalról is fogjuk te-
kintethe venni, néhányat a tevékeny vulkánok közül működésük-
ben történelmileg ismertetvén meg.

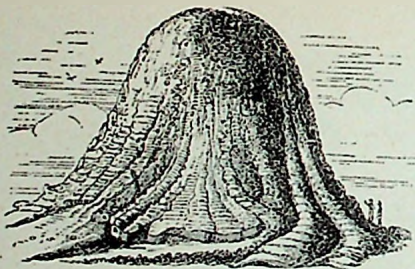
a) A vulkán alakja, szerkezete és eloszlása.

Alak. — Vulkánnak szokás nevezni egy olyan kúphegyet,
mely egy nyíláson feltóduló izzón folyó közetből tornyosodott fel.

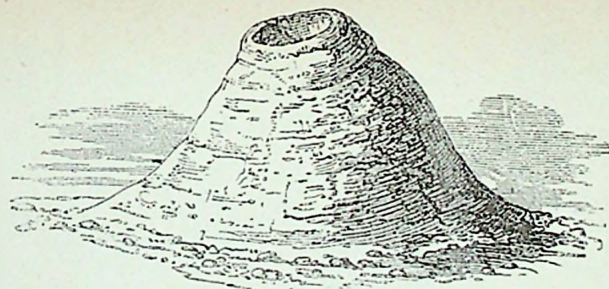
193. *ábra.* Az indiai Óceán DNy részén Bourbon (v. Re-
union) sziget egyik vulkáni kúphegye, mely kezdetben feltódult s
aztán egyenletesen szétfolyt sűrű lávaanyagból áll. A tetején zárva
van, jeléül annak, hogy a lávakiömlés után a vulkáni működés
véggépen megszűnt. A láva sűrűségére enged következtetni a hegy
meredek oldala és ránczos kidomborodása.

194. *ábra* szintén a Bourbon szigetnek egyik vulkánja, mely-
nek tetején azonban nyílás van, előidézte az által, hogy a láva-
kitódulás után még gőz is jött ki, a mi a közlekedési csatornát
nyitva tartotta. A vulkán tetején lévő föleseralakú nyílás a *kráter*.

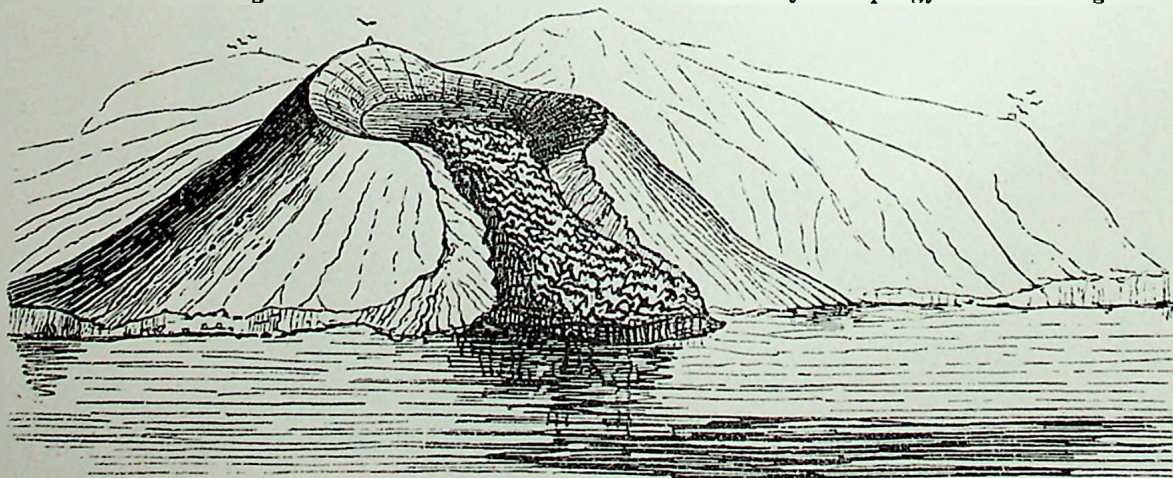
195. *ábra* Olaszországban a Lipári szigetek csoportjában,
magán a szoros érteleniben vett Lipárim van a Campo Bianco
vulkán, melynek oldalát és kúpját Tajtkő képezi, honnét ezen
anyaggal talán az egész világot látják el; szépen látható a kráter,



193. ábra. **Vulkáni zárt kúphegy.**
Bourbon sziget.



194. ábra.
Vulkáni nyílt kúphegy. Bourbon sziget.



195. ábra. **Campo bianco Lipari**, kráter Obsidián-lávával.

valamint hogy a kráterből utoljára kifolyt egy Obsidiánláva be a tengerbe, mely egyszersmind a kráterszélt áttörte, sőt még a hegy oldaláról is eltávolította a Tajtkövet.

196. ábra Közép-Franciaországban (Auvergne) Clermont vidékén hosszú sora van a gyönyörűen megtartott vulkáni kuplo-



196. ábra. Puy de Dôme Auvergne-ben.

gyeknek, melyek legmagasabbika az ábrában kitüntetett Puy de Dôme (4806 angol láb) ezukorsüveg alakjával. Az erdő ki lévén pusztítva, csak gyepek fedik ezen egész vulkáni vidéket és így a lánéz plastikája kitünően domborodik ki. A krátermélyedmények néha oly szabályos alakúak, hogy azok egyike a nép által méltán

«fészek»-nek (Nid de la Poule) nevezetik. A Puy de Dôme körül alacsonyabbak csoportosulnak, melyek némelyikéből (Puy de Clerzou, Sarcouï) sósav fejlődik oly mértékben, hogy szagát érezni és a papirt, melybe a gyűjtött közetpéldányt göngyölgetjük, rövid idő múlva megtámadja.

197. ábra. Auvergne domitos Trachit-vulkánjai nemcsak az É.-D.-i vonaloz eloszlás, a szépen megtartott krátermélyedés, hanem lávaáramlásuk sajátságai által is feltűnnek; az legnagyobb



Metzelle Erhard

Mérték 1:40 000

1 Kil

197. ábra. Puy de Pariou lávafolyása.

tömegben nyugatnak tartott ugyan, de két vulkán van, melyek egyikének lávája Volvic felé keletnek, a másiké nevezetesen az ábrában látható Puy de Pariou Orcines irányában szintén keletnek tartott. Ámbár már régóta nem működő vulkánok ezek, hanem azt ki lehet venni, hogy midőn a láva szétfolyt, a hegyvölgy-rendszer a legkisebb részletekig már a mostani volt; de másrészt az is ki van derítve, hogy ezen vulkánok némelyikének tufája Gallia egykori lakóinak csontvázait fedi.

198. ábra. A vulkán magassága két szempontból jön tekintetbe, először a tenger fölött, másodsor a Száraz azon területe

fölött, melyből kiemelkedik. Némely vulkán közvetlen a tengerből emelkedik ki, mások a Száraznak különböző magasságú vidékeiből. Úgy az abszolút, mint a relatív magasságot tekintve, a vulkánok között nagy különbséget találni. Vannak, melyek 100 lábat sem érnek el, (Santorin, Kameni), a Vezuv magassága 4000', az Etnáé 10,000'. Mexikó fensíkját (6500—8500') egy vulkáni öv szeli keresztül K.-N.-yi irányban csaknem tengertől tengerig a 19-ik parallela táján, melyből vagy 13 vulkán-óriás magaslik ki az örökös hó határát messze túl haladván. Ezek egyike a Pico de Orizaba, vagy a régi aztek néven Citlaltepētli (= Csillaghegy). Magassága 17,373' Puebla és Vera Cruz között. Testéhez képest krá-



198. ábra. Orizaba vulkán-óriás Mexikóban.

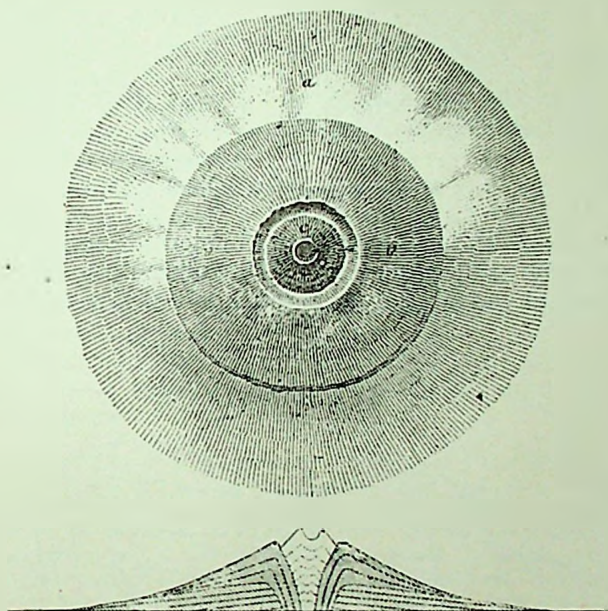
terje csekély, és mintegy ennek megfelelőleg vulkáni tevékenysége, valamint társaié, általában nem erőlyes.

Szerkezet. — A vulkán belsejét tekintve, annak szerkezetében a változatosság nagy; van ugyan eset arra, hogy az egész kúp csak kitódult sűrű lávaanyag (193. ábra), de gyakrabban váltakozik a lávával törmelék, melynek települése a hegylejtővel egyező; azonkívül közzelélérek szelhetik keresztül függélyes irányban, vagy irruptiók oldalvást benyomulva, sőt a régibb kitódulási anyagon fattyúkráterek képződhetnek, valamint kisebb-nagyobb mérvű sílyedések következhetnek be, melyeket mind összevéve azon meggyőződésre jutunk, hogy a vulkánok szerkezete olykor nagyon is bonyolódott lehet.

199. ábra vulkán egyszerű szerkezettel alaprajzban és szelvényben. A kráter széle legalul tufaréteg a, mely fölött a kráterből

kitódulva lávakúp *b* terület el, mi egyszersemind a kráter merev szélét is képezi; a kráterben hamu s salaktörmelék *c* gyűlt meg a hegytetőt képezvén. Ezt a képet nyújtja HOCHSTETTER szerint a Rangitoto vulkán Új-Zélandban (205. ábra 392. l.).

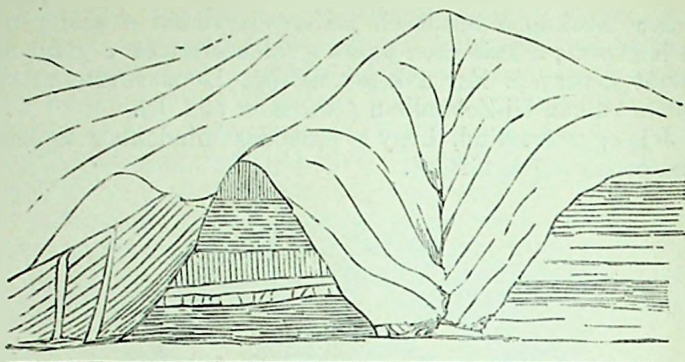
Jele egyszersemind, hogy a működés mindenkor ugyanazon egy csatornán felfelé történt.



199. ábra. Rangitoto vulkán az ő egyszerű szerkezetében.

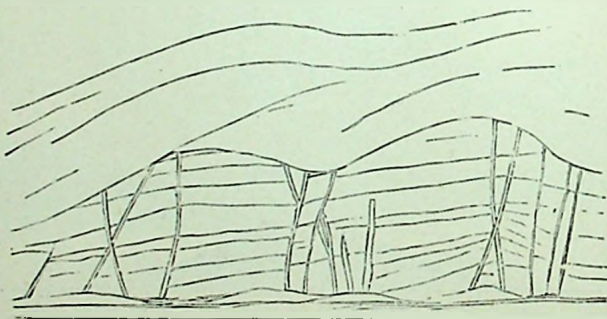
200. ábra. A vulkán belsejét a tengerpartokon láthatni olykor jól feltárva. Madeira vulkáni sziget D-i partján Funchal-tól Ny-ra Calheta mellett vázolva látni az ábrában a meredek tengerparton a vulkáni szerkezet belsejét. A rétegek részben szintesek, a láva hol oszlopos elválású, hol táblás; más részében a hegynek a tufarétegek hajoltak és azokon keresztül függélyesen két kőzet-telér nyomult fel.

201. ábra szintén Madeira szigetnek viszonyait tünteti ki Funchal Point-tól Ny-ra eső meredek partján. A durva tufarétegeket keresztül szeli nagyobb mennyiségben sűrű szürke láva, mint kőzettelér, közöttök esetleg korkülömbőséget is lehet kivenni, a mennyiben egyik telér a másikon keresztül hatol. Az ilyen lávatelérek lefelé valószínűleg összeköttetésben vannak a vulkáni kő-



200. ábra. Madeira partja Calhota mellett.

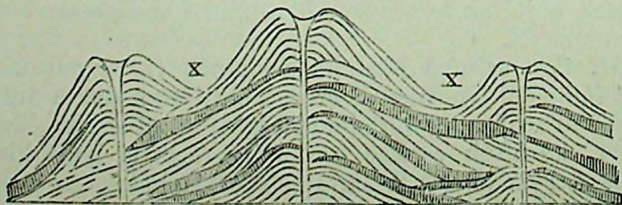
zet nagy tömegével, máskor pedig a felületen elterült tömegeknek szolgáltak csatornául. Minden nagyobb vulkán: Etna, Vezuv stb: keresztül-kasul van járva ilyen közzelélérekkel, a melyek a vulkán



201. ábra. Funchal Point-től nyugatra a part rajza.

szerkezetét megszilárdítják, míg a nélkül a csupán laza rétegekből felépült hegy könnyen pusztulna.

202. ábra valami vulkánnak eszményi átmetszete. A főkráter a középben kezdetben egymaga működött s a hegy a tufa meg

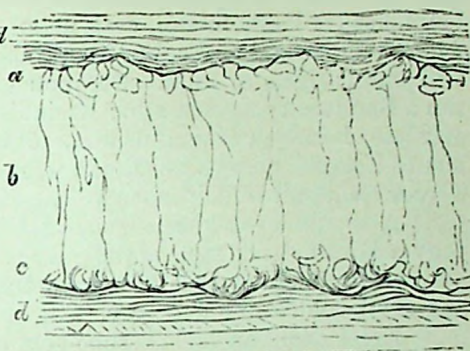


202. ábra. Vulkán eszményi átmetszete.

láva váltakozó rétegek által magasodott. A későbbi eruptiók azonban a hegy oldalán is törhettek maguknak útát, könnyebben juthatván a felületre és így jönnek létre a *mellékkráterek*, melyek most a főkráterrel a metszetben nyeret XX képeznek.

203. ábra intrusív lávaréteg. A középen *b d* igen sűrű, a felső *a* és alsó *c* szélén salakos, *dd* Homokkő, a melybe a láva oldalvást betódult.

A vulkáni szerkezetben, ha a hegy az örökös hó határán felülemelkedik, még a hó és jég által is szaporodik a tömeg, ezt azután ismét fedheti újabb kitörés után hamu, egyszersmind védvén a Nap sugarainak behatása ellen; de erősebb kitörések alkalmával a hó és jég nagyobb mennyiségben válván vízzé, a hamuval keveredve mint iszap jut a környező lapályra.



203. ábra. Intrusív láva.

Felosztás. — A szerkezet szerint SEEBACH megkülönböztet réteges vagy strato-vulkánt és tömeges- vagy homogen-vulkánt. Ezen megkülönböztetés azonban nem átható. A kisebb vulkánok között vannak ugyan jelenleg is olyanok, melyek egészen lávatömegből állanak, míg a nagyobb vulkánok mind rétegvulkánok. Nagyobb homogén vulkáni hegyekre példák a régibb Trachit- és Bazaltokból vétetnek, de ezeknél világos, hogy a hegy jelen alakja és állapota nem az, mely a képződéskor volt, hanem a vulkáni tevékenység megszűnése után bekövetkezett geológiai időszak tartama alatt a vulkán felső építménye a legtöbb esetben már elpusztult és a szintén bekövetkezett jelentékeny emelkedés következtében feltárva csak azon mélyebb részt látjuk, a mely a Jelenkor vulkánjainál messze lenn a felület alatt van.

Eloszlás. — A vulkáni hegyek eloszlása semmi klimához nincs kötve, a sarkoknál szintűgy lehet működő vulkán, mint az equator alatt, hanem azért mégis látszanak valami törvényt követni. Egy tekintet a térképre kimutatja Európában, hogy a Földközi tenger part-vidékén a legtöbb vulkán van; ugyanazt látjuk a Földközi tenger keleti szélén Kisázsia part-vidékén. Spanyolország és Portugália tenger felé eső részei vulkáni tevékenységre mutatnak. A Verestenger ÉK. partján, Dél-Afrika keleti és részben nyugoti partján vannak vulkánok. Ázsia keleti partján nem ugyan közvetlenül a szárazföldön, hanem a part hosszában kezdve a kamsatkai félszigettel egy hosszú sora húzódik a nagy szárazföld

partjával parallel vulkáni szigeteknek. Amerikában is a tenger partja az, még pedig csak az egyik, a nyugoti, hol működő vulkánok nagy mennyiségben és hozzá oly minőségben vannak, hogy e tekintetben felülmulja a világ többi részét. Ezek mind egy vonalban, az Andes hegláncz hosszú vonalában, látszanak elosztva lenni, kezdve Patagóniától, csak néhol megszakgatva, egész Észak-Amerikáig tartanak. Ezeken kívül találni még szigeteket, működő vulkánnal: ilyen az atlanti Oceánon Izland stb.; a Csendestengeren a Sandwich-szigetek stb.; az indiai Oceánon Szent-Pál, Amsterdam, Bourbon Mauritius stb., sőt közel a deli sarkhoz az Erebus és Terror, melyek közül akkor, midőn Ross arra hajózott, a Terror (10,900') működésben volt.

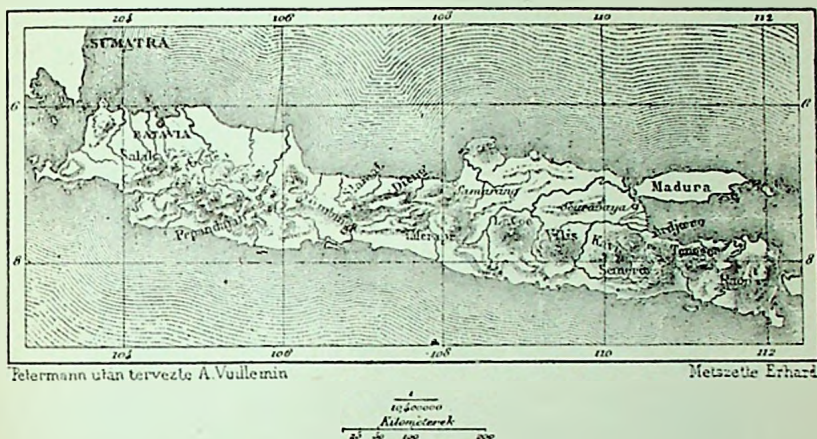
A kontinensek közepén nem találunk működő vulkánt, azok vagy a kontinensek szélén, vagy az oceáni szigetekben vannak elhelyezve, miből azt kell következtetni, hogy a vulkáni működésnek egyik főelesztője a tenger.

Ezzel azonban legkevésbé sem akarom azt állítani, mintha vulkáni működés a tenger közreműködése nélkül épen nem történhetnék, igenis véghez mehet az a mélyben a tenger közvetlen befolyása nélkül is, de nem azzal az erőszakkal s a tűneményeknek nem azon hosszú sorozatával, mint azt a tenger közelében működő vulkánoknál tapasztaljuk. A közetképződés bizonyos neme és egy bizonyos foka megtörténhetik a nélkül is, hogy az eruptioi tűnemények teljes sorozata szintén bekövetkezzék, és így lehetséges, hogy még olyan vidékeken is, melyekben most már nem találunk működő vulkánt, a vulkáni működés bizonyos szelidebb neme a mélységben véghezmenjen, és nagyon sok mutat arra, hogy a vulkáni működés, mint közetalkotó szerepel ott is, a hol tűzhányó hegyek nincsenek.

A vulkánokat az általános eloszlás szerint két kategóriába szokás sorozni: *sorvulkánok*, *csoportvulkánok*. A sorvulkánokra nézve a legszebb példa az Andes hegláncz vulkánosora, ezek csakugyan egy vonalnak, a partvonalnak felelnek meg; abban egy magas és nyugot felé igen meredek hegység húzódik, melynek ki-magasló csúcsait működő vulkánok gyakran képezik, melyeknek magassága 15,000'—20,000', következésképen messze kiemelkednek az örökös hó határa fölött; a Puy de Dôme vulkánjai is szép sorvulkánok; ellenben a Földközi tenger vulkánjai nem foglalhatók be egy sorba, legfőlebb tán egymást szelő kisebb vonalokba, miért is csoportvulkánokra szolgálhatnak például. A sorvulkánok az eloszlás rendes módját képezik s erre hozhatni fel legtöbb példát.

204. ábra. Azon nagyszerű vulkáni szigetláncz, mely Ázsia keleti partjával párhuzamosan Ausztráliának tart s innét az indiai Oceánba megy át, egy részét Jáva trachit-sorvulkánjai képezik,

valami 50 tűzhányóval, melyek régibb sedimentekből és ezek között felső Eocenből emelkednek ki. Az Eocenben azonban Trachit-törmelékek nyomára nem akadtak. E vulkánok között több kiadott van; a legerélyesebben működő *Merapi*-nak történeti időből



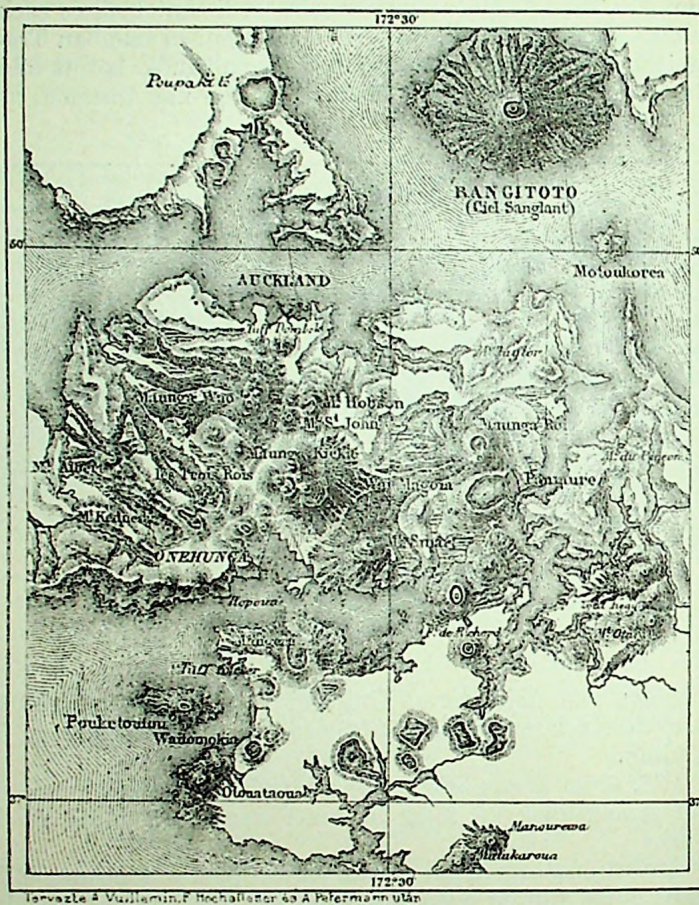
201. ábra. Jáva sorvulkánjai.

12 kitörése van feljegyezve. Kitörései hamuesőben nyilatkoztak. Azok a kitörések, melyek Jáván történeti korban estek meg, látát nem adtak.

205. ábra. A csoportvulkánok látszólag vonalos rendeződés nélkül emelkednek ki, főleg ha nem nagy terjedelmű vidékről van szó.

Mint típusát az olyan vidéknek, melynek a fölszine vulkáni nyílások által van át meg átlukgatva, Új-Zélandnak Aucklandi szorosát idézhetjük, hol HOCHSTETTER egy 600 négyszög kilométernyi területen 63 olyan önálló vulkánt számlált, melyeknek átlag 160—200 méter a magasságuk. Némelyek egyszerű tufakúpok, mások salakhalmozatok, vagy éppen tűzhányó hegyek, melyek hosszan nyúló láva-áratat bocsátottak szét. Ezek között van az ábra felső jobb sarkán a szép Rangitoto vulkán is, melynek szerkezetét a 199. ábra (387. l.) tünteti ki.

A krátereket hajdanta a maórik fellegrárukul használták; külső lejtőiket terraszokká alakították s ezeket cölöpökkel szegélyezték. Mostanában az angol gyarmatosok hatalmuk alá hajtván a földet, tanyákat és falusi lakásait építették a régi vulkánokra s művelés által folyvást munkálkodnak a talaj átalakításán. (RECLUS.)



205. ábra. Auckland csoportvulkánjai.

b) A vulkáni tevékenység egyes fázisai.

Kialudt, nyugvó, tevékeny vulkán. A tűzhegyek történetében mindig van kisebb-nagyobb idő, melyben azok egészen csendesek; ilyenkor azt mondjuk, hogy a vulkán nyugszik; de midőn a történelemben semmi említés nincs arról téve, hogy működött, azt kialudtnak mondjuk.

Folytonos tevékenységben lévő vulkánra van példa (Stromboli), de ilyenkor a tevékenység sohasem erőszakos; a tevékeny vulkánoknál mentől nagyobb a nyugvás ideje, rendszeren annál erősebb kitöréstől kell tartani. A Vezuv tevékeny Leucitit-vulkán, a Roccamonfina és Monte Vulture Leucitit-vulkánok ugyanabban a vonalban, a történelmi időben ugyan nem törték ki, de határozottan nehéz megmondani, hogy nyugvó vagy kialudtaknak mondjuk-e. A Puy de Dôme sorvulkánjai kialudt vulkánok; mert ámbár alakjuk és lávaáramlatjuk felette ép, bizonyosnak vehető, hogy csak ilyen volt az már Cæsar idejében is; míg Mont-Dor és Cantal vulkánjai azok előtt voltak tevékenységben. A vulkáni hegyek de ő megtartási állapotuk szerint tehát némileg chronologiai sorrendet is képeznek. Magyarország Trachit-vulkánjai épen úgy, mint felső Olaszországban az Euganeák a kenozoi era régibb felébe tartoznak, az idő vasfoga azokról a felső burkot lepusztította és csak az alsó szilárdabb váz, mint az egykori építmény romja, maradt fenn.

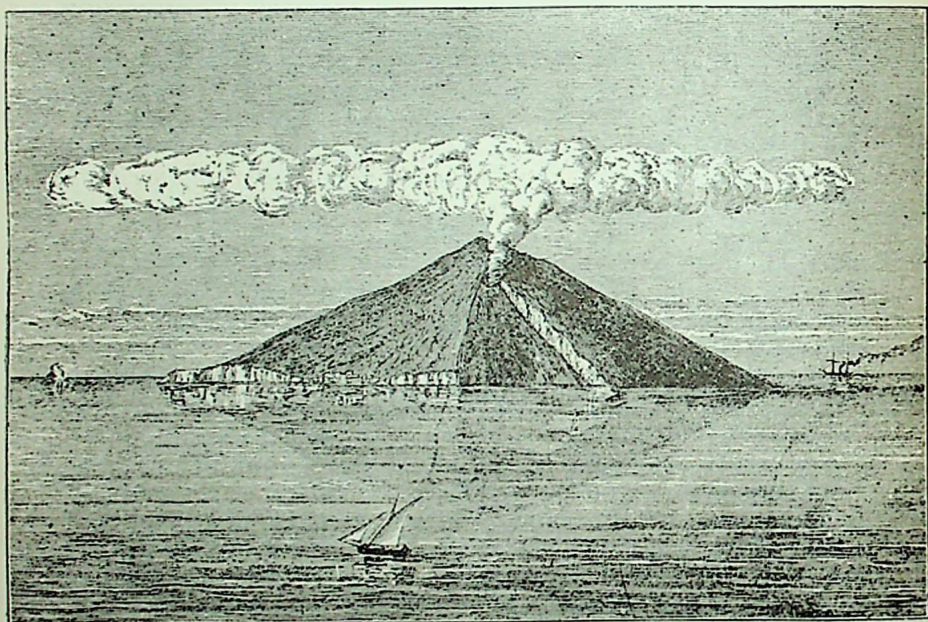
A kitörési tünetek sorrendje. — A vulkán tevékenysége annak kitörésében nyilvánul legfeltűnőbbben. A kitörés a tünetek bizonyos sorozatából áll, a melyek csaknem mindenkor ugyanazon rendben következnek be; különbség lehet az intenzitásban és az időtartamban, valamint abban is, hogy egyik-másik a tünetnyekből elmarad. Rendszeren szokott valami előjele lenni a kitörésnek, a nélkül azonban, hogy az mindig és hasonló számban mutatkoznak. Olykor megelőzi a *földdrázkodás* vagy *rengés*, de voltak már igen erőszakos kitörések előzetes földrengés nélkül; másrészt van földrengés ott is, a hol működő vulkán nincs. A földrengés megkezdődése előtt rendszeren *földalatti moraj* hallatszik, hasonló a nagyobb távolságból hallatszó ágyúhanghoz. A földalatti morajt azok, a kik valamely magas vulkán oldalán laknak, nem hallják, ellenben a vulkán tövében, bár attól nagyobb távolságra is esnek, jobban kiveszik; úgy látszik, hogy ez utóbbiak csekélyebb távolságban vannak azon helytől, honnan a moraj megindult, a hanghullám tehát ez utóbbiakhoz rövidebb úton jut el.

A földalatti moraj után következik a *füstölgés*, a mi egyszerűen véget vet a rengésnek. Centrál-Amerika vulkánvidékein a lakók tapasztalatból tudják, hogy ha a vulkán füstölni kezd, rengéstől többé tartani nem kell. Vannak esetek, midőn ezen a stádiumon túl a vulkáni tevékenység nem megy. A füstölgés után következik a *lávaömlés*, mivel a kitörési tünetek véget érnek.

A vulkáni működés sokféle módját legczélszerűbb lesz konkrét esetekkel bemutatni.

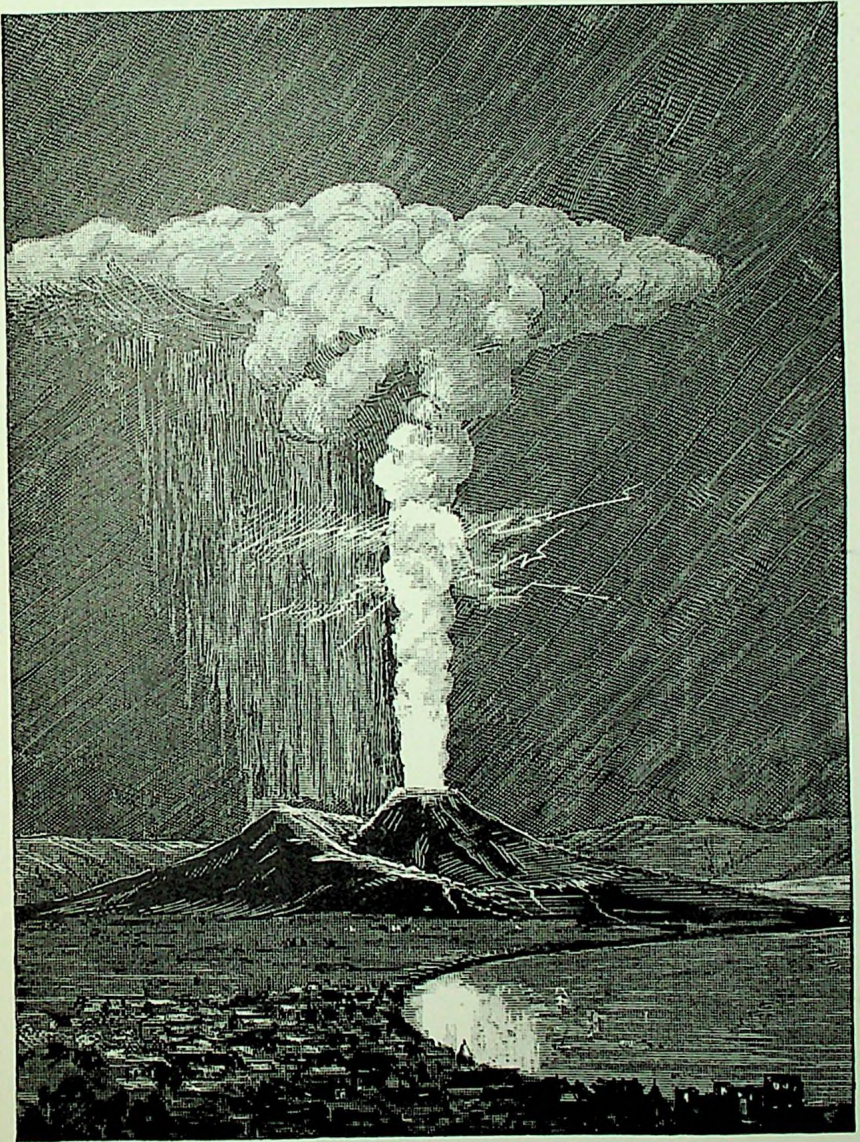
206. ábra a Lipari szigetecsoport legkeletibb tagja a *Stromboli*, az egyedüli vulkán Európában, a melyről tudjuk, hogy leg-

alább 2000 év óta folytonos, de gyenge tevékenységben van. Csak nem tökéletesen szabályszerű kúp, működésben mindig csak legfelsőbb tölcserje van, azon hány ki hamut és törmelékot, mely a hegylejtőn le a tenger mélységéig gurulván, ezen szabályos alakot a tengerfenéktől számítva hozza létre. A Stromboli, noha csak 734 méterre emelkedik fel a tenger fölött, egyike a Földközi tenger csodáinak. A tenger színe alatt folytatólag tart még 1000—1200 méterre, a mely mélységet az Eoli tenger fenekén találták. Az áb-



206. ábra. Stromboli gyenge, de folytonos működése.

rában kitüntetett állapotban volt 1874 áprilban É.-Ny-i oldaláról tekintve. (JUDD). A füst a hegy fölött felhőgomolyokká alakult, melyek szintes irányban terültek el; ennek alakja változik a légkör nedvességi állapota és a szél iránya meg ereje szerint. Éjjel sajátos látványt nyújt a Földközi tenger ezen természetes világító tornya. A hegy tetemes távolságra látható lévén, ezen látkörben lévő hajóról kivehető, hogy időről-időre veres fény tündezik fel csúcsa fölött, a mely olykor növekszik s ismét meggyengül. Sok természetbúvár ment már fel a Stromboli tetejére, hogy a kráter szélén tegyen észleletet és mindenki meggyőződött először



207. ábra.

Vezuv kitörése 1822-ben.

arról, hogy van egy nyílás, melyen a Föld belseje annak külsejével közlekedik, másodszor, hogy a mélyből izzásban és félig folyó állapotban lévő kőzetanyag dobatik ki, melynek egy része visszaesik a kráterbe, más része a kúp külső oldalára, hol legurulnak néha egészen a tengerbe jutván; végre harmadszor, hogy nagy mennyiségű víznek kell a Föld mélyében magas hőfokkal bírva, a vulkáni tűnemények előidézésénél szerepelni. A Stromboli tevékenysége a lávakiömlésig sohasem ment.

Teljes sorozatát egy gyenge lefolyású kitörésnek észleltem az Etnán (1869. szeptember 26. reggel 6^{3/4} órakor).* Megelőzte rengés, melyet Catániában nem, csak Niccolosi táján éreztek, a morajt Catániában is hallottuk, de azt mindenki a tűzéség gyakorlatának tartotta, mert e hatalmas vulkán semmi nyomát sem adta mozgásának. De csakhamar a főkráterből füst emelkedett oly magasságra, mely az Etnáét tetemesen felülmulni látszott s ott mintha valami mennyezetbe ütődött volna, vízszintesen terjeszkedett köröskörül; lassanként kiképződött az olasz fenyőfának terebélyes idoma óriási méretben. Sokáig azonban nem maradt meg, mert szél kerckedvén, azt egyes felhőgomolyokra szaggatta szét, s Catánia felé hozván a felhőből a városra vulkáni hamu szállott le. Alig tellett bele egy óra, láva is ömlött ki közel a kráter tetejéhez, mit a napfénynél csak úgy lehetett kivenni, hogy a merre folyt, nagy mennyiségben képződött vizgőz, azon jég rovására, mely az Etna tetején hamu által védve mindig van. A lávaár szerencsére az Etna oldalán lévő nagy horpadásba (Val di Bove) folyt, lakott helyet tehát nem veszélyeztetett. Éjjel egészen más volt a kép: a füst nem látszott, hanem csak az izzón folyó láva. veres szalagként húzódván lefelé; ki lehetett venni, hogy ha útjában szirttuskóba ütközött, feltorlódott, és két ágra oszolva, folytatta útját. 24 óra alatt teljesen be volt fejezve ezen kitörés, melynek tűneményeiben az egész sorrend megvan, de a kifejtett erőt tekintve, a működés gyengének mondható.

207. ábra külön mellékelve a legjobban tanulmányozott vulkánok egyikét, a Vezuvot tünteti ki, a mint a jelen század egyik legerélyesebb eruptiója alkalmával (1822. október) POULETT SCROPE jeles vulkánolog által a helyszínén Nápolyból tekintve megörökítve lett. Látható a hatalmas felhőzet Pinia alakulattal, nagy mennyiségben kap fel magával bombát, rapillit, homokot és hamut, a melyek súlyuk arányában hamarabb vagy később esnek ismét le. A vízpára és a szilárd törmelék súrlódásából elektromosság fejlődik ki, mi villámok cikázásában nyilvánul; ezen tűnemény csak

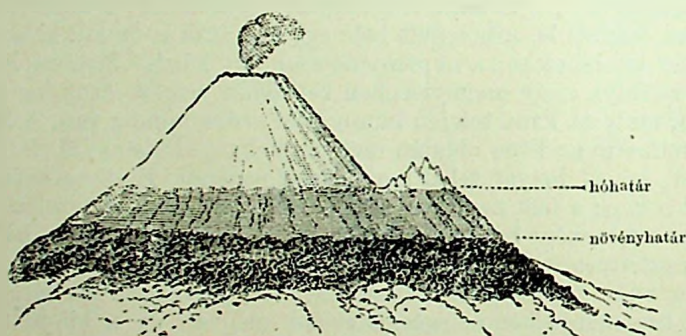
* Vidimus undantem ruptis fornacibus Aetnam
Flammarumque globos, liquefactaque volvere saxa.

Virgil.

a nagy intenzitású kitörésnél mutatkozik. A füstfejlődés alatt a láva a kráter csatornájában emelkedik, de ezen arányban fogy a füst anyagában is a mennyiség, míg végre a láva kiömölvén, a füstölgés kis fokra száll alá, vagy megszűnik. Ezen pompájában és részeinek arányában a Vezuv akkor is csak kezdetben volt látható, míg a körlegben előidézett hevítés oly áramlatot elő nem idézett, mely a felhőzetet másképp alakította.

Többször tették azt az észleletet, hogy az első kitörés alkalmával dobatnak ki a legnagyobb darabok, a melyek nagy része a kráterbe visszacsúszván, újból kibányatnak, de a törés és kopás következtében kisebb és kisebb alakban, végre csak apróbb törmelék jut fel.

208. ábra a Jelenkor működő vulkánjainak legmagasabbika, az equatori Andesek egyik óriása, a COTOPAXI, mely a Chimborazonál (6530 méter) csak 367 méterrel alacsonyabb. A hóhatár 4680 méterben kezdődik, mit hatásának megítéléséhez szem előtt kell tartani. 1877. június 26-án dühöngött egész augusztus végéig. Szeptemberben felment WOLF geolog (Guayaquilben) s a kitörésről leírást közöl. A Cotopaxi szilárd anyagát részben láva képezi,



208. ábra. Cotopaxi hófedte vulkán kitörése.

mely a felületen csaknem mindenkor salakos, lejjebb sűrű. A láva közt azonban váltakozva látni törmeléket és ezen kétféle anyag felhalmozódásából épült fel a vulkán. A főanyag Augit-Trachitnak néz ki, melyben olykor Olivin is felismerhető. A legrégibb laváiban ellenben nagyobb számmal Tajtkő, sőt Obsidián is fordul elő.

1877 kezdete óta erősebben füstölgött mint rendszeren és időnként földalatti moraj hallatszott, de rengést nem tapasztaltak. A füsttel ápril 21-én nagy mennyiségű hamu lett kihányva, közbe-közbe izzó lávadarabokkal. Ugyanez ismétlődött június 25-én és éjjel a villámok czikázása nagy fényvel látszott a kúp teteje kö-

rül. Június 26-án volt a vésznap, a melynek sok száz ember és sok ezer állat esett áldozatul. Rögtön az egekig emelkedő füst és homokoszlop lövellődött fel Pinia alakban és még a 10 mérföldre eső Quitóban is oly sötétség lett, mint egy teljes napfogyatkozás-kor. A földalatti moraj erősebbé vált s a láva fölemelkedett a kráter tetejéig, honnét egyaránt folyván le, az útjában talált hó- és jégtömeg nagy mennyiségét felolvasztotta és kö- meg hamuval keveredvén, a meredek hegyoldalról kisebb-nagyobb áramlatokban a lapály felé mindent elsodorva s árjával betakarva zuhant le. A leggyorsabb lovakkal sem volt menekülés, elsöpört tanyákat és a kultúrának nagy fáradsággal meghódított földeket néhány másodperc alatt semmivé tette. Az emberek s állatok közül csak azok menekülhettek, kik véletlenül magasabb helyen tartózkodtak, honnét a rohamos pusztulást borzadalommal nézhették. Ezen kitörésnél a hó és vele váltakozó hamuréteg szereplése kölcsönöz ezen magas vulkánoknak különös sajáttságot, melyet HUMBOLDT mint iszapkihányást jellemzett, de WOLF észlelése alapján az csak a hegy lejtőjén képződött iszap és köfolyás.

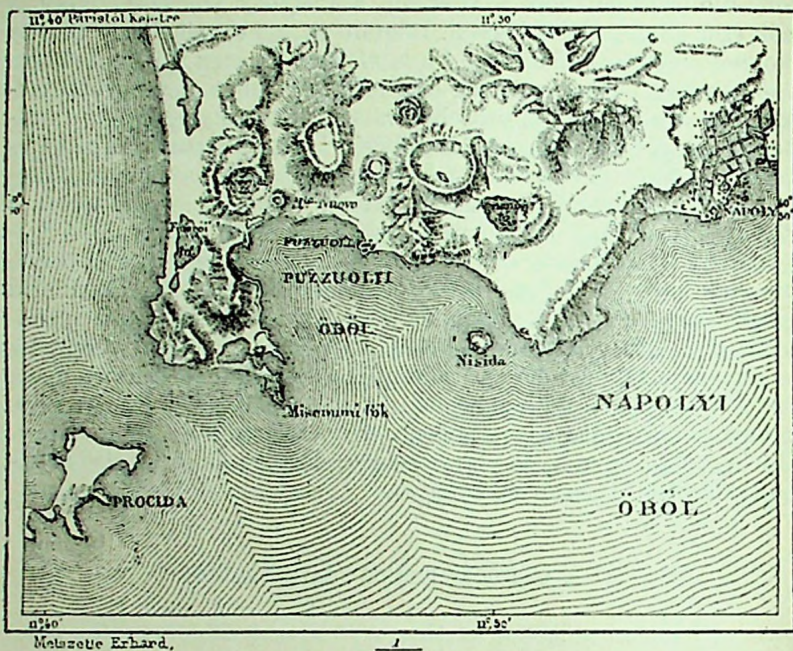
c) A működés mellék- és utóhatása.

A vulkáni működés felette nagy változatosságot mutat a részletekben, úgy hogy minden tevékeny vulkánnak megvan a maga egyéni sajáttsága. Lehet azonban némileg kiválasztani olyan hatásokat, a melyek általánosabb és maradandóbb természettel bírnak. Ilyenek a hegyképződés, az emelkedés és sülyedés, a solfatárai hatás különféle irányban, a kovasavforrások és végre a vulkáni eredésű földrengés, a melyek mindegyikéről czélszerű lesz tájékoztató czsméket példákkal illusztrálva, közölni.

Hegyképződés. — A vulkáni tevékenység egyik eredménye a hegyképződés, erre nézve a Monte-Nuovo és a Jorullo példák.

209. ábra. Nápoly környéke nagy területen vulkáni. A működő Vezuv is itt van keletre, míg É.-ra és Ny.-ra régibb működés nyomaira akadunk. Ezek közé tartozik a Campi Flegrei néven nevezett vidék, melynek felületén a kialudt kráterek kuszált rendjének nevezetes példáját látjuk. Némelyek egészen ép kúpok, mások csorbák s gyűrűjüket víz lepte el; legnagyobbbrészt egyenlőtlen tömegekben vannak csoportosulva, melyek egymásba is átnyúlnak és falikat egymás fölébe tornyosítva, az egész tájnak valami chaoszerű ábrázatot kölcsönöznek.

Ezen vulkáni terület egyik nevezetes része a *Monte Nuovo*; valamint folytatásaként tekinthető a nápolyi öböl É.-Ny.-i részén



209. ábra. Campi-Flegrei Nápoly vidékén.

azon szigetsor, melynek legnagyobbikát *Ischia* képezi. A kőzet Biotit Orthoklas-Oligoklas Trachit, többé-kevésbé riolitos kikezdéssel.



210. ábra. Monte Nuovo a Campi-Flegrei területén.

210. ábra Monte Nuovo, mint a vulkáni működés hegyképzésben nyilvánuló hatásának példája, mely a Campi-Flegrei előbbeni ábrában látható területén foglal most helyet ott, hol 1538 előtt tengerfenék volt. Ekkor vagy 4000 □ láb terület oly hirtelen

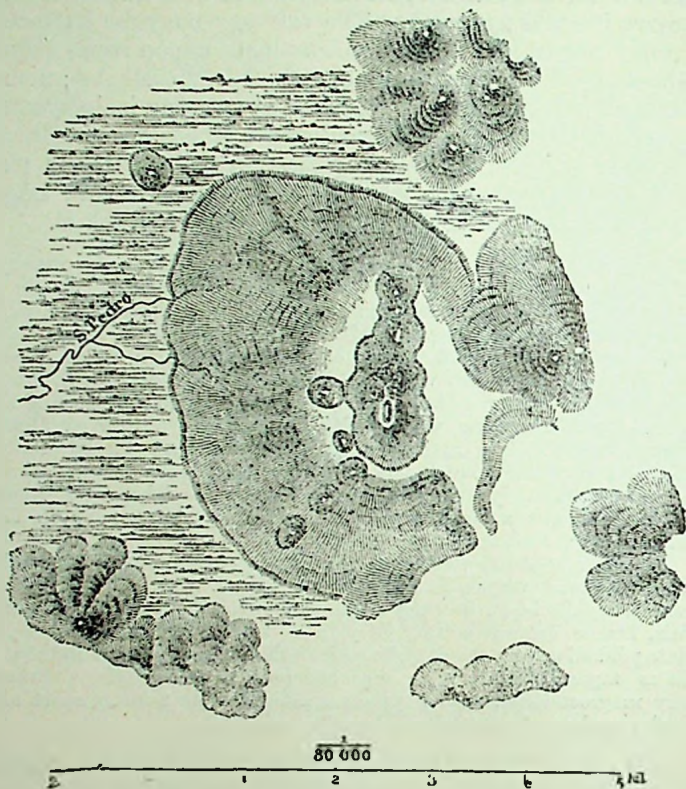
emelkedett ki, hogy a tengeri állatok nem bírtak visszavonulni s a szárazra jutottak; ez csak előjele volt egy nagyobb katasztrófának, mely abban állott, hogy a közelebbi napon ismét sülyedett 13 lábbal, mire aztán vulkáni eruptio következett be; nemcsak füst, hanem hamu, rapilli s nagyobb kőzetanyag is hányatott ki, úgy hogy ott közel 500 láb magas hegy, a Monte Nuovo támadott. Ugyanakkor az egész környéken másnemű mellékhatás is pusztított: Szénsav és egyéb gázexhaláció, a mi oly nagy volt, hogy az emberek nem menekülhettek és nagy számmal veszték el.

Ezen vidék most is nevezetes arról, hogy Szénsav nagy mennyiségben fejlődik, ott hol száraz a föld felülete, nem venni észre, hanem azon mélyedésekben, a melyekben víz van, ennek felületén jól látni a Szénsav folytonos gyöngyözését. Az egész vidéken madarat sem lehet látni; ellenben feltűnő, hogy a nagy számú békák ezen gázokkal nem sokat látszanak törődni. Ugyanezen vidéken van az elhíresztelt *Grotta del cane* (Ebbárlang), egy kis barlang, melynek fenekén Szénsav fejlődik ki; a barlang száján ajtó lévén, a légesere meg van akadályozva, és így a Szénsav állandóan ugyanazon magasságban marad, a mely akkora, hogy kisebb állatok elvesznek, míg az ember, kinek feje az alsó réteget képző Szénsav felett áll, haj nélkül bemehet. Ilyenféle mély völgy van Szepességben Felső-Ruszbach közelében (Giftloch), a melyben az odatévedt kutya, birka s egyéb állatok megfulladva már többször találtak.

Ott, hol működő vulkánokat látunk, hasonló exhalációk rendkívüli erőszakkal mennek véghez és pedig szakadatlanul. A Vezuv környékén — nemcsak a legközelebbi, de még a nagyobb távolságokban is, sőt a Roccamarina, Monte Vulture némely helyein a szénsavtódulás oly erős, hogy áramlata például a kalapot sok méternyire felkapja magával. A működő vulkánnál is tapasztalhatni, hogy egy bedobott marok rapilli a kráterben, mintegy megrostálódik, a mennyiben a kitóduló gáz a könnyebbet elkapja magával s csak a nehezebbek hullanak a mélybe.

211. ábra. Mig a Monte Nuovo a kiképződés óta, mint vulkán semmi jelt sem ad, úgy hogy kráterjének belseje csak úgy be van gyepesedve, mint Auvergne vulkánjaié, addig Mexikó magas fensíkján a mult században (1759) egy oly lapályon, a hol indigó és cukornád tenyészett és melyet két patak szelt át, egy működő vulkán jött létre. Az emberek szemelátára a föld kidomborodott és tűz tört elő. A két patak eltűnt s a dühöngést nem csekély fokban látszottak előidézni, mert reája csakhamar izzó szikladarabok hányattak fel. Egy év alatt nem kevesebb mint 6 vulkáni kúp képződött, melyek között a *Jorullo*, az ábra közepét elfoglalva, a legmagasabb. Magassága a lapály fölött 1375', a tenger fölött 4265'.

212. ábra tengeralatti eruptió eredménye a híres *Julia*- vagy *Ferdinanda-sziget*, melynek feketés salaktömegei 1831. júliusában tűntek elé a szicíliai Selimonte partvidékétől délre mintegy 40 kilométernyire. A szigetecske hova-tovább szélesbült a kráter körül s rövid időn kerülete nem kevesebb mint 6 kilométernyi lett; hanem a vulkáni kitörés megszüntével a rombolás munkája

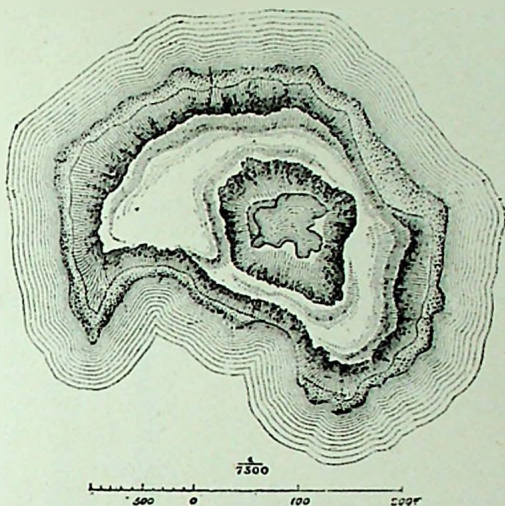


211. ábra. Jorullo vulkán képződése Mexikóban.

kezdődött, s a törmelékhalmozatot a hullámok és áramlások lassanként aláásták. Októberben már csak egy csekély dombocska volt meg belőle; hat hónap múlva pedig csak egy kilométer hosszú tőjásdad sziklazátonnyá lőn; néhány évvel később a mélységmérés már 240 méternyi mélységet mutatott a sziget helyén. 1863-ban júliusban újra előtűnt a sziget s néhány hét alatt 60 vagy 80 méter magasra emelkedett, de csak hogy később másodsor is elsüljedjen, kő kő után bontatván le a csapódó hullámok által.

Emelkedés és süllyedés. — A vulkáni működés mellék- és utóhatása gyanánt helyi emelkedés és süllyedés olykor ismétlődően előfordulva tapasztalható. Azok észlelésére legdöntőbb a tenger-

parti vidék minthogy az Ocean változatlan szintjéhez lehet a függélyes ingásokat mérni. Nagyszerű példája vulkáni vidéken a rögtön emelkedésnek Dél - Amerika Ny.-i partján észleltetett. Chile partja 1750-ben rengéssel kisérve egyszerre 8 méterrel szállott fel. 1822-ben Chile és Peru partja 240 mértföldnyire 1 méterrel emelkedett, mi által nagy számmal lett osztrigupad szárazzá. Ugyanezen a vidéken régiebb emelkedéseknek is biztos nyomai vannak s azok némelyike egész 450 métert tesz ki.



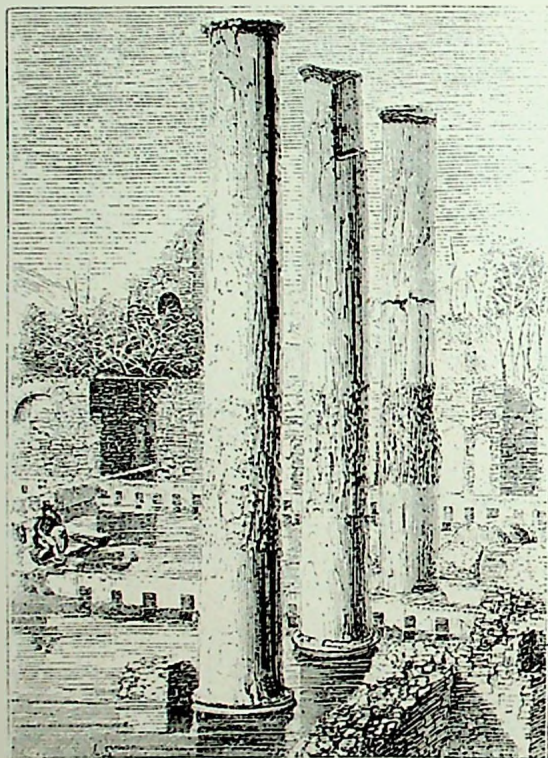
212. ábra. Julia elmosott vulkáni sziget.

213. ábra. Leghíresebb a vulkáni vidékeken a Campi Flegrai tenger partján Puzzuoli város mellett a rómaiaktól felmaradt Serapis-templom, a mely néhány magas oszlopával egészen a tengerpart közelében ma is fennáll. A Jupiter-Serapis templomának eredetileg hosszúsága 234' és szélessége 115' volt, teteje 46 oszlopon nyugodott, melyek magassága 42', átmérője 5'. Az oszlopok csillámtartalmú Mészkből készültek; azokból ma az ábrában látható három áll. A templom a rómaiak alatt egészen szárazon volt, de később az oszlopok félmagasságára tenger alá merült. Az alsó 12' sima; e fölött 9 lábnyira, miként az ábrában kivehető, át van lyukgatva a *Modiola lithophaga* által s ugyanazon magasságban látni osztrigákat és anomiakat települve. Midőn az oszlop a tenger alá volt merülve, az alsó 12 láb a tenger fenekét képező iszap alatt volt s ennek védelme alatt bántatlanul maradt, míg fölötte a tenger vize 9' magasságot tett ki s a furó kagylók itt dolgozhattak. Jelenleg tetemesen van ugyan kiemelkedve, de egészen az eredeti magasságot még nem érte el, mert a templom talapzatát még mindig kevés víz fedí.

Még sokkal feltünőbb szintén Puzzuoli közelében egy kolostor, a mely valami 50 év óta nem lakható többé, régebben ez volt a legszélső ház a tengerparton kerttel ellátva és most udvarát, kertjét 2 lábnyira a

tenger borítja, tehát ennyire süllyedett, sőt még közötté és Puzzuoli város utczái között is tenger van.

Néha nagyobb mértékben történik a süllyedés s emelkedés. Kelet-Indiában az Indus folyó deltája közelében 1819-ben egy földrengés alkalmával kiemelkedett a tengerből egy gát, melynek hossza 50 mértföld s szélessége néha 16 mértföld és magassága vagy 10 láb volt, azelőtt a delta rónáján ott egy halom sem volt látható, hanem ennek ellenében *S i n d r e e*



213. ábra. Serapis templomának emelkedése és süllyedése.

erősségnek határa süllyedett s az Indus vize elárasztotta annyira, hogy csak a háztetők látszottak ki; e süllyedés folytatódott a tenger felé, míg végre ezt elérte s akkor lehetett látni, hogy a vidék általában mélyebben fekszik mint a tenger szintje, mert ennek vize herohant s elfoglalt valami 2000 □ angol mértföld területet, azt egy földközi tóvá változtatván.

Solfatárai működés. — Részint a vulkáni kitörés alkalmával, de részint utána, olykor igen sokáig tartva gúz, víz-

pára és több illékony vegyület száll fel az alatt még tartó vulkáni működés helyén. Legjellemzőbb példa erre a Campi Flegreini Puzzuoli mellett a *Solfatára*, egy régi kráter, melynek utolsó lávaeruptiója 1198-ban volt. Ebből folyvást jön ki nagy erővel vízgőz, kénessav és egyéb kevégyek (50—72° C.), melyek között Realgar egész kis telért képezve ismeretes. Minden hasonló vulkáni nyilvánulást ennek nyomán *solfatárai hatásnak* mondanak. A solfatárai hatás általános értelemben használtatik, de részletesen még két olasz szó fordul elő a vulkanizmus nomenclaturájában: *fumarola*, midőn a kráteren vagy bármiféle repedésen csak gáz és pára tódul ki; *mofetta*, midőn a nyíláson főleg szénsav lövellődik ki.

A vulkáni működés különböző állapotában más-más gáz sokat túlnyomó mennyiségben megjelenni, úgy hogy megkülönböztetnek sósavas, szénsavas, kénessavas és kénhidrogénes állapotot, ez utóbbi a leggyengébb; de valószínűleg még gyengébbnek tartható a vulkáni tevékenység akkor, midőn carbooxisulfid is fejlődik.

Az illékony anyag egy része a kráter tölcsérjében vagy a repedések szélein fellengül, de azok között több olyan van, a mit a legközelebbi eső elpusztít. Így gyűjtött Scacchi a Vezuv 1872-ki kitörése után többi között Calciumchlorid kristályokat borsó nagyságú Hexaderekben, melyek a lávadarabba üvegbe téve és légmentesen elzárva néhány évig tartották is magukat. Más lengület oly hamar nem pusztul el ugyan, de hosszabb idő alatt a víz által szintén eltávolodnék, ha a tevékeny vulkán folytonos működése annak képezését nem ismételné. Több ezen lengületek közül jelentékeny iparczikket képez. A Lipari szigetesorthoz tartozó Vulcano szigeten ennek kráterjében valósággal chemiai gyár lett berendezve, hogy a repedéseken folytonosan megújuló anyagot rendszeresen gyűjthessék, a melyek közé főleg salmiák, bórsav és kén tartozott. Még a kénsav felfogására is gondoltak, de ezen kihaltnak tartott kráter 1873-ban erősebb jeleit adta vulkáni tevékenységének, a mi egyrészt ugyan növelte a gázexhalációt, de a bekövetkezett lecsillapulás után ez is annyira leszállott, hogy a munka jövedelmezőségét elvesztette.

A tevékeny vulkánoknál képződött ásványtestek száma napról napra szaporodik. Scacchi a Vezuv 1872-ki kitörése alkalmával a kráter szélét képező kőzetben nem kevesebb mint 12 új fajt állapított meg; az 1631-ki láva sárga kérgében nemcsak egy új ásványt, hanem ebben egy új chemiai elemet is fedezett fel, a melyet a Vezuv régi neve szerint *Vesbium*, az ásványt *Vesbina* név alatt írt le. A kráter falát képező kőzetben talált ásványok legnagyobb része olyan, hogy a mint a vulkán kiálszik és pótlás nem következik be, a víz feloldó erejének véglegesen áldozatul esnek. Van azonban a solfatárai működésnek maradandó hatása is, ré-

szint olyan ásványokban fentartva, a melyek az uralkodó körülményeknek megfelelőleg mint állandó vegyületek képződtek ki, vagy pedig, melyet azon kőzeteken tapasztalunk, melyek a gázexhaláció befolyásának hosszú idő alatt kitéve voltak. A solfatárai működés itt, mint geologiai tényező jön tekintetbe, annak eredménye részben a Jelenkor eruptív kőzetein is tapasztalható, de a kenozoi era régibb vulkáni kőzetein ezeknek hasonlíthatatlanul jobb feltárásánál fogva nagyobb mérvben és fokban szemlelhetők.

Telér-ásványképződés. Az illékony testek között fémvegyületek is jönnek fel. A gázexhaláció átjárja a kőzet bizonyos régióját és ott az anyag része lerakódik, más része disszociációt idéz elő, új vegyületek képződnek, melyek a kőzetet tetemesen megváltoztatják. Az érc-impregnáció a kitörési helyeken a solfatárai hatás eredménye. A Vezuv exhalációi terményei között megtaláljuk mindazon kénvegyeket, melyek érczeteléreinket kiválólag képezik. A Vezuv azon stádiumában van működésének, melyben a feltörési környékébe ércvegyületeket juttat be. Ezek végtére megállapodnak, miután oly vegyületbe mennek át, mely az adott körülmények között legállandóbb. Egy későbbi időszakának van fentartva, hogy ezen vegyületek leginkább hidrochemiai úton repedésekbe vezetessenek be, hol nagyobb mennyiségben meggyűlvén, telért képezhetnek.

A Vezuv ásványaiban a súlyos fémekből képviselve van a Vason kívül; Réz, Ólom, Thallium, Zink, Mangán, Uran és Cobalt. A hegy felületéhez közel részint mint oxidok, részint mint chloridok fordulnak elő. Oxidokból Magnetit, Hematit, Göthit, Tenorit, ez a vízfelvétel által részben átváltozva egy új fajra, melyet Scacchi Atelina néven ír le (CuO , $\text{CuCl} + 3\text{H}_2\text{O}$); Malachit, Uranit. A Chloridokból főleg Cotunnit, Atakamit. A kénvegyek néha fenn, de nagyobbbrészt a mélyből kidobott kőzeten találhatók: Sphalerit, Galenit, Chalkopirit, Covellinit, Pirit, Markasit, Pirrotin, Realgar, Auripigment stb.

Kőzetmódosítás. — A solfatárai működés a vulkáni kitörések megszünése után még évezredekig is eltarthat, annak hatása fokozódhatik nemcsak terjedelemben, hanem minőségben is. Milo Trachit-vulkánjai rég megszűntek kitörni, de a magas fokú gázexhalációk szakadatlanul tartanak s azok hatásának eredménye gyanánt az aktióba lépő tényezők szerint létre jönni látunk ott olyan kőzeteket, a melyeket egy normál állapot elváltozásának kell tartanunk. A solfatárai hatás által előidézett kőzetmódosulatok váltakoznak a kőzet anyaga és a beható tényezők természete szerint. Azok között főleg hármat emelhetünk ki: *a)* midőn a kén és kénvegyek hatása túlnyomó, *b)* midőn a kénsav hatott uralkodólag és *c)* midőn a sósav hatásának nyoma válik ki legjobban.

a) Kén és kénvegyek hatása.

A solfatári működés felületi eredménye helyenként a kénlerakodásban mutatkozik, mely roppant mennyiségeket tehet ki. Az állapot, melyben a Kén mint illékony test feljut, részint kénesav, részint kénhidrogén, melyek egymásra hatván, Ként és vizet eredményeznek.

Egy más állapot, melyben a Kén a levegőbe jut a THAN által feltalált carbooxisulfid (COS); ezen gyúlékony gáz a levegővel érintkezve, Oxigént vesz fel. Szénsavvá és Kénmé változván. Míg hévveizeinkben elég gyakran találattik (Harkány, Lippik, Margitsziget stb.), addig magasabb hőfokú exhalációknál tén hiányzik.

Én a Pozzuoli solfatára gázát felfogván (Bocea principale), melyben 3 méter mélységben a hőfok 160° C. (DE LUCA): a légenysavas ezüst savas oldata jól megfeketedett, míg az ammonos oldata nem lett fekete, ebből tehát következik, hogy a Kén a gázok között, mint kénhidrogén van jelen, míg mint carbooxisulfát hiányzik. Ugyanezt a kísérletet azon alkalommal (1876), az erősen füstölő Vezuv kráterje mellett képződött fumaroláknál is megtettem, azon eredménynyel, hogy ott sem kénhidrogén, sem carbooxisulfid nem mutatkozott, a Kén mint kénessav távolodván el, mit szaga is elárult.

Ezen gáz lehet jelen több olyan esetben, midőn a vízből kén rakódik le, a nélkül, hogy hidrothionszag volna érezhető.

Sziciliában Girgenti mellett, valamint Izlandon oly mennyiségekben ismeretes a Kén, hogy ezek egymaguk képesek ellátni a világ szükségletét századokra. A kénlerakodás azonban egészben véve csak a felülethez közel megy véghez, nagyobb mélységben a Kénvegyületek hatása egymaga látható. A legfeltűnőbb változások egyike, hogy a kőzetben volt Magnetit Piritté változik át. Soha sincs azonban egymaga valamely gáz, hanem azoknak kisebb-nagyobb keveréke tódul fel és így illékony kén- és egvéb vegyületek jutnak fel; ezek között, mint már említve volt, fémtartalmúak is. A vízgőz szintén hatalmasan közreműködik kilugozó és anyagváltató hatásával; ekkép jön létre az eruptív kőzeteknél azon módosulat, melyet *Zöldkő*-állapotnak azért lehet nevezni, minthogy a fekete színt okozó Magnetit benne már mint ilyen nem létezik, a meglevő színes magnesiumvegyületek többé-kevésbbé chloritos ásványnyá változván át, az uralkodó szín zöld lett. (248., 274. l.). A mit ekkor a solfatári működés megindított, utóbb a hidrochemiai folyamatok vesznek át s folytatják mindaddig, míg a chemiai differentiák az uralkodó körülményekhez képest megfelelőbb kiegyenlődést nem találnak.

b) Kénsavas exhaláció.

Magas hőfokú vízgőzzel, Szénsavval és egyéb gázzal társulva Kénsav is tódulhat fel oly mennyiségben, hogy hatásának nyomait

az mutatja legjobban. Miló szigeten (Agia Marina) a mediterrán Mészkö ezen módon szemlátomást részben Gipszszé, részben silikáttá változik át. Erélyesebb és általánosabb azonban azon hatás, melyet a silikátokra gyakorol. A Kovasav kiüzetik, a bázisok Kénsavval s vízzel egyesülnek. A K-földpátos Trachit ilyen módon Alunitot szolgáltat, a Ca-tartalmú ásványok pedig gipszképződésre nyújtanak alkalmat. Miló szigeten míg egy helyen a Kénsav a kőzet likacsában szabadon is található,* addig egyebütt a Trachit alunitosodása épen oly tanulságosan látható, mint Tolfá vidékén, a már kialudt vulkáni utóhatás körülményeiből tisztán kivethető, hogy a két zödési mód ugyanaz volt. (272. l.). Változván azonban a gázkeverék, nevezetesen kimaradván a kénsav, a vízgőz a sulfátokat felbonthatja, úgy hogy azoknak egy része eltávolodván, más része a kovasavoldat behatása folytán Kaolinná lesz. Az eredményeit ezen chemiai hatásoknak három olyan ásványanyagban látjuk nagyban fentartva, melyek egymással térben összefüggnek és így képződési körülményeik szerint összefüggést tanúsítanak: ezek az eruptív kőzet *alunitosodása* mellett a kivált *Quarczittömeg* és e mellett az új disszociáció után létesült *Kaolin*. Ezen három anyag rendszeren egymás mellett fordul elő, de úgy, hogy fokozatosan átmenet vehető észre kölcsönösen egymásba, másrészt azon kőzetbe is, a melyre a vulkáni exhaláció hatott és egy abban olykor feltalálható hasadásból kiindulva, az elváltozást előidézte. (272. l.).

c) Sósav-exhaláció.

Midőn régibb vulkáni kőzetek utólagos eruptió következtében magasabb hőfoknak és olyan gázexhalációknak vannak kitéve, melyekben sósav uralkodik, mindenekelőtt a Magnetit változik át vaschloriddá és így a likacsos kőzet fehér színt kap. A vaschlorid azonban ezen hatás régiójának szelén vízgőzzel találkozáva, cserebomlás következtében Hematittá és hydrochlorsavvá lesz. Fokozatosan a vastartalmú ásványok mindegyike átadja a Ferrumot, egy fehér porlelkony anyag alakjában maradván vissza, mint pseudomorfa például Augit vagy Amfibol után. Az ekként elváltozott kőzet a Domit (271. l.), melyben Hematit fényes lemezei, valamint Augitpseudomorfák Auvergne-ben nem ritkaságok.

Kovasavforrás. — Részint működő vulkánoknál, de leginkább kialudt vulkánok vidékén jön fel a felületre magasabb hőfokkal concentrált kovasavoldat, melynek fölületi hatásáról a kő-

* Limonád-kőnek neveztetve, mert vízbe téve, ennek kellemes savanyúságot kölcsönöz. A szabad Kénsav a kőzetben 1% tesz ki.

zattanban már volt ugyan szó (213. l.), de mint a vulkáni tevékenység mellek- és utóhatása, kell hogy itt is megemlíttessék. A feltűdülő kovasavban azon hatalmas chemiai tényezőre ismerünk, mely a mélyben nagy nyomás és nagy hőfok segítségével mellett a carbonátközeteket megtámadja, azokat különféle olyan silikátokra változtatván, melyek mint közetképző ásványok szerepelnek. Útközben fölfelé ezen oldat szétterjedésében szintén lehet egy külön régiót megkülönböztetni, a hol részint chemiai, részint mechanikai befolyást gyakorol. Ez utóbbinak köszönik azon Opál-infiltrációk eredésüket, a melyeket vulkáni közetekben gyakran szabad szemmel, de igen gyakran mikroskoppal fedezünk fel. Egészen a fölületre jutva, a kovasavhidrát egyszerű kőzet gyanánt válik ki, olykor olyan közömbösséget mutatván, hogy nem ritkák azon esetek, miszerint ugyanazon csatornán váltakozva kovasav és mészcábonát jutottak fel.

A kenozoi era Harmadkornak nevezett sistémáinak vulkáni közeteiben kovasav-hévforrások már nincsenek; az ugynevezett *geyzirok* mind fiatalabb, tehát a Diluvium vagy Alluvium vulkánjaihoz számítandók.

214. ábra. (Czímkép.) Csoportját mutatja azon geyziroknak, melyek úgy számrá, mint nagyszerűsége nézve Földünk többi geyzirjait messze hagyják magok után. A tudományak megemelt ezen nevezetes terület * a Rocky Mountains legemelkedettebb fensikján 7—8000 láb magasságban van. Közel középtáján kanyarog a vízválasztó az Atlanti és Csendes tenger között. A legtöbb geyzir a Madison folyó és ennek egy kis ága, a Fire Hole mentében van. A kőzet leginkább Trachit, de Bazalt is van; ezek keresztül törnek a régi sedimenteken, a melyek Quarczban bővelkednek.

A fotografia után készült képek egyesitenek néhányat a nevezetesebb geyzirokból. Középen van a «Grotto» nevű, melynél a víz magának átlátszó Opálanyagból készített egy átlukgasztott építményt, melyek közül a két legnagyobbon váltakozva szökik fel a forró víz. Nyugváskor leszáll a víz tükre 10—15 lábra. A Grotto mellett balról lehet látni a «Giant» geyzirt, szintén kovasavas építménnyel, melyből a víz 250'-ra szökik fel; jobbról mésztartalmú hévforrás (Gardner's River) látható Travertino lerakódással.

A geyzirok szökő ereje váltakozik az évszak szerint, de általában sok véletlenségnek látszanak alávetve lenni. A következő tábla a Yellowstone National Park néhány nevezetesebb geyzirjának ezen sajátságait illetőleg tájékozást nyújthat.

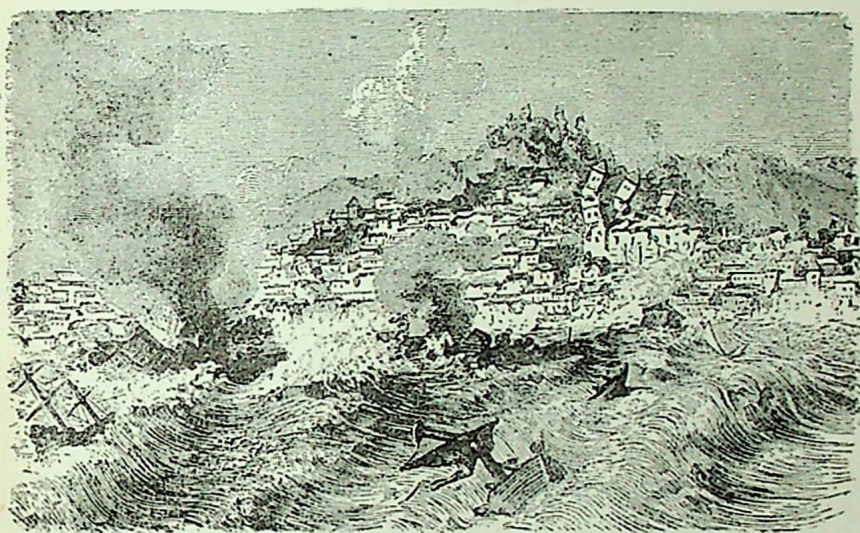
* É.-i határán 45°, D.-i 44° 9' 30". Ny.-i 111° 14', K.-i 110° 9'.

Yellowstone geyzirok neve	Az észlelt eruptió száma	Az eruptió átlagos tartama (percz, mp.)	Nyugvás az egyes eruptiók között (óra, p. mp.)	A sugár magas- sága (a. láb)	A tenger felett a geyzir (a. láb)
Old Faithful	17	4' 53"	1° 2' 25"	130'	7397'
Bee-hive	3	8' 10"	23° 17' 30"	100—150	7402'
Giantess	1	7' 13"	—	39	7408'
Castle	3	15' 30"	—	93	7387'
Grand	3	28' —	24° 10' 30"	173	7387'
Turban	1	15' —	—	25	7387'
Grotto	2	125' 30'	—	41	7324'

Rengés. — A földrengés általános szempontból a IV-dik részben fog szóba jönni, itt csupán olyan mozgásokra leszünk tekintettel, melyek a vulkáni működés nyilvánulásának bizonyulnak be. Közép-Amerika vulkáni vidékei ilyeneknek számtalanszor színhelyei, s azok HUMBOLDT utazása óta gyakran voltak leírva. Rendesen a kitörés előjele a rengés, de míg egyrészt van kitörés rengés nélkül, másrészt földrengések működő vulkánok táján bekövetkeznek kitörés nélkül is. A rengéshez csatlakozva a földben repedés, emelkedés vagy süllyedés is következett be; sőt nem egyszer történt, hogy maga a kráter és így a hegy csúcsa horpadott be, vagy a vulkánok oldala süllyedett alá.

215. ábra. A legborzasztóbb földrengések egyike az, mely 1755 (november 1.) Lissabont pusztította el. Egyel megelőző tünemény nem volt, mint egy erős moraj a Föld alatt, mire oly lökés rázkódtatta meg a várost, hogy a legszebb épületek egy pillanatra alatt romba dőltek. Ezután a mozgás természete egészen más lett s azt egy olyan moraj kísérte, mintha valami szekér kereke egyenetlen kövezeten igen erősen robogna; ezalatt azonban csaknem minden épület összedőlt és a romok nagy számmal temették be a lakosságot. Mindez 6 percz műve volt. Azok, a kik a Tajou körülbelül egy mértföldre Lissabontól hajón voltak, kezdetben ahhoz hasonló lökést éreztek, midőn a hajó kemény fenékhez ér. A lakosság a magasságokra menekült. Későbbben újból éreztek nagy lökést, a mely után látnivaló volt, hogy a falak megnyíltak és ismét úgy összecsucódtak, hogy a nagy repedésnek nyoma is alig maradt. Ezen rengés Oporto legnagyobb részét és Portugál több más városát is romba döntötte. Cadix várulainak egy része a sánczokba zuhant, sőt a gibraltári kormányzó jelentése nyomán attól Marokko legtöbb városa, Tetuan, Tanger, Fez, Mekinesz, sőt maga a főváros is összeomlott. KANT meg HOFFMANN, kik a lissa-

boni földrengés történetét megírták, igen sok más vidéket sorolnak föl Európából, Afrikából, de még az új világhól is, a melyek szintén osztoztak ebben a roppant rengésben: e rázkódások állítólag 40 millió négyszög kilométernyire, vagyis a földkerekség tizedrészére terjedtek ki.



215. ábra. Földrengés Lissabonban.

Az 1755-ki katasztrófa alkalmával a megrengett terület látzatos kiterjesztésére sokat tett az, hogy a tenger hullámai a talaj rázkódásában osztozván, az atlanti Óceánon át minden irányban elterjedtek; ugyanis a Száraznál sokkal mozgékonyabb víz a hullámzásokat okvetlenül sokkal nagyobb távolságra vitte át, mintsem ezt a tenger fenekének aránylag szilárd rétegei tették. A Tajo torkolatánál a hullámok visszacsapódása következtében mintegy 17 méternyi magasságú vízfal keletkezett, mely aztán a Lissabon előtt elterjedő egész ármedenczét betöltvén, túlesapott a város köpartjain és a házak felé özönlött. Cadixban az alig alacsonyabb hullámmal átesapván a város falain, sokkal nagyobb romlást okozott, mint maga a földrengés. Madeira, valamint Hollandia partjain, az Elba torkolatánál, a dán s norvég partjain s végre a brit szigetek egész környezetén megérzék a tenger a hullámoknak Lissabon környékén adott lökés visszahatását s rohamosan kavargott; sőt hánykódásai, bár az áramlások s az ár-apály által különféleképen módosítva, még az új világ partjaira is csepakodtak; Barbados meg Martinique-nál, hol a dagály sohasem emelkedik 72 cm.-nél magasabbra, az atlanti tengeren túli rengés által oda lökött hullám 4, 5, sőt 6 méter magasságot is elért. E szerint a rázkódás okozta hullámzások egyenes vonalban több mint 6000 kilométernyi távolságra terjedtek el.

A vulkánosság chronologiai tekintetben.

A vulkáni tevékenység, a kőzet minőségét tekintve tartásának különböző stádiumában változhatik is, míg másrészt lehetnek esetek, hogy kezdettől mostanig petrografiai tekintetben változást nem találunk. A működő vulkánok a fejlődés folyamatában lévén, e tekintetben befejeződött eredményt nem mutathatnak ugyan, de azért ismeretesek már példák, hogy a régibb kitörés terménye az újabbtól abban tér el, hogy amaz savasabb, emez bázisosabb Földpátot tartalmaz. Legzűlszerűbb lesz konkrét esetekben ismerkedni meg néhány jobban ismert vulkán történelmével.

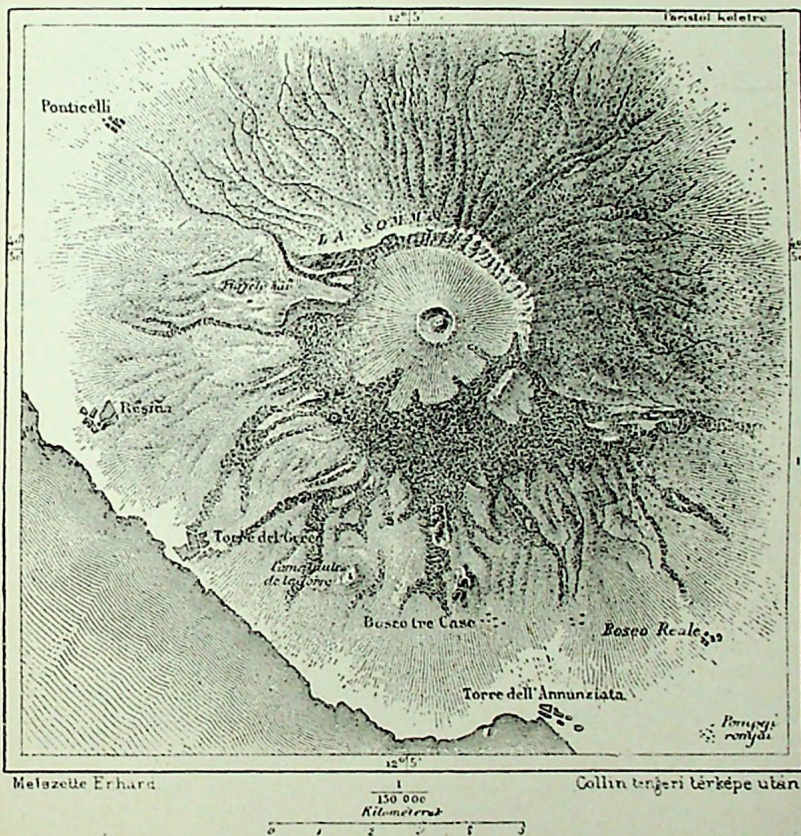
216. ábra a Vezuv topografiai térképe, melyen kivehető, hogy közepén van önállólag a kráterkúp, s azt félkör alakú sáncz gyanánt körül fogja a *Monte-Somma*, mit keletre az Apenninektől egy völgy választ el.

Kezdetben ezen a helyen tenger volt, abból kiemelkedett a Vezuv oly módon, hogy a tenger fenekét a betemetett állatokkal együtt felemelte s azt a Vezuv oldalán helyenként megtalálhatjuk; abban csupa olyan fajok vannak, melyek a tengerben ott ma is élnek. A Vezuv e szerint határozottan a Jelenkor vulkánja. Ismétlődött eruptiókkal a lávaár felszaporodván, a hegy végre kidomborodott és a környék legkiválóbb magaslatává vált. Ezen klasszikai vidék legrégebb történelmében gyanították ugyan ezen hegy vulkáni természetét, de kitöréséről még a hagyomány után sincs említés téve. Felette hosszú ideig kellett annak nyugvásban lenni, hogy Kr. u. 79 évvel a legborzasztóbb kitörése következze be. Ezen elsőnek feljegyzett működése előtt úgy tartják, hogy az igazi krátert még a Somma meredek falai övezték, melyek félkör alakú sánczczal fogják körül a Vezuv felső kúpját s melyeknek legmagasabb orma a Punta di Nasone.

A Kr. u. 79-ki kitörésnek geologiai főjellege: roppant sok gőz- és hamufejlődés, az egész környék elsötétedése és a Vezuv délnyugoti tövében fekvő három város (Pompeji, Herculanium és Stabiae), valamint sok kisebb helynek (Retina, Oplonti stb.) betemetése. Ezek között legérdekesebb Pompeji, melyet most közel kétezeréves sírjából úgy mint geologiai kor-emléket tárnak fel.

Pompeji földtani csapásai erős földrengéssel kezdődtek. Kr. u. 63. évben február 5. TACITUS említi, hogy a város nagyobb része romba dőlt. A következő évben ismét nagy rengés volt, de ekkor már könnyebben túrték s az okozott károk kijavításához fogtak. Ezen munkákkal azonban nem lettek készen egészen, s a bekövetkezett halálos katasztrófa alkalmával a minő állapotban elmaradt, abban láthatjuk maiglan is.

A földrengések a maximumot Kr. u. 79-ben augusztus 24-én éjjel érték el. Ez az egész környéket a földet épen úgy, mint a tengert, felháborította s a Vezuv azon kitérésevel végződött, mely minden feljegyzett kitérése között a legerőszakosabb volt.



216. ábra. Vezuv topográfiai térképe.

Ezen kitérés leírását a fiatalabb (18 éves) PLINIUS klasszikai tollának köszönjük. Ő a kitérés alkalmával szemközt a Vezuvval, a nápolyi öböl nyugati szarván Misenumban lakott anyjával és nagybátyjával, azon PLINIUS-sal, ki a „*Historia naturalis*”-t írta, s ki a római tengeri hadddal mint ennek fővezére szintén ott tartózkodott. Leveleinek ide vágó részéből a következő adatokat méltó kiemelni: „A felhő alakját nem írhatom le jobban, mint az által, hogy az egy fenyőfűhöz hasonlított, igen magasra

szökött fel, mint egy hosszú törzs, s a tetőn szétterjedt, mint ennek ágai szóktak . . .

Már hullott a hamu a hajóra annál sűrűbben s melegebben, mentől közelebb értek a hegyhez: közibök égett kövek és fekete kiégett salakdarabok is vegyültek. A tenger zajlott s a parttól visszalúzódní látszott, mihez a közeledést a hegyről letóduló nagy szikladarabok is merőben lehetetlenek látszottak tenni . . .

E közben azonban látták, hogy a Vezuv ég s a látvány borzadalmát a sötétség fokozta . . . Kimennek vánkost tevén fejökre, s azt kendővel lekotvén, a kö- és homokosá ellen védszer gyanánt használnak. Már fen volt a nap, de ennek daczára a legnagyobb sötétség uralkodott, s hogy ezen segítsenek, fáklyát s egyebet gyújtottak meg. Jónak tartották a tenger felő menni s alkalminlag tova evezni, de a hullámok magasak s a tenger felháborodott volt. Itt nagybátyám miután hideg vizet kért és abból kétszer ivott, egy szőnyeget terítettett le s reá feküdt. Erre lángok s az ezeket megelőző kénzsg oly erősen tüntek elő, hogy kisérte megfutamodott. Ö felkelt, két szolgára támaszkodva, de rögtön lerogy s meghal . . .

Már néhány nappal előbb éreztünk földrengést, de ez Campaniában igen gyakori lévén, fel sem vettük; azon éjjel azonban oly rendkívül erős volt, hogy mindent nemcsak mozgatott, hanem végrömlással fönyegtetett. Reggel volt ugyan, de világos nem akart lenni s az épületek körülöttünk erősen ingogtá. elhatároztuk a várost odahagyni. A szekerék, melyeket ki-rendeltünk, annyira dohattak előre hátra, ámbár a legegyenesebb úton voltunk, hogy meg nem állhattuk még nagy kövekkel sem. A tenger mintha magamagára akart volna fordulni, s a föld rázkódása következtében a parttól befelé hányatott: amyi bizonyos, hogy a part nagy része száraz lett s nagy számmal maradtak vissza rajta tengeri állatok. Másrészt egy fekete s borzasztó felhőből tüzes kigyózdó láng tört ki hosszú vonalakban, hasonlítva a villánuhoz, esakhogy sokkal nagyobb volt. A felhő most leszáll s az egész tengert látszik befedni, amyi bizonyos, hogy a Capreae szigetét s Misenum hegyfokot beburkolta. Már reánk esik a hamu, ámbár nem nagy mennyiségben. Visszanézek, s látok mögöttünk egy fekete füstöt, mely utánunk hömpölygöt, mint egy vad ár. Térjünk le a főútról, mondám, addig, míg valami keveset látunk, nehogy eltiporjon bennünket a tömeg, mely sarkunkban van. Alig tértünk le, midőn a sötétség bekövetkezett, nem olyan, mint felhős vagy holdnélküli éjjelen, hanem mint valamely szobában, melyben minden nyílás elzárva, minden világ kioltva van. Egyebet nem hallottunk, mint aszzyonyok jajgatását, a gyermekek sírását s a férfiak kiabálását: némelyek gyermekeiket hívták, mások szülőiket, mások férjüket s egymásra csak a hangról ismertek. Egyik saját sorsa, másik a családjáé miatt jajgatott; némelyik halni kívánt a halál miatti félelemből; sokan az istenek felé emelték kezeiket; de a nagyobb rész azt képzelte, hogy az utolsó és örökös éj következik be, mi elpusztítja az isteneket és az összes világot . . .

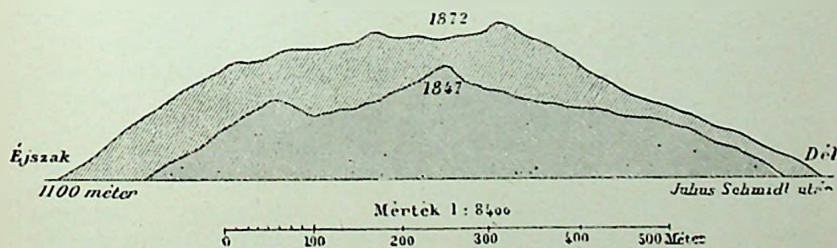
Végre egy kissé megvilágosodott, mit mi egy lángkitörés előjelének gondoltunk, pedig valóságban a nap közeledése volt. Azonban a láng sem maradt el, esakhogy bizonyos távolságban esett le, s arra újra sötét lett s ezzel egyidejűleg oly erős hamueső állott be, hogy azt minduntalan le kellett ráznunk, mert különben súlya elnyomott s tömege által betemetett volna.

A borzasztó sötétség végre fokonként oszlott, átváltozván egy nembe a ködnek vagy füstnek; valósággal nappal lett, noha a napot úgy láttuk, mint fogyatkozása esetében. A tárgyak szemoinknak (melyek tetemesen meggyengültek) egészen megváltozva tüntek fel, mindent fehér hamu lepeft, mintha vastagon hó fedné. Visszatértünk Misenumba, a hol a meny-

nyire lehetett, felfrissítettük magunkat. Az éjt remény és félelem között töltöttük el: az utóbbiból több jutott ki, mert a föld folyvást rengett s többen futkostak le s fel, s borzasztó jóslatokkal fokozták saját megbarátjaik nyomorúságát . . .» (Természettudományi Közöny 1870. 153—159. l.)

Hogy hány kitörése lehetett a római nép korszaka előtt, megközelítőleg sem állíthatni, de több mint valószínű, hogy létének nagyobb része a keresztény időszámítás előtti korszakba esik. Följegyezve vagy 50 kitörése van, s ezek kisebbek s nagyobbak, s közöttök igen különböző tartamú nyugvás volt, de akkora mindenkor, hogy a legnagyobb veszély sem ijesztette el a lakosokat ronba dönt városaikat elhagyni s újat biztosabb helyen telepíteni. Némely kitörésnél a lávaömlés volt a túlnyomó, másnál a hamu, s ámbár a láva pusztításairól is vannak nevezetes adatok feljegyezve, — egyike a legnevezetesebb katasztrófáknak a Vulkán Ny-i tövében a tengerparton a főkráterhez a legrövidebb vonalban fekvő *Torre del Greco* városkát érte, — de azt, mit a hamu temetett be, többnek mondhatjuk.

217. ábra a Vezuv átmetszete 1872 és 1847-ben mérés alapján, melyből kivehető, hogy a vulkán alakja mennyire változhatik egyik kitöréstől a másikig. SCHMIDT csillagász 84 magasságmérést sorol fel, melyeket 1831-től 1872-ig különböző időkben ejtettek meg, s a mérések eredményei mind különbözőznek; 1795-ben csupán 1159 méternyi volt a legmagasabb csúcs, míg 1872-ben 1296 métert ért el a Földközi tenger szintje fölött.



217. ábra. Vezuv változó magassága.

1869-ben a Vezuvot megtekintvén annak kráterje körül mehettem, az szakadatlan kört képezett, a kráter nyílása nem volt nagyméretű, mert a széléről abba egy marok rapillit könnyű volt bedobni; ellenben 1876-ban az 1872-ki kitörése után, a mely a kitódult anyagot illetőleg a jelen század nagyobb kitöréseire számítható, a kráteret körüljárni nem lehetett, egy oldalon mélyen be volt szakadva, de a kráter átmérője is oly nagy volt, hogy a föcsatornába marok követ hajítani nem birtunk.

Ezen kiszakított kraterszél közege szolgáltatta Scacchi nápolyi tanárnak az alkalmat a már említett (403. l.) új ásványokon kívül mint lengülési terméket kimutatni a következőket: vereses és fekete Amfibol, sárga Amfibol tük. söt Amfibol haj alakban (Bissolit), Augit fellengülve eredeti Augiton, Biotit, Apatit, Melanit, Sodalit, Mikrosommit, Olivin, Hematit. Mindezen ásványok a kőzet kisebb vagy nagyobb likaesaiban a legőpőbb megtartási állapotban fordulnak elő. (Contribuzioni mineralogiche per servire alla storia dell' incendio Vezuviano 1872. — Napoli 1874.), Ugyanezen érdekes tárgyak sorozatát tőle az egyetemi gyűjtemény számára megkaptam.

A PLINIUS által az olasz fenyőfák koronájához hasonlított gőzoszlop magasságát több nagy kitörés alkalmával megmérték s úgy találták, hogy néha 7—8000 méternyi, vagyis hatszorta magasabb volt mint maga a vulkán. Ezen füst és hamuernyő pora a szél segítségével többször egészen Szíriáig és Egyiptomig is eljutott. Mennyiségét Pompejinnél láthatni legjobban, hol nemcsak az utcákat a házak tetejéig fedi, hanem még azok fölött néhány méternyi vastagságban halmozódott fel. Pompeji körül láva nincs, hanem a hamuban rapilli és bombák találhatóak, melyek legnagyobb körülbelül négy kilót nyom; távozva Stabiae felé, a bombák tetemesen kisebbek, ellenben haladva a Vezuv felé, a tufaréteget láva is borítja. Ilyen lávaréteg terül el azon tufán, a mely alatt Herculanium van és így annak kiásatása nem szabadon, hanem katakombaszerűleg történhetik.

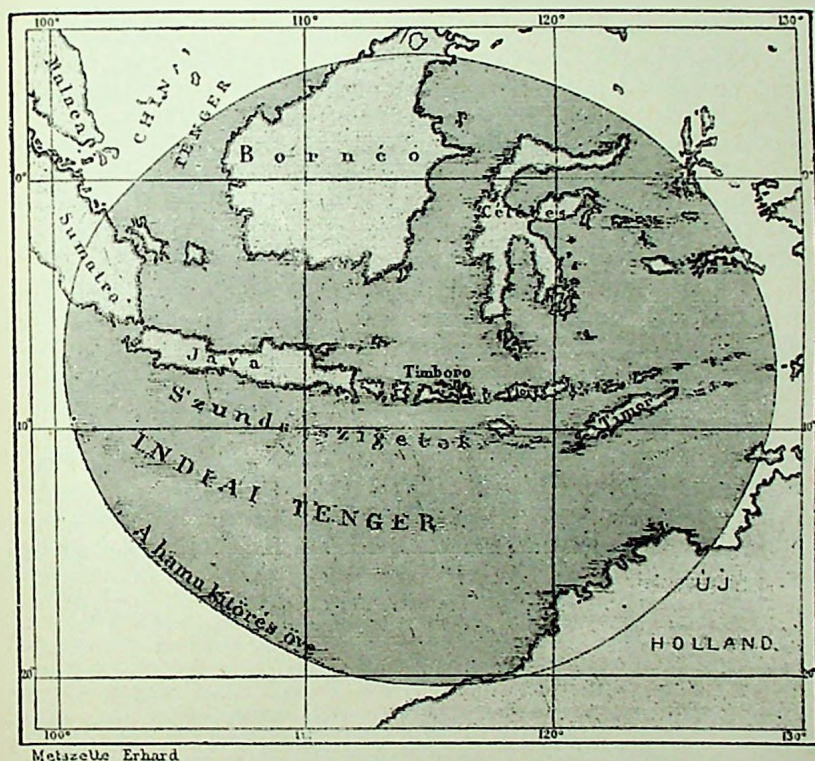


218. ábra. Vezuv lánvája a régi tufa fölött.

Petrográfiai tekintetben a Vezuv a rendkívüli vulkánokhoz tartozik; az ismert tevékeny vulkánok között csak ez maga Leucitit-vulkán; a többi mind Trachit-,

218. ábra a nápolyi öböl meredek partja Torre del Annunziata mellett, hol *c* régi tufa, *d* ezt fedő régi veres talaj, a mely fölött *a b c* láva terült el, egykor a tengerbe zuhatagot képezvén, most pedig az alap elmosása következtében meredek parttá alakulván, *a* salakos felület 1 méter, *b* sűrű középtömeg Augit és Olivinnal, vastagsága 5—7 m.; *c* salakos alsó rész vagy 1 méter.

Dolerit- vagy Bazalt-, szóval földpátos kőzetű vulkán. Létrejöttének első idejében az ásványasszociációt tekintve, típusa ugyanaz volt, mint a mai napig folytonosan. A genetikai viszonyokra nézve támpontot szolgáltatnak a kihajított Biotit-Orthoklas-Trachit, a mely típus azon a tájon egymaga fordul elő nagy mennyiségben, valamint másrészt a kihajított Mészke, melyek darabjai között kö-



219. ábra. Timoro kitörése az indiai tengeren.

vülettartalmúak is ismeretesek. Egy újonnan képződött bázisos Olivin-kőzet visszhatását tétélezhetjük fel itt a régibb Biotit-Orthoklas-kőzetre (306. l.).

219. ábra. Azon hatás megítélésére, melyet a kihányt hamu idéz elő, szolgáljon az indiai Óceán egyik vulkánja, mely a 204. ábra (391. l.) sorvulkánjainak keleti részében foglal helyet a Szumbavu

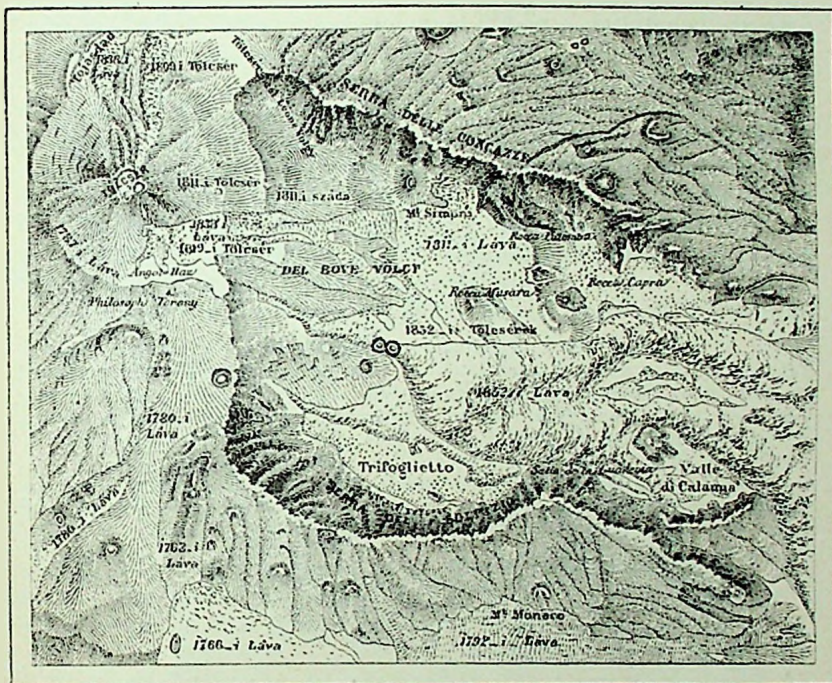
szigeten. Itt a *Timboro* vagy *Tamboro* vulkán 1815-ki dühöngése alkalmával 12,000 embert pusztított el, tehát mint RECLUS megjegyzi, többet mint a waterlooi csataterén a két hadsereg tüzersege együttvéve; a robbanástól 1600 méternyi, tehát egy harmadánál többet veszített magasságából, s így a hegy ma csak 2668 méter magas csonka kúp. A rémítő robaj Szumatra szigetig hallatszott el 900 kilométernyire nyugot felé, s a sűrű hamufelhő, mely a Napot eltakarta, a hegy körül 500 kilométer széles övön fényes délben sötét éjszakát okozott. A szétszórt törmelék, melynek összes tömege, mint állítják, a Montblanc térfogatának a háromszorosára rugott, nagyobb területet borított el, mint Németország. A Tajtékkő egy méternél vastagabb rétegben úszott a tengeren úgy, hogy a hajók csak nagy nehézséggel vergődhettek át rajta. E hamuözön oly nagy hatást gyakorolt a nép képzeletére, hogy Bruniban, Borneo szigetén, hova éjszakeről 1400 kilométernyi távrolról hordta el a szél a *Timboro* portömegét, «a nagy hamuzápor» idejétől számítják az esztendőket.

220. ábra az *Etna* kúpja és oldalán azon nagy horpadás, mely *Val Del Bove* néven ismeretes. Európa ezen legmagasabb vulkánjának helyén a Harmadkor végén tenger volt, sőt oldalán oly helyek is ismeretesek, melyekről biztosan állithani, hogy még a Negyedkorban is a víz színe alatt voltak, s azon a most is meglevő folyók vették útjokat, ott a sziget belsejéből a régibb képletek törmelékéből olyan kőzetanyagot hordván össze, a melyben Elefánt és *Rhinoceros*-csontok is találhatóak. Ebből következik, hogy az *Etna* csak a Negyedkorszak későbbi felében kezdett a tengerből kiemelkedni, tehát szintén tökéletesen a Jelenkor vulkánjának kell tartanunk.

VIRGIL verseiben már annak tevékenységére vonatkozik (315. l.). Menjünk fél ezreddel tovább azon időbe, melyben az *Etna* szomszédságában ARCHIMEDES geometriai problémák fejtegetésével foglalkozott, melyben AESCHYLUS a tragoediát feltalálta, melyben PINDAR lantja zengett, ez az Etnáról emlékezvén, azt szintén a leghatásosabb mozzanatában, t. i. kitéréseiben esetelé. De menjünk még tovább a görög mythos ködfátyolos korába, annak több regéje, úgymint Proserpina rablása, az alvilág, Pluto. Vulkán stb. mint megannyi allegoria gyanánt tekinthető, melynél alapul e teljes működésre kifejlődött vulkán szolgált. Túl ezen még hagyományra sem támaszkodhatunk, hanem az említettek alapján böven számítva is csak azt állíthatjuk, hogy az Etnáról, mint kifejlődött működő vulkánról. 4000 év óta van tudomásunk, vagy legalább is sejtelmünk.

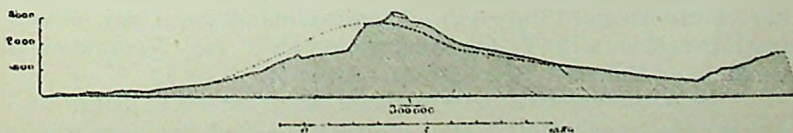
A kitérések ismétlődésével láva- s hamurétegek egymáson elterülvén, a hegy emelkedett és folyvást nagyobb területet foglalt. Idő folytán azonban a hegyoldalon tódult ki a láva és oldalt kráterek nagy mennyiségben képződtek, sőt ilyenekből vannak újabb időben a legerősebb kitérések feljegyezve (Monti Rossi 1669).

A láva most már a legtöbb kitörésnél nem emelkedik föl a kráterig, hanem a vulkán falait töri át s úgy ömlik alá oldalt a hegy lejtőin. A századokon át egymást követő kitöréseknek szükségképen az az eredményök, hogy a dóm oldalai lassanként kiszélesülnek, s így az oldallejtők egyformasága megzavartatik.



220. ábra. Az Etna kúpja és a Val Del Bove.

221. ábra Etna Ny.-K-i irányban kitünteteti, hogy a szabályos kúp Ny-i részén horpadás következett be. Az Etnának a 220. áb-



221. ábra. Etna szelvénye Ny.-K. irányban.

rán kivehető Val del Bove nevű mélyedménye sem egyéb, mint az Etna oldalának utólagos, de a történelmet meg előző behorpa-

dása, melynek meredek falai itt-ott 4000' magasak, s a melynek tág öblében már sok kitörés lávája helyezkedett el.

Az Etnának megemlített nevezetességei a kitörési csatornákon képződött üregek, a melyek függélyes barlangok gyanánt tekinthetők, közülök ismertebbek a Grotto della Palomba, Grotto delle Capre stb. Ezek némelyikébe vállalkozó turisták messze behatoltak, a nélkül hogy fenékre jutottak volna. Az oldalakat utólagosan megolvadt lávatömeg s néhol mintegy fölhalmozódott s kővé vált könnyesepek képezik.

Petrografiai tekintetben az Etna Dolerit-vulkán (296., 293. l.); associációja Labradorit, Augit, Olivin. A történelmi kitöréseiben, sőt még az ezeket megelőzőkben is a típus állandóan ugyanaz; ellenben a Val del Bove alsó felében feltárva levő régebbi anyagában talán egy önálló, de szintén behorpadás által elenyészett itteni kráterből kitődulva oligoklas-földpátú lávák találhatók világosabb színnel és általában magasabb kovasavtartalommal, mint a Val del Bove felsőbb emeletének köze. (ABICH.)

Az Etna kőzetében kisebb-nagyobb Amfiboloknak valamint Biotitnak biztos nyomai a vékony csiszolatokban még olykor felfedezhetők, miből itt is arra lehet következtetni, hogy az Etna lávájának köze egy a melyben képződött Trachitnak vulkáni módosulata, melyben vesztég maradván a Földpát, a Biotit és Amfibol elváltoztak, s azok rovására a kiválólag vulkáni ásványnak mondható Augit és Olivin jöttek létre.

Az Etna tövénél előforduló Bazalt-szigetek Analcim tartalommal tün visszavezethetők az Oligoklas-láva eruptió végére, a melyen a Bazalt mint azon típusú kőzetkitörésnek berekesztő tagja jött létre.

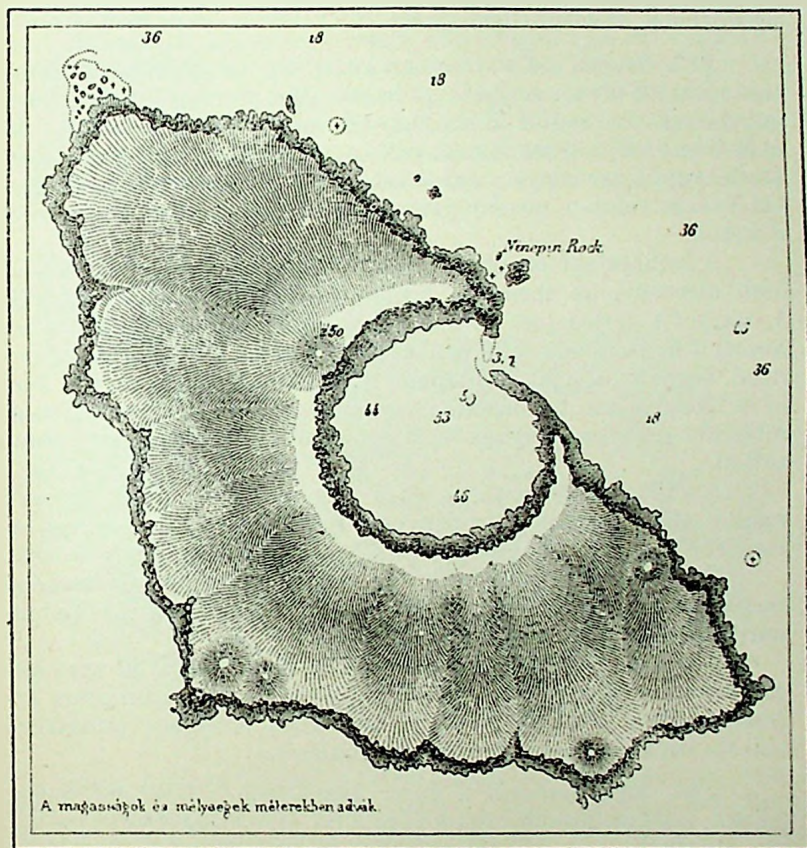
Az ásványassociációt chronologiai tekintetben (241., 242. l.) a vulkáni kőzeteknél csak újabban kezdik tekintetbe venni, VELAIN az indiai Oceán öt vulkánját ismertette meg ezen szempontból a következő eredménnyel.*

Aden főlziget Arábia D.-Ny-i sarkán. A legfiatalabb eruptiói termény Bazalt, mely gyéren tört fel telérekben; ezt megelőzőleg Trachit-láva nagy elterjedésben látható; associációja Amfibol, Augit, Labradorit. Ezt megelőzi Nefelinben dús Fonolit, ezt Oligoklas-Trachit, végre mint a legrégebbi eruptió terménye Orthoklas-Oligoklas Quarcz-Trachit, melyben a kovasav utólagos behatás következtében mint Calcedon, «Quarcz-globulaire», Opál, sőt egy trachittelérben mint Tridymit egyes erekben vagy fészkekben az Opálhoz csatlakozva jelenik meg. (118. ábra, 179. l.)

Bourbon (vagy Reunion) vulkáni sziget az indiai Oceán Ny-i részén (Madagaskartól K.-re), melynek még egy tevékeny kráter

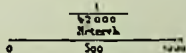
* Mission de l' ile Saint-Paul, recherches géologiques etc. Paris 1879. — Académie des sciences. Mémoires, et Documents relatifs à l' observation du passage de Vénus sur le Soleil.

van (Piton de la Fournaise), mely *VELAIN* odajövetele alkalmával teljes működésben volt. *VELAIN* ezen a szigeten általában egy fiatalabb és egy régebbi vulkáni tevékenységet különböztet meg. Az



Mészelle Erhard

Denham utai



222. ábra. Szent-Pál vulkáni sziget az indiai Óceánon.

újabbnak kőzete bazaltos, az uralkodó Földpát szerint a legfiatalabb és így a jelenben is képződő lávák Földpátja Anorthit, az ezeket megelőzőké Labradorit, a legrégebbé Oligoklas. Ezek folytonos vulkáni tevékenység mellett egymásba fokozatos átmenetet képez-

nek. Régibb vulkáni massziban megkülönböztet mint legfiatalabbat egy vulkáni fázist, melyben krátereken tört elő bazaltos kőzet, ezt megelőzte egy bazaltos vagy peridotos fázis (Serpentin, Peridotit, olivindús Bazalt); végre a legrégebb az Augit-Diallagit-Hipersthen-kőzetek fázisa utóbb Andesin-Labradorit- és kezdetben legrégebben Andesin-Oligoklassal.

222. ábra az indiai Oceánon közel fele úton Afrika és Ausztrália között, olykor megérintve hajók által, van két vulkáni sziget, a *Szent-Pál* és tőle É.-ra vagy 60 mérföldre *Amsterdam*. Az ábra Szent-Pál szigetre vonatkozik, a mely mint tisztán a tenger alatti eruptió terménye, már sokszor volt tanulmányozás tárgya, azt VELAIN szintén meglátogatta és arról petrográfiai tanulmányt is közöl.

A legfiatalabb eruptió Bazalt, annak feltódulása alkalmával több alacsony, az ábrán is kitüntetett mellékráter képződött. A nagyobb terjedelmű lávatömegekben a Bazaltot megelőzőleg Anorthit az uralkodó Földpát, ez alatt találni Doleritet Labradorittal, végre az alapját K-földpátos Riolit képezi, mely olykor Perlit és Obsidiánban bővelkedik; ugyanezen típus hatalmas Traszrétegeket is képez, melynek felső része helyenként Alunittá változott át.

A vulkáni tevékenysége ezen szigetnek igen alacsony fokra szállott alá, az most jóformán csak fumarola stádiumban van, a melyből lényegesen kénsav fejlődik, keverve levegővel és vízgőzzel.

Amsterdam. Legfiatalabb egy dolerites láva Anorthittal, ezt megelőzte hasonló kőzet Labradorittal, a legrégebb Augit Labradorit-Trachyt, melyben Olivin nem látható.

Seychelle szigetek Madagaskartól É.-K.-re. Vagy 30 apró sziget közül a legnagyobb *Mahé* bazalttelért mutat Granuliton keresztül törve, mint az előbbeni szigeteken erélyesen mutatkozó vulkáni működés igen gyenge nyilvánulását.

223. ábra *Santorin* a görög szigetsoport legrégebb tagja, melyet, a legmagasabb részt kivéve a Sz.-Illés-hegy (1887'), mi főleg Mészből és Agyagpalából áll, csupa vulkáni kőzet képez. A szabálytalan kör alakja helyenként meg van szakítva és így három részből áll. A legnagyobb rész *c* Thira, az ezután következő *a* Therasia, végre a legkisebb *e* Aspronisi; *b* az északi bejárat, mélysége 1068 láb. A kör által befoglalt öböl közepén 1866-ig három kis szigetsceke volt, nevök (Palea-, Nea-, Mikra- Kameni) (égett sziget); azóta 1866-ban történt kitorés által öt nap alatt még egy sziget s egy új kráter jött hozzá.

A füstölgés által kimutatott két ponton a vulkáni tevékenység folytonosan gyengülve eltartott vagy öt évig a nélkül, hogy a

körsziget lakóinak a félelmes látványosság által előidézett izgalmat leszámítva, egyéb bajt okozott volna.

Az associáció alapján osztályozni Santorin kőzeteit részletes tanulmányozás alapján, melyet Fouqué-nak köszönünk (297. l.), könnyen kivihető. Az újabb eruptió terményei Doleritek; a legfiatalabbnak associációja Anorthit, Augit, Olivin, s ilyen tört elő az Aphroessa új kráteren; részint ezzel együtt, de ezt megelőzve is, Dolerit-láva tódult fel Labradorit uralkodó Földpáttal. Ezen két associációval bíró kőzetképződése az Alluvium és Diluviumban tartott; azt megelőzőleg a Pliocenben Amfibol Labradorit Trachit jött létre, mely az említett bázisosabb kőzet kitörése következtében az érintkezési hely táján többé-kevésbé riolitos módosulatot vett



223. ábra. Santorin sziget Görögországban.

fel. Ezen Amfibol Labradorit Trachitban Thira D.-i részén Akrotiri felé olykor a likacsokban nagy és sok Tridymitet észleltem. míg a bázisos Labradorit-kőzetben Thira E.-i vidékén Fouqué igen apró, de szintén bőven előjövő Tridymitről tesz említést. Fouqué ezen három típusát kiegészíthetem egy negyedikkel, mint legrégebbről, a melynek associációja Biotit Orthoklas-Oligoklas Quarcz Trachit, a mi Thira-sziget középtáján az Athinios-öböl lejtőjén vagy 1 méter vastagságú telért képez. Ezen telér helyenként ércezes, különösen szép Galenit fordul elő benne, valamint Cuprit és Chrisocolla. Fouqué csak arról tesz említést, hogy a legrégebb vulkáni kihányásokban Granitoid kőzetdarabok is fordulnak elő, mi valószínűleg az általam felfedezett telér kőzetének felel meg.

Felette nevezetes ezen szigeteken a Santoriniföld, mint kitünő cementanyag tengeri építkezéseknél. Vastagsága igen nagy, azt ezen ezéltra emlékezetel meghaladó idők óta fejtik: a suzi szorosnál, Egyiptom több kikötőjénél tett építkezésekhez, valamint Triestbe is sokat hordtak el belőle és ezen fejtések alkalmával reá jöttek, hogy a vulkáni tajtköves tufarétegek alatt egy sokkal régebb lakóhely van eltemetve, mint Pompeji, az azt betemető nagy tajtköves erupciótól van némi támpont Kr. e. 15 századosnak és kökorszakbelinek tenni.

Míg a cementet adó tajtköves tufa oly roppant mennyiségben veszt a sziget alkotásában, addig feltűnő dolog, hogy a terjedtebb Milo vulkáni szigeten ezen ezéltra használható Trass nincs. Ennek okát abban lelem, hogy Miló-n kovasavforrás járta át a tufarétegeket és inkább quarचितos módosulatot, többi között Malonkó-Portirt is idézett elő, addig Santorinon ez nem következett be, hanem a sav által felbontható hidrosilikátokban dús Santoriniföld ugyanazon laza állapotban maradt meg, a melyben a kitörés után a tenger alatt rétegekké rendeződött.

Vagy 672 jelenkori vulkán s ezek között 270 működő van. (FUCHS).

I. KENOZOI STRATIGRAFIA.

A Jelenkor tényleges állapotából átmenve az alig multba, a létezési körülményekben és a rétegek sorozatában különbséget találunk, melyek összegét a stratigrafiában táblázatosan tüntethetjük ki. A kenozoi era (333. l.) újabb szakában az Ember szerepelvén, az Alluvium és Diluviumot mint *anthropozoi periodot* összefoglalva és a kenozoi era megelőző idejétől elválasztva írjuk le; ugyanazért a kenozoi stratigrafia két kortáblában lesz összeállítva.

Ó-Alluvium. — A Jelenkor vagy Alluvium (337. l.) felosztható Új- és Ó-Alluviumra. Egészben Új-Alluvium az összege mindazon kőzetképződményeknek, melyek a Jelenkor közelebbi szakában bárhol és bárminő módon jöttek létre; részletesen a Kontinens közepén legkézzelfoghatóbban vehetjük Új-Alluviumnak a folyamrendszer tényleges árterét. Lapályon nyomozva az árter szegélyét, sok esetben arról győződhetünk meg, hogy egészen hasonló körülmények között a víz egykor magasabb helyekre is emelkedett és nagyobb területeket foglalt el, van tehát egy ó-árter; észreveszszük továbbá, hogy a mostani folyókkal párhuzamosan elhagyott medrek húzódnak, a dolgoknak tehát egy megelőző időben más rendjök volt, s a mi akkor képződött, azt Ó-Alluviumnak veszzük. Ezen területek a mai Alluvium alsíkjának emelkedettebb részeit képezve, zárványul tartalmazznak olyan emlékeket, a melyek az archeolog és őstörténész szempontjából szintén régiebbek, sőt a történelmet megelőzve, fokozatosan az ember létezése idejének homályosan elmosódó multjába vezetnek. Ezek alapján szülemlett meg újabb időben a Prehistoria, a melyben Vaskor,

I. Kortábla. UJABB KENOZOI ERA.

PERIOD	EPOCHA	K O R	Emelet	Szakasz. Equivalensek C. H. MAYER - EYMAR szerint
<i>Anthropozoi.</i>	Új-Alluvium	Vaskor	N. S a a r i e n	<p>felső: Acheulin. S. Acheul. Nagy Jégkorszak. Postpliocen.</p> <p>közép: Dürntenin. Dürnten (Zürich). Jégkorszakközi (interglaciaire) v. <i>Megaceros euryceros</i> idő.</p> <p>alsó: Cromérin. Cromer (Norfolk). Pleistocene. Első Jégkorszak (Svájcz) v. az <i>Elephas meridionalis</i> korszaka.</p>
	(Negyedkori, Quaternár, Ploistocen, Postpliocen).	<p>Bronzkor</p> <p>Neolithos</p> <p>Paleolithos</p> <p>Barlangi élet.</p> <p>Löss.</p> <p>Nyirok.</p> <p>Jégkor.</p> <p>Vándorkövek.</p>		

KENOZOI STRATIGRAFIA

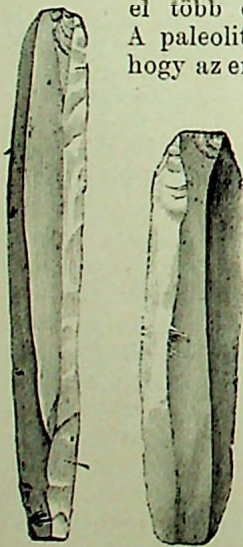
Bronzkor és Kőkor van megkülönböztetve. A Vaskor egészen az Új-Alluviumba tartozik; a Bronzkor ellenben gyakran a történelem előtti időkre vall s oly népektől ered, melyeknek nevet adni sem tudunk, még inkább áll ez a Kőkorra nézve. Az emberi maradványok a Geológiát és Prehistoriát egyaránt érdeklik, a két tudomány ezekkel karöltve foglalkozik. Nincsenek ugyan szoros határok ezen korszakok között, sőt ismeretes, hogy ugyanazon időben az ember egy helyen bronzból vegyest követ, másutt csak tisztán kőből készítette eszközeit; egészben véve azonban még is chronologiai és stratigrafiai sorrendet fejez ki.

Kőkor. — A Bronzkor csak kezdete az Ó-Alluviumnak, geologiai szempontból csekély idő; a Kőkor azonban jelentékenyebben mélyedvén be a multba, annyira eltérő létezési körülményeket tüntet fel, hogy az a geologiai kutatásokra érdekes tért nyit. A Kőkor: újabb *neolithos* vagy régibb *paleolithos*. A neolith-korban a kőtárgyak (Serpentin, Kovapala, Szarúkö, Trachit, Obsidián stb.) simábban kikészítve fordulnak elő, de az Aranyat kivéve, a mit termés állapotban kaphattak és néha apróbb ékszerűl alkalmaztak, azokkal egyéb fém nem találtatik. A paleolith-korszak közszerszámai rendszeren csak Quarazit-patakkőből durván patogatott felületi idomítással vannak készítve. A Kőkor maradványa nem egyes példányokon, hanem a leletek összesége alapján dönthető el több esetben, hogy neolithos-e vagy paleolithos. A paleolithos leletnek jellemző geologiai karaktere, hogy az emberi maradványok *Mammut*, *Bartangi medve*,

Rhinoceros s több más kiveszett állatsfajjal együtt temetkezve találatnak. A Kőkor ezen része már a valóságos Diluvium (Negyedkor), a melynek egy felette érdekes epizódját a Jégkor képezi.

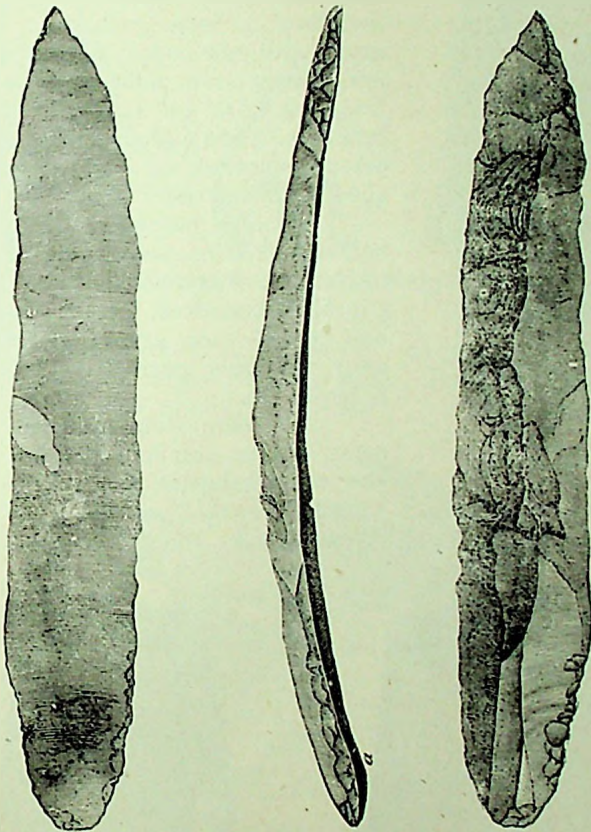
CH. MAYER-EYMAR a paleolithos Kőkortól kezdve a kenozoi era összes képződményeit 13 emeletben foglalja össze, a melyeket kezdve a legrégebbről **A-N** betűkkel jelöli. Az anthropozoi periódusba a legfelsőbb **N S a h a r i e n** emelet jön, felosztva felső, közép és alsó szakaszra, valamint megemlítve néhány equivalentis képződményt, s így a Diluvium epochának stratigráfiáját jól tünteti ki.

221. ábra két kisebb kovaszilánk, a minőt különösen összetörve némely helyen Európaszerte, sőt egyéb világreszkekben is nem ritkán találni. Olyan vidékeken, a hol Obsidián előfordul, mint Mexikóban, Magyarországon Tokaj-Hegyalján, stb., Obsi-



221. ábra. Két kisebb kovaszilánk Dániából.

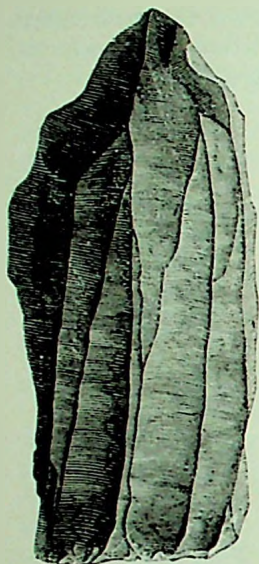
diánból is vannak a szilánkok, de legnagyobbbrészt Quarцит (Silex) azok anyaga. Szívós kőzetet nem találunk felhasználva, hanem olyat, mely nagy keménységgel bizonyos ridegséget párosít.



225. ábra. Három nagyobb kovaszilánk Dániából.

225. ábra három nagyobb és tökéletesen megtartott kovaszilánk Dániából. Az eddig ismert leghosszabb $13\frac{1}{2}$ hüvelyk (LUBNOCK).

226. ábra magkő (nucleus), a melyről már le vannak pattantva a szilánkok, nem ütés, hanem erős nyomás által, miként még ma is készítik az eszkimók vagy Amerikában az indiánok szerszámjaikat.



226. ábra.
Magkő (Nucleus).

227. ábra. A szilánkok után legnagyobb fontossággal bírnak a balták, fejszék, ékek vagy celték. E tárgyakból legnagyobb s legfinomabb példányokat Dániában lelik, kisebbek Európa egyéb részeiben is igen gyakoriak. Az ábra egyike alól már kopott állapotban, felül mindakettő eltört példányra vonatkozik. Dániában közel 14'' hosszúságúak is találhatóak. A magyarországi kőbalták rendszeren csiszoltak és kevésbé kemény kőzetből készültek.

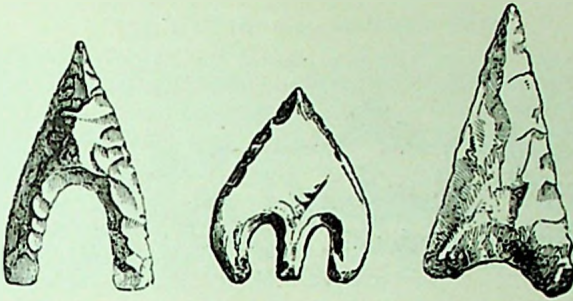
228. ábra három nyílhegy Irlandból, a legközönségesebb alakokat tüntetvén elő. Nagyobbakból dárdahégyek s török is készültek. Ezeken kívül azonban többféle más szerszám (fűrész, szigony, kalapács, parittyakő, őrlőkő stb.) is fordul elő.

229. ábra dolmen Dániából. Az egész világon mindenütt a hol csak az eke vagy kalapács el nem pusztította, bukkanunk a történetet megelőző korból származó emlékekre, ilyenek: tábor- vagy erődítményhelyek, árkok (Csörszárok), hal-



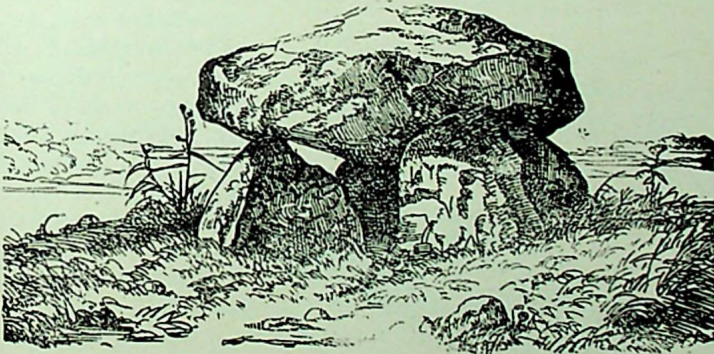
227. ábra. Két kőbalta Dániából.

mok, felállókatott kövekből álló sziklaemlékek, *dolmen*, azaz kőkamrák vagy fedett folyosók, kökörrel kerített temetőhelyek stb.



228. ábra. Három nyilhegy Irlandból.

Az összehordott kődarabok közül sok nagyságával ejt bámulatba, az eredet régisége s titokszerűsége által pedig kíváncsiságunkat ezen emlékek mindnyája felkölti.



229. ábra. Dolmen Dániából.

230. ábra Kökörrel kerített temetőhely (Cromlech ; Menhir).

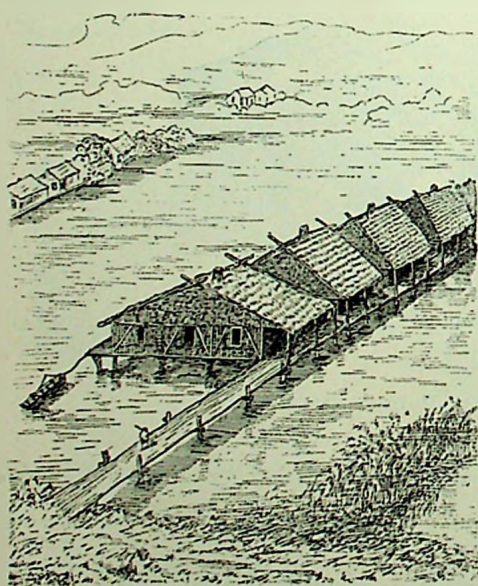
Magyarországban a sírhalmok (kúrhalmok) nagy mennyiségben fordulnak elő, de azok nem mind emberi művek, hanem vannak közöttük geológiai eredésűek is. Tájékozást a halmok helyzete nyújt legelőszőr. A magyar medence alsó részén felülemelkedő területen a földhalmok mind prehistoriai emlékek, a legnagyobb depresszióban előfordulók között azonban lehetnek mesterséges és természetes halmok is. Ez utóbbiak a régibb negyzedkori fensíkből erózió hatás után fennmaradt kúpok vagy az egykori folyók kanyarulatán képződött rakodmányok. Erről meggyőződni csak a

halomnak átmetszete által lehet legbiztosabban. A geológiai halmoknál a környezetben észlelt rétegsorrend észlelhető és az ásás alkalmával éleben földnek (terre vierge) találjuk, míg a mesterséges halmok hányt földjében geológiai rendeződésnek nyoma sincs.



230. ábra. Kőkörrel kerített temetőhely.

231. ábra tólakások. Svájcban ezölöpépitményeket nagy mennyiségben fedeztek fel különféle tavakban, de Skóciában,



231. ábra. Tó-lakók.

Francia-, Német-Olaszországban stb. szintén ismeretesek már. Az itt talált szerszámok, edények s az állatvilág tanulmányozásából kitűnik, hogy azok a Kőkortól kezdve a Bronzkorba is felnyúltak és így tán folytonos összefüggésben vannak a Herodor által is említett tavi lakásokkal.

Konyhahulladékok (Kjökkenmödding), vagy kagylóhéjhalomok ehető kagylók héjjaiból felhányva Dánia partján, valamint a britt szigeteken is. Ugyancsak ezekben találni halak, madarak, emlősök maradványait, csontból készített házi eszközöket,

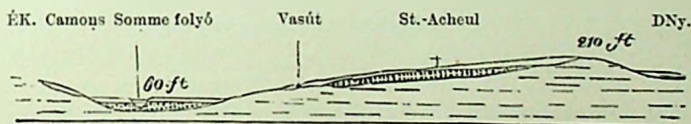
valamint kovaszerszámokat. Magyarországi őskori leletek több-

jében az Uniók nagy száma tűnik fel cserepek és házi állatok csontjain kívül, melyek szintén eledelül szolgálhattak.

2. DILUVIUM vagy NEGYEDKOR.

Mig az eddig említett jelenségek fiatalabb és régibb korbá egyaránt tartozhattak, úgy hogy esetenként döntendő el, hogy az Ó-Alluvium vagy Diluvium epochájából valók-e, addig a következők már határozottan csak nagyobb multból maradtak fenn, abból, melynek eredetileg a bibliából származó, de most csak hagyományosan meglagyott neve *Diluvium* vagy *Negyedkor*.

232. ábra Somme völgszelvénye Amiens mellett. Az újabb geologiai történelemben kiindulási pont arra, hogy volt idő, melyben az Ember és az Elefánt Európában együtt élt. Az alapkőzet Kréta; ennek mélyedményében van Somme folyó ágya és annak árterén agyagtalaj. Az ábra jobbján a vasúti vágányon túl St.-Acheul felé, nem messze Abbevillettől BOUCHER DE PERTHES 1841-ben találta az első kovaeszközt ember- és elefántcsonttal, de ezek egykorúságát illető nézetével keresztülhatolni csak akkor bírt,

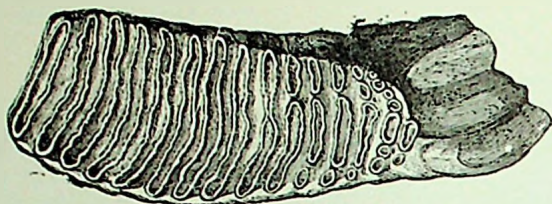


232. ábra. Somme völgy Amiens mellett.

miután 1859-ben több nemzetbeli tudós rándult a hely színére és mindannyian meggyőződtek, hogy emberi csonttal, kőeszközökkel, elefántcsont is fordul elő a pontozással kitüntetett rétegben, melyet egykor folyóvíz hordott ugyan össze, de az akkor egészen más mederben mozgott, mint jelenleg. A pontozott paleolith-kőkorszaki réteg fölött képlékeny Agyag terül el, a mely szintén a dolgok mostani rendje előtt rakódott le.

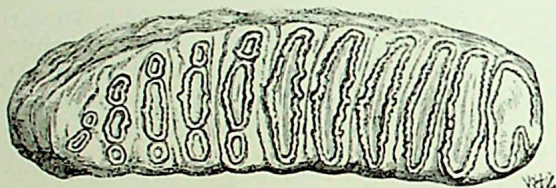
233. ábra a Mammut vagy *Elephas primigenius* zápfoga az ő keskeny lemezeivel feltűnő és könnyen felismerhető negyedkori vezérkövület, melyet ezen korbéli Homokban, Agyagban, Kavicsban, Mészokban stb. gyakran találni. Közép-Európától É.-ra egész Szibériában el van terjedve olyannyira, hogy ott helyenként agyaraikat árúczikk gyanánt gyűjtik össze. Sőt húsostól bőrsztől is feledezték fel fagyos földbe temetve, melyet a folyó fokozatosan kimosván, feltárt. Ezen állattal Európa őslakói együtt éltek, és

arra csak úgy vadászhattak, mint az jelenleg Indiában és Afrikában történik.



233. ábra *Elephas primigenius* (Mammut) zápfoga.

234. ábra *Elephas antiquus* zápfoga sokkal szélesebb lemezekkel, mint a Mammuté. Ez is É.-Európában tartózkodott, de ko-



234. ábra. *Elephas antiquus* zápfoga.

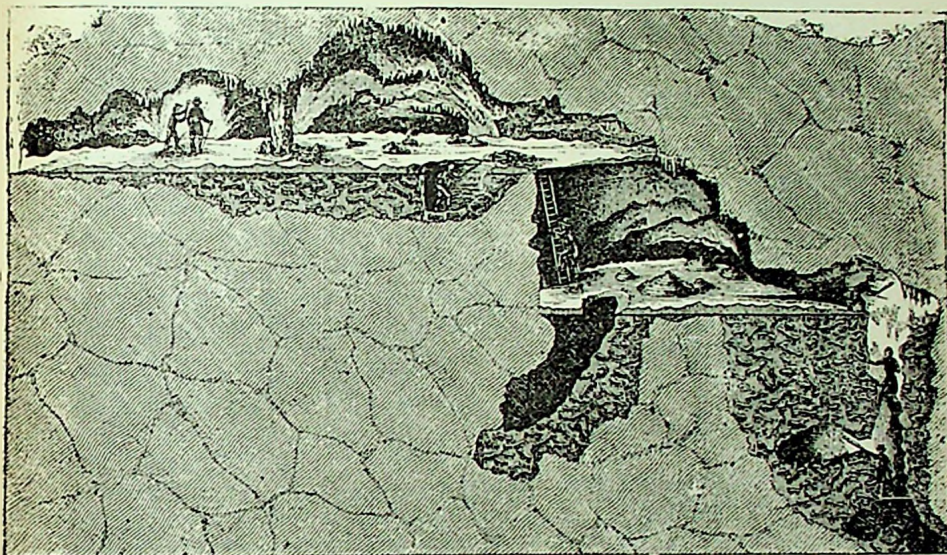
rántsem ment fel oly messzire, mint a Mammut. Az angol barlangokban folyamhordta kavicsrétegekben elég gyakran fordul elő.

235. ábra Gailenreuthi csontbarlang Németországban Jura Dolomitban. A barlangür felső boltozatáról cseppkő lóg le, a barlang fenekét Mészke incrustáció vonja be, abból helyenként Stalagmitik tornyosulnak fel. Ezen Mészke réteget keresztülütven, következik egy agyagos réteg tele legnagyobb részt barlangi medve (*Ursus spelaeus*) csontokkal; alárendelten *Hyena spelaea*, *Felis spelaea*, *Canis spelaeus*, továbbá *Rhinoceros*, *Cervus*, *Bos* is fordulnak elő. Némely angol csontbarlangban (Kirkdale, Kent) *Hyena spelaea* a túlnyomó, a melyek azon barlangban éltek; Déli Franciaország barlangjaiban pedig az *Iranszarvas* csontjai találatnak nagy mennyiségben.

Magyarországban felette sok a csontbarlang, azokban is túlnyomólag *Ursus spelaeus* van. A legjobban tanulmányozottak egyike az Igriczi Biharmegyében; annál kivehető, hogy az állatok csontjai a felületről lettek a Mészkehegy tetején lévő többszervi nyílásokon eső által fokozatosan lemosva. Az őseembernek a barlang magának is több esetben lakásul szolgált.

A Tisza medre és az ennek megfelelő réteg a magyarhoni

medenczében, mi általában a Löss alsó emeletének tűnik ki, felette gazdag a nagy emlősök csontjaiban, a melyek elégszer egész vázban is lettek feltárva, de a csont korhadtt állapotánál fogva így



35. ábra. Gailenreuthi Csontharlang Németországban.

nem voltak kifejthetők. Apró rágesálók csontjai is elég számmal ismeretesek. Beremend Baranyamegye, Szepesmegye ó-ruzsini barlang, (Németországban Halle) stb.

A Diluvium jellemző emlősei nálunk (Fucus):

<i>Elephas primigenius.</i>	<i>Equus caballus fossilis.</i>	<i>Gulo spelaeus.</i>
<i>Rhinoceros tichorhinus.</i>	<i>Sus scropha.</i>	<i>Canis lupus.</i>
<i>Bos primigenius, prisceus.</i>	<i>Ursus spelaeus, arctoides.</i>	<i>Talpa europca.</i>
<i>Cervus euryceros, alces.</i>		<i>Sorex vulgaris.</i>
<i>Cervus dama, claphus.</i>	<i>Felis leo spelaea.</i>	<i>Rhinolophus stb.</i>

Löss. — A negyedkor legjellemzőbb kőzete gyanánt tekinthető a Löss, azon ritkásabb földes Márga, melyet ezen néven a Rajna-völgyben a nép nevez (Leimen, Lehm néven is). A Rajna-völgyben legelőször tanulmányozták, de csakhamar reá jöttek, hogy a Duna-völgyben még jobban van kifejlődve; megvan a Rhonc-völgyben stb.; míg ellenben Dél-Európában a Földközi-tenger körül egyéb folyók mentében nem találni. Magyarországon a nép *sárga földnek* nevezi. Összetételét tekintve Mész, Quarcz-

homok és Agyag változó arányban. Gyakoriak benne bizonyos kemény mészmárgás concreciók (Lössmännchen, Lösskindel) (195., 196. l. 136. ábra), valamint apró fehér csigák és emlősök csontjai (Elefánt, Rhinoceros, Bőlény, Szarvas, Ló stb.). A hegység közelében gyakrabban réteges, de attól távolabb homogén és helyenként vastagsága 20 métert is tesz. Vizmosásokban meredek martokat képez, melyekben gyakran látni pinczét, sőt lakást kivájva. Feküje csaknem mindenütt kavics. A Löss szerkezete likaes és e miatt többé-kevésbé vizeresztő.



236. ábracsoport. Lösscsigák.

236. ábracsoport Lösscsigák. Legnagyobb részét szárazföldiek, melyek ugyan ma is élnek, de némelyik csak hidegebb helyeken, gletser széleken vagy sarki tájakon.

a *Helix hispida* Müll. b *Helix arbustorum* Linn. c *Clausilia pumila* Ziegl. d *Succinea oblonga* Drap. e *Puppa muscorum* Drap.

Nyirok. — Nagyrészt hasonló helyzetben mint a Löss fordul elő a Nyirok (276. l.), egy erős képlékeny veres Agyag, a mely savval nem pezseg. löszcsigákat nem tartalmaz és eredésre nézve valamely kristályos összetett és leginkább földpátos kőzet mállás terménye; az vagy még a képződési helyén vagy attól nem nagy távolságban van. Ilyenféle képlékeny sűrű Agyag lehet az is, a mely több helyen *Laterit*-nek, *Blocklehm*-nek nevezve említettik.

A Löss és Nyirok kölesönös viszonya. — Európát tekintve a Löss főmedenczéje a pontusi kaspi s arali mélyedmény. A Feketetenger É-i és ÉNy.-i részén a Dunáig a folyamrendszerek mindegyikében megtaláljuk egészen a tenger partjáiáig kimenve s ott esetenként meredek falban megszakadva. A Balkán vonalától délre Löss nem ismeretes. Viszonyainak részletesebb kutatásait elég legyen a Duna-völgyben említeni föl. Romániában tetemes vastagsággal bír, az aldunai szoroson átjutván Magyarország medenczéjébe az Alföldet csaknem általánosan borítja fensíkot képezve, melybe a folyamrendszer magát bevájván, annak kisebb nagyobb területeit alsikká változtatta. A fensík széleken anyaga jelleges Löss, míg attól távolabb befelé homokosabb lesz, sőt olykor egészen Homok s itt ott kavics váltja fel. Magassági viszonyait tanulmányozván több oly helyen, a hol a térképek pontosabb összehasonlítást tettek lehetségessé: Budapest, Dunai trachitszoros, Garam-Ipolyvölgy, Tokaj-Hegyalja stb. vidékén azon meggyőződést nyertem, hogy a Löss egy bizonyos magasságon túl nem emelkedik, a mi ezen helyeken 11—1200 láb között van. Ha

negyedkori Agyag folytatólag magasabban is találtatik, a mi rendszeren úgy van, hogy előbb egy Löss fensík területén az annak a szélén a hegyoldalon az Agyagot folytatólag látjuk, de az ebben az esetben, sohasem Löss, hanem Nyirok, miről bennünket a kövületek hiánya és a sav győz meg. A hegyoldalon felmenve a hegytetőn is megmarad, és a magaslat felületét szakadatlanul boríthatja.

A Löss elterjedését tekintve a Dunavölgyben, az csak bizonyos magasságig megy fel s olyan völgyekben vagy általában olyan területeken találtatik, a melyek a Duna folyamrendszerével összefüggnek; az tehát egy importált talaj, a melynek anyagát különböző kőzetek kopadéka kepezi. Azon víz azonban, mely ezen kopadékot behozta, jelentékenyen nagyobb magasságban folyt. mozgása lassúbb volt, helyenként tavakat és öblöket képezett, melyeknek szélére az eső szárazföldi csigákat és állatokat néha nagyobb mennyiségben juttatott be. Trachitvidékeinken mindazon helyeken, melyek a Löss határánál magasabban feküsznek, vagy oly mélyedésekben vannak, melyek a Duna folyamrendszerével nem állottak összeköttetésben, soha sincs Löss, hanem csak Nyirok.

A pontusi mélyedmény a Löss-lelakódás szakában egy magas édesvízi tó és Magyarország medenczéje ennek öble volt. A Feketetenger ÉNy-i részében a krími és a dobrudtsai hegység vonalának irányában bekövetkezett súlyedés előidézett egy sokáig tartó lecsapolódást, a melyből a mai pontusi s aralo-kaspi medenczeze valamint a magyar Alföld hidrográfiai és domborzati viszonyai fokozatosan fejlődtek ki.

Diluviálási ványok. — A Löss alatt vagy e nélkül is előforduló Homok és negyedkori kavics nem ritkán tartalmaz Aranyat, Platinát és ezek mosására alkalmat szolgáltat. Vasérc mint Babérecz helyenként szintén jelentékeny mennyiségben fordul elő benne (Wochein, Krajna stb.), valamint ezen időből nevezetes tufarétegek is ismeretesek stb.

Mészforrások. — A sok példa közül legyen elég hivatkozni Buda környékére, hol a mészforrások a megelőző korszakban is meg voltak, csak hogy a kifolyás valószínűleg a koral lépést tartva, fokozatosan magasabb helyen történt. Ó-Budán a kisczelli fensík egy Travertino képződmény a diluviál korból. Egy kis hosszúságú tónak a fenekéről buggyant fel a víz a régibb harmadkori Tályag képezte rétegből, a felbukkanás helyét jellemzi a Pisolit, melynek a fejtés alkalmával egyszer-másszor gyönyörű példányait találták. A tó északi részén zavartalanul rakódott réteg rétegre, míg a déli részen megszakadásokat találunk, mert a közeli Szépvölgyből az eső idegen anyagot mosott bele a magas hegység akkori felületéről; ezek között van elefántfog, bölényszarv, Cervus euryceros, C. alces, Emys, helyenként roppant mennyiségben Löss-

csigák oly módon is, hogy a medencze szélén a mészanyagot ugyanezen s ugyanoly mennyiségű csigákkal maga a Löss váltja fel.

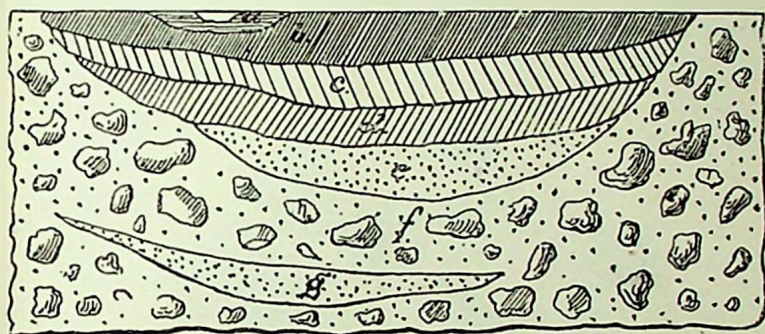
Jégkor. — A Negyedkor régibb felében Európa és É.-Amerika kontinensén a Száraz sokkal kisebb volt mint ma, ellenben különösen az északi részt tenger borította, a mely a sarki Oczéánnal folytonos összeköttetésben állott. Európának alakja egy keskeny sziget volt, a mely keletről nyugotra húzódott. É.-Németország, Hollandia, Dánia, Lengyelország és É.-Oroszország sík területét tenger lepte. A kiemelkedő magaslatokon a gletserek sokkal mélyebbre értek le mint most, valamint Skandináviának hegységeit szintén nagy gletserek fedték, azokból jéghegyek váltak le, melyeket a tengeráramlat magával sodorván, az akkori Száraz felé juttatott. Európa klimája tetemesen hidegebb volt mint ma és ennél fogva azon idő Jégkor-nak nevezetik. É.-Amerika ED.-re nyúló keskeny Kontinenst képezett, melynek a mostani területéhez képest fele volt tenger alá merülve; ott a Jegestenger dél felé sokkal messzebb terjedett ki, mint Európában, tudniillik csaknem Szicília szélességeig. A Jégkor idejéből maradtak fenn oly helyeken morénák és a völgyekben oldalkarczolások (372. l.), melyekről az akkori jégárakra biztosan lehet következtetni. A svájci Alpok jég-tömege Bajorország területén egész a Dunáig tartott, épen így nyultak el a keleti Alpok jégárjai is messze a Duna-völgy felé, úgy hogy a Dunavölgyben felhalmozódott gletseriszapnak (373. l.) tartják a Lösszt, valamint egyéb olyan folyók mentében is, melyek az akkori jégárakkal összefüggésben állottak.

A Diluvium ezen korában szintén voltak hullámnzások, de a megállapítás csak részletes tanulmányozás alapján és csak egyes kisebb helyeken van keresztülvive. Svájcban ki van tüntetve, főleg HEER tanulmányai alapján, egy ilyen alosztás és az *I. kortúlán N Saharien* emeletben CH. MAYER-ÉYMAR által három szakaszban összefoglalva, melyek közül a felső *Acheulin*, közvetlenül a Kőkorral összefüggve a Jégkort a legerősebb kifejlődésében mutatja, a melyet morénák, rendetlenül összehurczolt kavics-tömegek és egyes vándorkövek jellemeznek. A középső szakasz többi között *Dürnten* vidékén csendes lerakodással palás Barnaszenet és e fölött réteges kavicsot tartalmaz, mintha ez alatt a gletterműködés szünetelt volna. Az alsó szakasz *Cromérin* Anglia equivalentis képződményével a gletser-hatásnak csak kisebb jeléről tanuskodik, és ebből fokozatos átmenet mutatható ki Angliában a klíma szelidülése által a megelőző Pliocen időszakába.

Nemcsak a kontinens körvonala volt különböző a mostanítól, hanem a belseje is eltérő tájképet nyújtott; míg az alföldön és a fensíkon, a lápokon és erdőkben óriási Hiéna, Medve, Macska,

Elefánt, Rhinoceros tanyáztak, melyek azonban a hideg klimához mérten voltak alkotva, míg továbbá az északi és alpi állatokból az Iran, a Jávorszarvas, a Kőszáli kecske, Zerge, a Marmota stb. elevenítették a vidéket, a hegyeket megegyezőleg a töveiket mosó tenger északi zord jellemével hatalmas gletserek fedték, melyek végei messze le a völgyekbe hatottak el.

237. ábra szelvényben mutatja ki a klíma javulását Dániában a Jégkortól kezdve mostanig.



237. ábra. Klíma-változás Dániában a Jégkortól maig.

a Turfa képződő félben; van benne *Fagus sylvatica*.

b Turfaréteg: *Quercus sessiliflora* etc.

c Turfa: *Pinus sylvestris*, *Bos arvensis*, *B. bison*.

d Turfa: *Betula nana*, *Populus tremula* stb.

e Édesvízi Agyag; *Salix polaris*, *S. reticulata*, *Dryas octopetala*, *Betula nana* etc. *Cervus tarandus*, *Limnea limosa*, *Pisidium*, *Cyclus*, *Cytheridea torosa* etc.

f Moréna.

g Édesvízi Agyag épen azon zárványokkal mint c.

Ezen rétegeket kor szerint jellemezve a a Jelenkor; b Vas- és Bronz-kor; c és d Kőkör neolithos, ilyen eszközök is fordulnak elő benne.

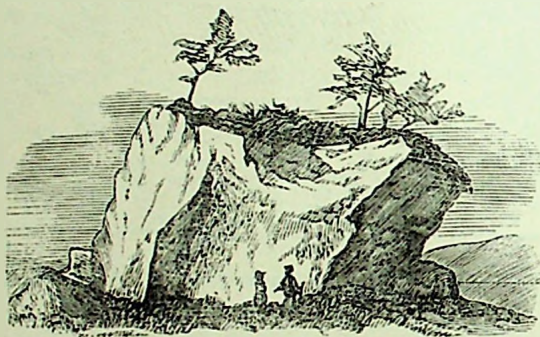
(Összehasonlítva a Jelenkor vidékeivel b megfelel Svédhon déli részének; c az északinak; d Laplandnak; e Spitzbergu és Grönland; f Jégkontinensnek.)

Dánia erdeiben jelenleg a bükk uralkodik, ezt megelőzőleg történelmi időben a tölgy képezte az erdőket, a melynek maradványai a b rétegben találhatóak, de az ennél régebbi turfarétegek fűnek uralkodása még a hagyományban sem él.

238. ábra Vándorkő (Erratic block). Egyike azon nagy kőtömegeknek, melyeket Németország lapályán olykor találni minden összefüggés nélkül az alapjával, mi rendszeren tengeri Homok. Ismeretes olyan darab is (Belgard, Pommerania), melynek hossza

14, szélessége 12, magassága 5 méter. A vándorkövek a Jégkorban úszó jéghegyekkel szakadtak el eredeti helyükről (372. l.). Hasznalók Angliában és É.-Amerikában is vannak.

Észak-Európa lapályán terjedésének határát egy olyan körvonal szabja, melynek közepén Skandinávia és Finnland van. A terület nagysága meghalad 40.000 □ mértföldet. É. Oroszországban a Vándorkövek Finnlandból valók, Lengyelországban innét és Svédhonnól; É. Németország és Holland lapályain lévőek svéd, dán és orosz-balti eredetűek. Szászthonban néha több mint 400 méter magasságban is vannak a tenger felett, míg nyugat felé felső határuk fokenként alúszáll.



238. ábra. Vándorkő.

A kőzet vagy kristályos Földpátkőzet vagy kővületes Mész és Agyapala; az elsők között legtöbbször találni a Gneiszt, de van azonkívül Gránit, Diorit, Amfibolpala, Sienit, Porfir, Hipersthenit, Quarczit stb. A kővületes vándorkőzetek legnagyobb részét Silur és Devon korszakból valók. Különösen ezek segítségével lehetett határozottan megállapítani, hogy É.-ről valók és onnét déli vagy É.-K.-ról DNy. irányban mentek, de sohasem É.-Ny.-ről D.-K.-re, úgy hogy É. Németországban norvégiai, angol s skót hegyekről Vándorkövek nincsenek, hanem csak Svédhonnól és az orosz keleti tengervidékekről. A Kárpát-láncz körülfogta magyarországi medenczébe ilyen éjszaki Vándorkövek nem jutottak.

A kenozoi era II. kortáblájában egybefoglalva vannak annak régibb időszakát képező azon sistémák, melyeket Harmadkor név alatt szoktak összefoglalni (333., 337. l.) és különösen Pliocen., Miocen, Oligocen és Eocene osztatnak.

II. Kortábla. RÉGIBB KENOZOI ERA.

Mű besztásunk	Olasz	FUCHS. HANTKEN. HOFMANN. Equivalensek. Facies.	JUKES-GEIKIE.	C. H. MAYER - EYMAR Emelet. Szakasz. Equivalensek.
Pliocén	Pliocène	<p style="text-align: center;">(FUCHS)</p> <p>felső Thraciai (Belvedere). Homok, Kavics, (<i>Unio</i> sp. <i>Viripura</i> sp. <i>Helix</i> sp.). <i>Equir.</i> Eppelsheim, Cucuron.</p> <p>közép Levantei (Moosbrunn). Paludina r., Melanopsis Márga. Püspök-Ladány. <i>Equir.</i> Montpellier. <i>Potamides Basteroti</i> Brack r.</p> <p>alsó Pontusi (Congeria). Agyag. Homok. Kőbánya, Balaton. Valenciennesia Márga Beocsin. <i>Equir.</i> Congeria r., Bollène, Castellina maritima, Casino (Siena), Athen.</p>	Crag	Tertiaire supérieur ou néogène.
		Miocén		
Miocén	Miocène inférieure.		<p>felső Thraciai (Belvedere). Homok, Kavics, (<i>Unio</i> sp. <i>Viripura</i> sp. <i>Helix</i> sp.). <i>Equir.</i> Eppelsheim, Cucuron.</p> <p>közép Levantei (Moosbrunn). Paludina r., Melanopsis Márga. Püspök-Ladány. <i>Equir.</i> Montpellier. <i>Potamides Basteroti</i> Brack r.</p> <p>alsó Pontusi (Congeria). Agyag. Homok. Kőbánya, Balaton. Valenciennesia Márga Beocsin. <i>Equir.</i> Congeria r., Bollène, Castellina maritima, Casino (Siena), Athen.</p>	Crag
		Miocén	Miocène inférieure.	

HALLADKOR.

II. Kortábla. RÉGIBB KENOZOI ERA.

M i o c e n		Mi beosztásunk	FUCHS. HANTKEN. HOFMANN.		JUKES-GEIKIE.	C. H. MAYER-EYMAR.		
		Olasz	Equivalentok. Facies.			Emelet. Szakasz. Equivalentsek.		
M i o c e n	Miocène supérieure.		<p>alsó Méditerrané II. (magasabb).</p> <p><i>Parti</i>: Lajtamész, Lajtahegység, Szobb, Lapugy. <i>Mély tenger</i>: Bádoni tályag. <i>Equiv.</i>: Oeningen, Malta, Syracus. (= K. Tortonien. L. Helvétien.)</p>			<p><i>Borey Tracey</i> Lignit.</p>	<p>J. Helvetien.</p>	<p>f. <i>Steinabrunn</i>. Steinabrunn (Ausztria). Lajtamész és homok. Teng. f. Molasse. (Svajcz). Faluns de Salles. k. <i>Serravalin</i>. Seravalle (Piemont). Sárga Homok <i>Lammaval</i>, Piemont. Homokos Molasse. (Rhonc, Hóruault). n. <i>Grundin</i>. Grund (Ausztria) Faluns de la Touraine és Gabaret (Landes). Serpentine Homok (Turin.)</p>
	Miocène médio		<p>Méditerrané I. (mélyebb) (Horn rétegek).</p> <p><i>Parti</i>: Korod, Budafok, Anomia-Homok, Vác, Salgó-Tarján, Eggenburg, Gauderndorf. <i>Mély tenger</i>: Schlier. <i>Equiv.</i>: Serpentin Homok s Aturia Schlier Bologna. Schlier Malta. Supra Num. mész, Armenia. (= I. Langhien.)</p>					

Tertiaire supérieur ou néogène.

M i o c e n. M i o c e n. M i o c e n.	O i g e n i f e r i o r e.	Mi beosztásunk Olasz	FUCHS. HANTKEN. HOFMANN. Equivalentensek. Facies.	JUKES-GEIKIE.	CH. MAYER-EYMAR Emelet. Szakasz. Equivalentensek.
			<p>felső Aquitáni (Sotzka).</p> <p><i>Pectunculus oboratus</i> és <i>Cerithium margaritaceum</i>- rétegek. <i>Cyrena</i> Márga.</p> <p><i>Equir.</i> Mészkö Aqüi, Gussiuo (Turin). Schio. Alsó Mész- kö. Malta.</p> <p>alsó Gomberto.</p> <p><i>Equir.</i> Asterin Homokkö, Gaus Lesbarritz, Dego, Carcare. Fontainebleau.</p> <p>(HANTKEN) (HOFMANN)</p> <p>3. <i>Clar. Szabói</i> (felső). <i>Batopora</i> <i>rosula</i> Reus, <i>Haplopiragmi-</i> <i>um acutidorsatum</i>. <i>Robulina</i> <i>Kubinyii</i>. <i>Teatillaria carinata</i>. <i>Cornuspira polygyra</i>.</p> <p>2. <i>Clar. Szabói</i> (alsó). <i>Clar. cy-</i> <i>lindrica</i>. <i>Pentacrinus didac-</i> <i>tylus</i>. <i>Rhizoerinus</i> (Bour- guetoerinus) <i>Thorenti</i>.</p> <p>1. <i>Num. Tchihatcheffi</i>, <i>complan-</i> <i>nata</i>. <i>Orbit. papyracea</i>. Mo- gyorós, Tokod.</p> <p>Budai Márga, Kiszelli Tá- lyog. <i>Pecten Bronnii</i>, <i>Nautilus</i> <i>lingulatus</i>, <i>Melitta</i>. Forami- niferák.</p>	<p>Eocen.</p> <p>1) felső Eocen.</p> <p>f. 11. <i>Hempstead</i>. Fluvio-marín.</p> <p>n. 10. <i>Bendridge</i>. Fluvio-marín.</p> <p>(Tongrien, Belgium)</p>	<p>Tertiaire supé- rieur ou néogène. II. Aquitanién.</p> <p>f. <i>Merignacin</i>. Merignac. Falun (Larriey-Saucats (Bordeaux). Cy- rena Márga (Bajorh.). A. édesv. Molasse Lignittel (Svajcz). A. Mészkö (Beauce).</p> <p>n. <i>Bazasin</i>. Bazas Falun (Labré- de). Édesvízi alsó Mész (Merig- nac, Saucats, Agénais.) Malomkö Páris. <i>Cyrena</i> Márga (Mainz.) Teng. Molasse (Alpok töve, Németorsz.), Sürga Márga (Cassel).</p> <p>Tertiaire inférieur ou Eocène. G. TONGRIEN.</p> <p>f. <i>Boomin</i>. Boom (Belg.) Ho- mokkö (Fontainebleau). Septária Agyag és Homok (Ornoy). Hal r. (Kárpát, Bajor. Svajcz). Alsó Li- thothamnium mész. (Piemont).</p> <p>k. <i>Spauwenin</i>. Klein-Spauwen. Homok (d'Etampes, Weinheim). A. Kék Márga (Berlin). Molasse (Biarritz). Castel-Gomberto. Ober- burg (Stiria). Limburg (Belgium). Zöldes Márga (Liguria).</p> <p>n. <i>Hénisin</i>. Hénis. F. Zöld Már- ga (Montmartre). <i>Cyrena</i> Márga (Limburg). Tufa, Sangonini. Sog- lio di Briu (Vic.). Serpentinek Ho- mokkö s Conglomerát (Liguria). Numm. Homokkö (Castellanne). Biarritz részben.</p>

HARMADIK.

II. Kortábla. RÉGIBB KENOZOI ERA.

MI beosztásvant	HANTKEN. HOFMANN. Equivalentsek. Facies.	Felső eocén Barton emelet.	JUKES-GEIKIE.		CH. MAYER-EYMAR Emelet. Szakasz. Equivalentnek.
E O C É N	<p>5. <i>Num. striata</i>, <i>Ostrea sup-rararannulitica</i>.</p> <p>4. <i>Num. lucasana, perforata</i>. Tokod, Bajóth, Mogyorós.</p> <p>3. <i>Num. subplanulata</i>. Sárvisáp.</p> <p>2. <i>Cerith. striatum, auriculatum. Anomia dentata</i>. N. Kovácsi.</p>	<p>2. Bryozoa r. F. Orbitoid horizon, <i>Num. Budensis, Orbit. priabonensis</i>.</p> <p>1. Num. mész. A. Orbit. horizon. <i>Orbit. papyracea, Num. garamsensis, intermedia, Rannina Androrandi</i>.</p>	<p>2) közép Eocén.</p> <p>f. 9. <i>Osborne</i>.</p> <p>Fluvio-marín.</p> <p>k. 8. <i>Headon</i>.</p> <p>Fluvio-marín.</p>	Tertiaire inférieur ou Eocène.	<p>Montmartre Gipsz. A. Oligocén (Poroszorsz. Belgium). Budai Márta. Haering. Tres-Pots (Biarritz). Flysch (Castellan. Mortola, la Penne).</p> <p>f. <i>Mortolin</i>. Mertefontaine. F. Homok (Beauchamps). Briozoa s. Orbitoid Márta (Magyarorsz., Vicenza, tengeri Alpok s. Biarritz, Trés-Pots).</p>
	<p>1. Alsó Barnaszén. <i>Cyrena grandis</i>. Kovácsi, Szt. Iván.</p>	<p>Közép eocén Párisi emelet.</p> <p>5. Márta és Tályag Bulakeszi, <i>Cerith. angulatum, Fuchsii</i>, etc.</p> <p>4. <i>Num. lucasana</i> rétegek.</p> <p>3. <i>Operculina</i> r. <i>Num. subplanulata</i>.</p> <p>2. <i>Cerith. calcareatum, striatum</i>. N. Kovácsi.</p> <p>1. Barnaszén és Édv. mész. N. Kovácsi, Szt. Iván.</p>	<p>n. 7. <i>Bagshot</i> (felső).</p> <p>6. <i>Barton</i>.</p> <p>Marín.</p> <p>5. <i>Bracklesham</i>.</p> <p>(Bruxellien, Belgium).</p>		<p>n. <i>Anversin</i>. Anvers. Közép s. a. Homok (Beauchamps). Agyag (Barton). Homok (Lecken). Num. mész. (Bajorh. tengeri Alpok). Priabona r. Biarritz.</p> <p>f. <i>Grignonin</i>. Grignon. F. Durvamész (Páris). Fekete Cerithiummész (Tiflis, Diablerets, Faudon, Branchai et Alons, B. Alpes) Ronca r. Zöld Márta (Biarritz; Girond).</p> <p>n. <i>Chaumontin</i>. Chaumont (Páris). K. és a. Durvamész (Páris). Bruxellien. Homok (Bracklesham). Zöld Num. mész. (Bajorh. Kelet s. Közép-Svajcz) S. Giovanni Ilar (Vic.) Biarritz.</p>

D. Parisien. E. Bartonien. F. Ligurien.

JUKES-GEIKIE.

C H. M A Y E R - E Y M A R
Emelet. Szakasz. Equivalensek.

- 3) alsó Eocen.
- f. 4. *Bagshot* (alsó)
(=Ypresien. Belgium)
- k. 3. *London-Clay*.
- 2. *Woolwich-Clay*.
- a. 1. *Thanet sands*.

Tertiaire inférieur ou Eocène.

A. Flandrien. B. Suessonien. C. Londonien.

f. *Monsin*. Durvamész Mons és Marga Coelistinuel Meudon. F. Garumnion és Melaniamész-kő. Rognac. (Belgium.)
a. *Meulanin*. Meulan. Danien. Véxinien. A. Garumnien. Rognac. Cosina (Istria).

f. *Upporin*. Reading. Lignit. Soissonnais. Marga és Homokkő növényekkel Fahnern (Appenz).
a. *Thanetin*. Thanet r. A. homok Soissonnais. Fekete tufa Kressenberg. A. Landónien. Tufa és Mész Spilecco (Vic)

f. *Bagshotin*. Bagshot (London). Cuisc-Lamottse. F. Soissonnais Homok. Pausélien. Ypresien. Brusa, Ferri Mész. M. Pulli Lignit. Echinol. stellata Mész (Blaye). F. Num. Corbieres.
a. *Bognorin*. Agyag (London). Ypresien. Alveolinamész M. Postale (Vic). A. Num. Corbieres.

A Harmadkor nomenclaturájába LYELL hozta be a Pliocen, Miocen és Eocen elnevezést a most élő fajok számának növekedése arányában a felsőbb emeletekben. Legrégibb harmadkori rétegek e tekintetben csak hajnalodni kezdenek, a most élő fajokból alig 5% található azokban; a Miocénben 18—25% most élő van, a Pliocénben 50% túl; újabban ha 95%-et elér a most élők száma, *Pleistocén*-nek neveztetik. Ezen számarány csak a Molluskákra van alkalmazva. BEYRICH az *Oligocén* szúrta be a Miocen és Eocen közé. HÖRNES a Pliocén és Miocén *Neocén* néven egyesítette. Egyéb részlet a kortáblából vehető ki.

A Föld történelmének ezen korszaka még nem vonatkozik egyenletesen egész Kontinensekre, hanem azok külön medenczében tüntethető ki, és így a parallel vagy equivalens képződmények összehasonlítása táblázatos összeállítást tesz kívánatosá. A *II. kortábla* kiválólag három rovatban állítja össze a régi kenozoi era stratigraphiáját nyugoti Európa viszonyai szerint. Az első oszlop Ausztria-Magyarországra vonatkozik a fiatalabb sistemákra nézve FUCHS az ó-harmadkoriakra nézve HANTKEN és HOFMANN szerint, megemlítvén úgy a különböző vidékek egyenértékű vagy *equivalens*, mint ugyanazon vidéken különböző körülmények között azon vidéken létrejött ugynevezett *facies* képződményeket.

A középső rovatot Anglia stratigraphiája foglalja el, JUKES-GEIKIE szerint, azon országe, mely a stratigraphiai tanulmányokat tekintve valamint a legrégebben fogott hozzá, úgy mondható, hogy a legtovábbra is vitte és vagy kiindulási pontul szolgál vagy jó támpontot nyújt összehasonlításra.

A harmadik rovatot CH. MAYER-EYMAR zürichi tanár osztályozása képezi, ki nem csupán Svájcra szorítkozik, hanem onnét kiindulva az összes geologiai stratigraphiát Európa viszonyaira általánosan terjeszti ki, röviden megemlítvén egyszersmind az *equivalens* képződményeket is.

CH. MAYER-EYMAR a kenozoi csoportot 13 emeletre osztja fel, s azokat, kezdve a legalsótól, **A-N** betűvel jegyezi. A legfelső emelet **N** *Saharien* már az I. kortáblába volt felvéve és így a *II. kortáblába* 12 jön. Ambár MAYER csak két részre osztja a Harmadkort: Neogen, Eocen, azért mégis úgy vannak emeletei helyezve, hogy a három rovat beosztásai között a parallelismus többé-kevésbé kitünjék. Az ő beosztása általánosabb szempontból van megindítva, mint egyes országok geologiájában történni szokott, és így a stratigraphiai nomenclaturának tágabb körű álláspontját jelöli. Az emeleteket (*étage*) felosztja al-emeletekre (*sous-étage*), minek sinonimja gyanánt van az *«assise»* vagy rétegszakasz megállapítva. Ezeknél azonban mindenkor nagyon célirányosan hozzáteszi **f** (felső), **a** (alsó) vagy ha három van még **k** (közép).

Megkísértette keresztülvinni a homofon végzéseket úgy az emeletre, mint a szakaszra nézve, mit a portugál geológok kezdeményezése alapján a spanyol és svájci geológok szintén ajánlatosnak tartottak és mit ő francia, olasz, német és angol végzésekkel ellátva, a bolognai congressuson (1881) bemutatott. Ezen elv általános keresztülvitele azon gyakorlati előnnyel járna, hogy a végtag különbsége az egyes rétegszaktályoknál és állan-

dósága a hason alosztályoknál egyszersmind a chronologiai vagy stratigraphiai értékre is figyelmeztetés volna. Annak megértésére az *M. Astien* elég lesz például felhozni.

M.
Astien
(francia, német)
(olasz) *Astiano*
(angol) *Astian*.

supérieur: II. *Andonin* (francia)
(olasz) -ino
(német) -in
(angol) -inc
inférieur: I. *Tabbianin*
-ino, -in, -ine.

3. PLIOCEN.

Felső vagy Thrácziai emelet. Meg van a bécsi medenczében valamint Stiriában, mint az alatta következő Levantei emeletől eltérő településsel bíró folyami Homok és kavics; különösen Bécs mellett a Belvedere kavics az, melyben harmadkori emlősök csontjai is fordulnak elő. Az emlősök a Pliocen mind a három emeletében ugyanazok.

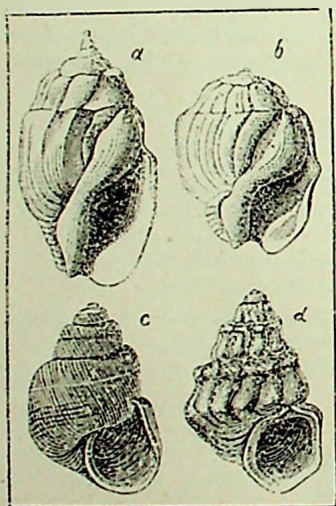
A Pliocen jellemző emlősei nálunk (FUCHS):

<i>Mastodon Borsoni</i>	<i>Rhinoceros Schleiermacheri.</i>	<i>Sus, Cervus, Antilope.</i>
Hays.		<i>Mochairodus cultridens.</i>
<i>Mastodon longirostris.</i>	<i>Acerotherium incisivum.</i>	<i>Hyaena hipparionum</i>
<i>Mastodon arvernensis.</i>		Gerv.
<i>Dinotherium giganteum.</i>	<i>Hippotherium gracile.</i>	<i>Castor Ebeczkyi</i>
	<i>Tapirus priscus</i> Kaup.	Krenner.

Nevezetesebb helyek ilyen emlősökre Bécs környékén: Kavicsbánya, Laaer-Wienerberg, téglavető Inzersdorf, Vas megyében Baltavár, Gömör megyében Ajnácskö. 160. ábra (340. l.) a Csontárok, melynek fenekén a kivájdás legnagyobb mélységében Pliocen és diluviálesontok együtt találtak. *d*, *e* homokrétteg Miocen, *b* Bazalt-Conglomerat valószínűleg Pliocen, valamint a felette elterülő vörös Nyirok is; ezt fedi legfelső réteg gyanánt Löss jellemző fehér csigáival. A diluviálesontok ebből lehetnek kimosva, míg a veres Nyirok szolgálhatta a Pliocen kövületeket, mint azon korak szárazföldi képződménye.

Közép vagy Levantei emelet. Édesvízi képződmény. Horvátországban és Szlavoniában agyag- és homokrétegek ezek, melyek ugyan *Congeria*-rétegekkel párhuzamosan vannak települve és úgy mint ezek szintén tartalmaznak Barnaszeneft, de jellemezve vannak Viviparák és Uniók igen nagy mennyisége és változatossága által, melyek É.-Amerikai habitussal bírnak. Püspök-Ladánynál artézi kútúrás alkalmával jöttek reá, hogy 75 méter mélységben kezdődik a Levantei emelet s tart 121 méterig, vastagsága tehát 46 méter. Románia fensíkján több helyen szintén erősen kifejlődve fordul elő. A Balkán-félszigeten Görögországban és Kis-Ázsiában több helyen ismeretes.

Alsó vagy Pontusi emelet, Congeriarétegek. Félíg sós vízi vagy brack sediment. Az egész magyar alföldön valamint a bécsi medence középtáján a diluviál- és alluviálrétegek alatt mindenütt találni és így fölületi elterjedésre nézve a harmadkori képződményeket mind fölülmulja. A kőzet Homok, Márga és csak Horvátország meg Szlavoniában váltják fel helyenként kemény márgás Palák. A fauna túlnyomólag különös *Cardiumok*, *Congeriák* és *Melanopsidok*, a meiyek azonban az egyes lelőhelyek szerint eltérő sajátosságokkal szoktak fellépni. Ezekből eddig vagy 160 faj ismeretes. A Congeriarétegek faunája a mostanától felette eltér. Nemcsak hogy a nagyobb szám olyan csoportokhoz tartozik, melyek épen nincsenek vagy csak igen alárendelten képviselve, hanem van közöttük több olyan genus (*Dreissenomya*, *Valenciennesia*), mely határozottan paleozoi küllemmel bír. A most élő faunák között a rendszeres rokonságot tekintve, csak a Kaspi és az Arál tőé jöhet szóba, minthogy ezekben nemcsak néhány apró *Congeria*, hanem a sinupalliatos *Cardiumok* közül több olyan faj él, a mely a Congeriarétegekre nézve jellemző, de tekintve ezen utóbbiak gazdagságát, a fajokban a két fauna közt felette nagy különbség van.



239. ábracsoport.

Csigák a pontusi emelethől.

A Pliocén klíma meleg mérsékelt volt.

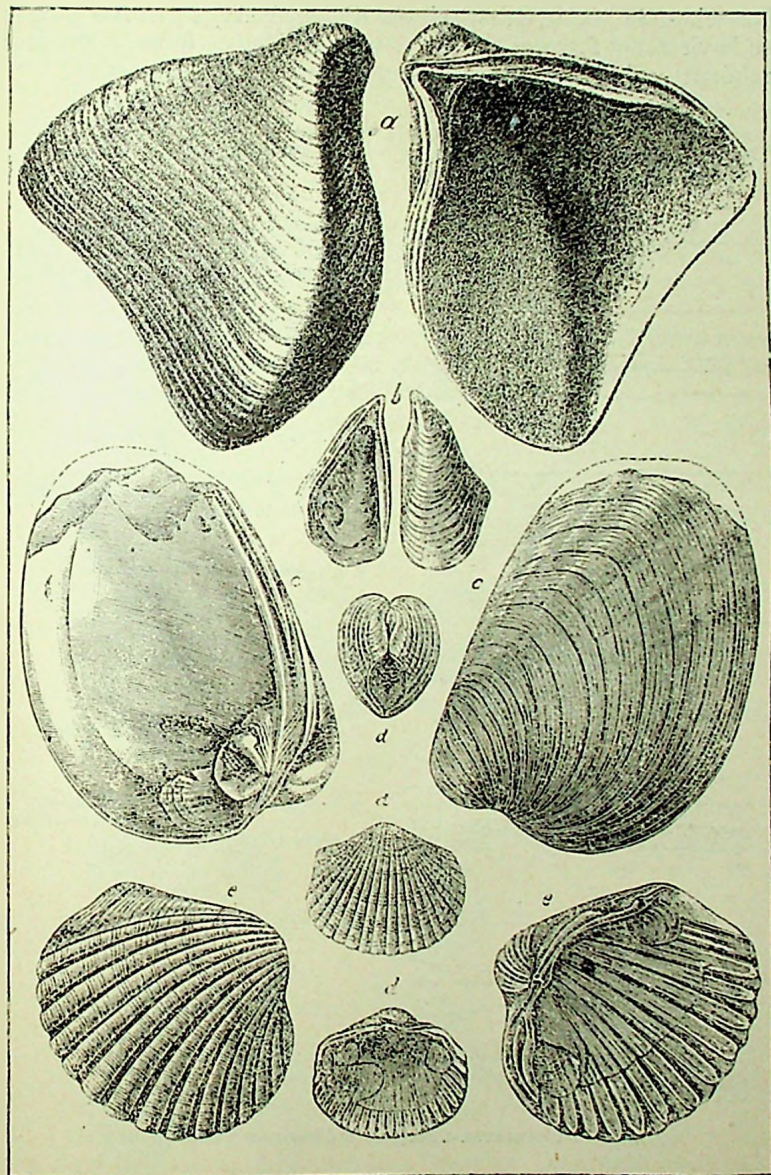
239. és 240. ábracsoport jellemző csigák és kagylók a pontusi emelethől a magyarországi és a bécsi medencében.

239. és 240. ábracsoport jellemző csigák és kagylók a pontusi emelethől a magyarországi és a bécsi medencében.

a *Melanopsis Martiniana* Fer. b *Melanopsis Indobonensis* Fer. c *Vivipara spuria* Brus. d *Vivipara Sturii* Neum.

241. ábra Congeriarétegek Kőbányán (Budapest), melyek az alsó

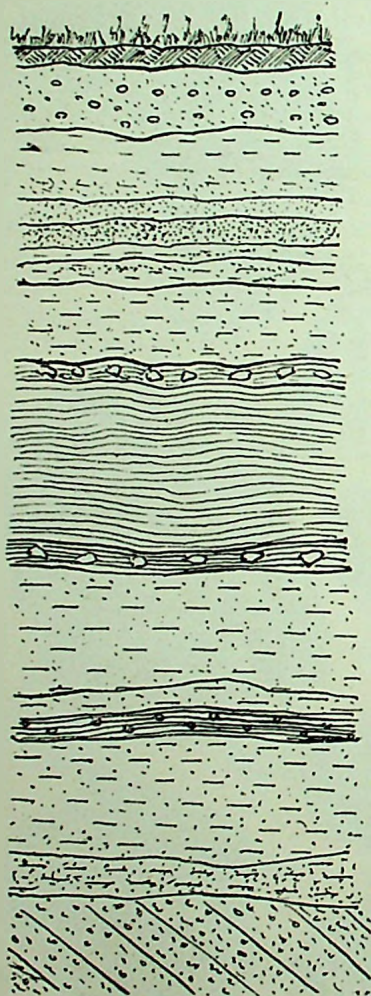
A Szarmát dült Mészrétegek fejein szintesen vannak lerakodva és így a discordáns település kevetkeztében is eltérést mutatnak. 1—14 réteg számítható a pontusi emelethez és ezek ketteje (5, 7) mint I. és II. Congeriaréteg kiválik a többi réteg közül az által, hogy *Congeriákat* (*C. triangularis*) nagyobb példányokban, valamint *Cardiumokat* gyakran és egyéb kővületeket gyéren (*Valenciennesiát* is) tartalmaz. Rákoson a nagy márgás-agyagtelep a



240. ábracsoport. **Kagylók a pontusi emeletből.**

a *Congeria triangularis* Partsch. **b** *Congeria spathulata* Partsch. **c** *Unio Stoliczkaei* Neum. **d** *Cardium conjungens* Partsch. **e** *Cardium apertum* Münst.

Drasche-féle téglagyárnál szintén Congeria-Agyag. A **15** homok- és kavicsréteg folyami eredésű s valószínűleg a diluviálperiodban rakódott a **14** Márga hullámosan erősen kivájt felületére.



16 Televény (0-316 m.)

15 Homok és kavics. (0-632-1-264 m.)

felül agyagos.

14 Márga (1-264-1-380 m.)
alul homokos.

13 Homokiszap (0-078-0-130 m.)

12 Vasfestette agyagos Homok (0-052-0-104 m.)

11 Homok vastartalmú Agyaggal váltakozva
(0-078-0-158 m.)

10 Homokos Agyag (0-948-1-264 m.)

9 II. Congeriaréteg (0-052-0-078 m.)

8 Agyag (1-896-2-212 m.)
felül sárgás.
alul kékes.

7 I. Congeriaréteg (0-078-0-104 m.)

6 Agyagos Homok (2-212-2-844 m.)

5 Agyagos Homok, világosszürke (0-316 m.)

4 Vastartalmú Agyag meszes conerétiókkal
(0-052-0-078 m.)

3 Agyagos Homok.

2 Szürke és sárgás (1-580 m.)

1 Kékes homokiszap (0-632 m.)

A. Szarmút emeleti Mé-zkő.

211. ábra. Congeria-rétegek Kőbányán (Budapest).

A kopott Congeriák sokszor kecskeköröm alakúak és azokat a nép így nevezi Tihanynál, hol a Balaton fenekéből mossák ki a hullámok, Kőbányán, Rákoson is stb. Kötő lelőhelyek még Árpád Baranyamegyében,

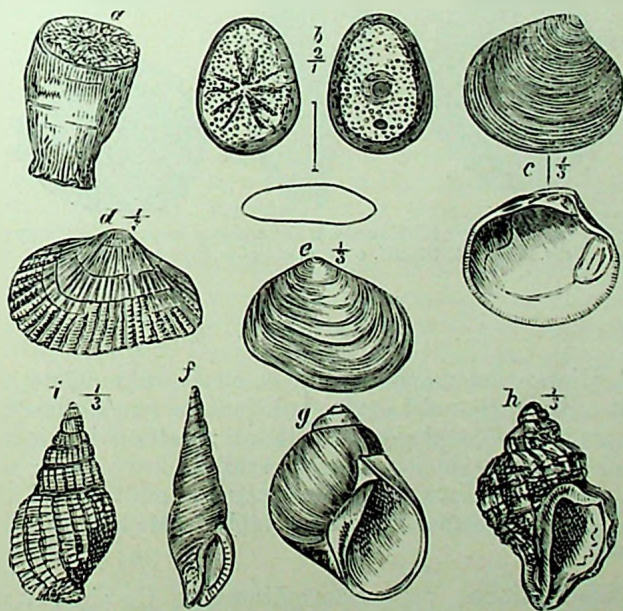
Ács Komáromnegyc, Beocsin Szerénben, a hol különösen *Valenciennesia* és *Dreissenomya* elég gyakori, de szép halkövíletre is akadni (209. l.) Szegszárd stb.

Növények is vannak e korszakban egész Lignittelepekben képviselve, melyek közül lagismeretesebb Stíriában a Köffachi, hol azzal lokomotivokat fűtenek; Hatvan és a Mátra között lévő *Congerina*-emeletben Selyp pusztán egy barnaszén-bányászat volt megnyitva, jelenleg azonban be van omolva.

Angliában a Pliocen ha nincs is nagyon elterjedve, de felette érdekes viszonyok között fordul elő. A kőzet Homok és Kavics, a mi néhol márgássá válik és általában «Crag» tájnéven nevezetik.

A felső Crag Norwich mellett (vastagsága 20') keverve tartalmaz édesvízi, szárazföldi csigákat jel ntékeny mennyiségű tengeri fajokkal, valamint nagy emlősök csontjait (*Mastodon Arvernensis*, *Elephas meridionalis*). A szárazföldi és édesvízi vagy 20 faj mind élő, tán egyet kivéve. A 124 tengeri fajból 18 kihalt, közöttük hidegebb északi fajok is találkoznak.

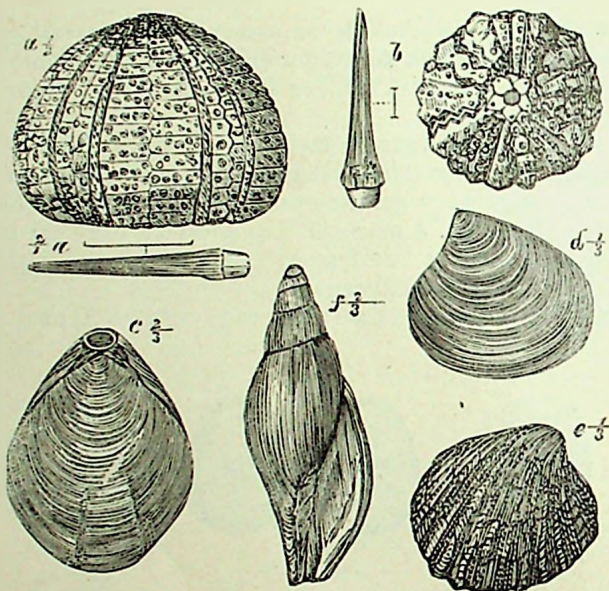
242. ábracsoport a középső vagy veres Crag (vastag-



242. ábracsoport. a *Balanophyllia calyculus*. b *Echinocyamus pusillus*. c *Astarte obliquata*. d *Cardium angustatum*. e *Maetra constricta*. f *Columbella sulcata*. g *Natica hemielausa*. h *Purpura tetragona*. i *Nassa reticosa*.

sága 50') jellemző kövületei. 256 tengeri kagylófaj közül vagy 65 (25%) kihalt.

243. ábracsoport alsó vagy Corallin-Crag (vastagsága 30') 350 tengeri puhányból vagy 110 kihalt (31%), a jellemzők rajzban vannak kiűntetve. *c*, *d*, *e* meg van a veres Cragban is.



243. ábracsoport. *a* *Echinus Woodwardii*. *b* *Temnechinus excavatus*. *c* *Terebratula grandis*. *d* *Astarte Omaliü*. *e* *Cardita senilis*. *f* *Voluta Lamberti*.

4. MIOCÉN.

A Miocén sistémának három emeletét különböztetjük meg. A felsőt a Szarmátemelet egymaga képezi, melynek klimája a flóra és faunából ítélve, meleg-mérsékelt volt; alatta a Mediterránemelet terül el, magasabb és mélyebb szakaszokra osztva; amabban meleg, mérsékelt klíma, de ebben tropusi klíma vehető ki. A magasabb Mediterránemelet II, a mélyebb I Mediterránnak is van jegyezve.

Felső Miocén vagy Szarmátemelet, *Cerithium* rétegek. — A magyarországi és bécsi medenczében különválva a közvetlenül fölötte és alatta elterülő emeletektől Homok, Márga és oolithos Mészrétegek foglalnak helyet, azokba egy olyan Fauna

lévén betemetve, mely jellegére nézve is eltér a határos képződményekétől. Fővonása a rendkívüli egyformaság; csekély számú, közép nagyságú, nem nagyon feltűnő kagylókból áll, melyek különösen a sok *Tapes* és *Cardium*, társaságban élve néhány *Cerithiummal* *Rissoával* és *Trochus* fajokkal, egy minden ponton egyenlő jellegű állatvilágot idéznek elő. Foraminiferából kevés faj, de ezek és különösen a *Polystomellák* igen nagy számmal lépnek föl. Részt vesznek még ezen rétegek alkotásában *Ostrakodák* (ígygyakoribbak: *Cythere* és *Bairdia*), kisebb mértékben végre *Bryozoák* (*Lepralia* genus túlnyomólag) és *Serpulák*. Minden ide tartozó faj tisztán tengeri. Helyenkint (Hernals, Neudorf Auszriában) tengeri emlősök sem ritkák.

Legjobban hasonlít a Feketetenger Faunájához, és így a Szarmát emelet leghelyesebben úgy képzelhető, mint üledék egy földközi tengerben, melynek sótartalma csak valamivel fogyott meg. Nevezetes ezen képződményről, hogy az nyugotra a magyarországi és a bécsi medenczétől egyebütt, de déli Európában sem fordul elő; ellenben a Feketetenger mélyedményéuek környékén, valamint a Kaspi és Aráltóében igen el van terjedve, ott az úgynevezett régibb vagy sivatag-meszet (Steppenalk) képezvén. A kagylók a legtávolibb pontokon is csaknem ugyanazok; míg a Gastropodák a magyar-osztrák medenczéében legnagyobb részt mások, mint azonkívül.

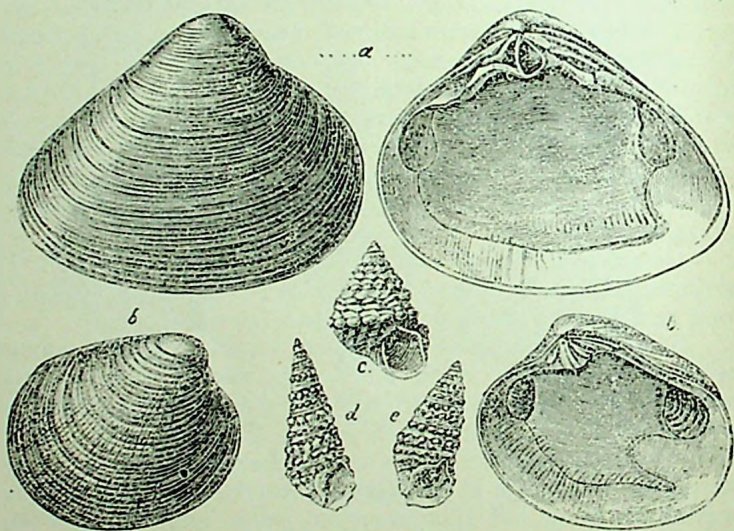
Összehasonlítva a *Congeria* emelet Faunájával, ennek 160, valamint a Szarmát emelet 52 faja között Fuchs szerint csupán egy közös van, s ez az ubiquista *Melanopsis impressa*.

Különösen Budapest környékére vonatkozva ezen emeletet oolitos és legtöbbször ritkás fehér vagy világos szennyes-szürke Mész képezi, melyben azonban több kevesebb Quarczhomok vagy apró kavicszemek is foglalnak helyet. Találni a Duna mindkét parti vidékén, s egészben véve a magas hegységet kisebb-nagyobb mélyedmény választja el egymástól. Eloszlását követve nyugatonál megvan Tinnyén, hol HANTKEN igen nagy szorgalommal tanulmányozta, onnét délnek lelőhelye Perbál, Jenő, Páty, Kis-Torbágy, Bia, Sós-kút; innét keletnek fordulva Berki (puszta), Török-Bálint, Diós-Orács, Kis-Tétény és Promontor; Promontornál a Duna alá merül, de a pesti oldalon mindjárt a folyam partján ismét mutatkozik Pest és Soroksár közt, csaknem középuton a gubacsi puztán; ettől éjszakkeletnek találni: Kőbányán, Rákoson (téglaletők) és Csömörön.

Fölületés elterjedése nem nagy; többnyire csak a hegyek csúcsán buvík ki, lejjebb pedig fiatalabb rétegek alá húzódik. Kivételt tesz azonban Promontor, Tétény meg a Berki puszta, hol egész fensíkot képez. Fölötte közvetlenül a legtöbb esetben a *Congeria*-

agyagot találjuk (Gubaes, Kőbánya, Rákos), olykor a negyedkori kavics fedí közvetlenül (Kőbánya némely pontjai). Alatta vagy a Lajtamész vagy a mediterránkavics van, miként ezt a Rákoson vagy Promontoron egy ház udvarában szabadon, s azonkívül az ott meg a tétényi hegyen ásott kútak rétegzeti viszonyaiból kivehetni. A Duna jobbparti Cerithiumrétegek Budától délre mind déli düléssel birnak (5°), tehát a központi magas hegyek felé emelkednek.

244. ábracsoport a Szarmát emelet legjellemzőbb kövületei különösen *Cerithium pictum* és *C. rubiginosum*, melyek után ezen emelet neveztetik is. A Durvamészben leggyakrabban csak azok benyomatát találjuk.



244. ábracsoport. Kővületek a Szarmát emeletből.

a *Mactra podolica*, Eichw. b *Tapes gregaria* Partsch. c *Trochus podolicus* Dub. d *Cerithium pictum* Bast. e *C. rubiginosum* Eichw.

A Cerithiummész többnyire jól kivehető rétegekből áll, melyek vastagsága igen különböző, vannak újjnyiak s vannak több méter vastagok. A rétegek sohasem szintesek, de a dülés foka különböző. Budától délnek csak 5° fok, ellenben Kőbányán olykor 20° . A képződmény összes vastagságát Buda táján vagy 100 bécsi lábra lehet tenni.

Tétényen és Török-Bálinton a rétegek sorában egy említésre méltó kivételt venni észre, ugyanis a Cerithiummész porló rétegei között egy Biotit-Trachytufaréteg húzódik. Anyaga legnagyobb részét zöldes agyaggá mállott, de helyenként megkülönböztethetni az egyes darabokat, melyek a víz által össze lettek torlasztva. E tufaréteg vastagsága egy lábnál sehol sem több; fölötte a mészszerű rétegek vastagsága Tétényben 8–9 bécsi láb, Török-Bálinton (Brandlsutten) 25'. Azonban települési viszonyai az egész képződményével azonosak.

Kőbányán a Cerithiummész a különböző települési viszonyok miatt is igényel megjegyzést. Az alsó rétegek tömöttök, egymástól élesen válnak el, s erős dülést mutatnak. Szintes kopás s denudatio látszik a rétegefejen, melyekre utólagosan vagy lazább Cerithiummész vagy Congeriaagyag, de színtesen rakódott (241. ábra). Itt tehát nagy zavargás háborította a Cerithiumrétegek esendes lerakódását.

A Mész általában durva tapintatú, homiát a Durva mész nevezet igen megilleti, likaesos, világosszínű. Olykor nem egyéb, mint kagylók töredékeinek halmaza, máskor csak a hely van meg üresen, melyet egykor a kagyló foglalt el, s ezen két faja szolgáltatja a közönséges építéskövet; van azonban oolitos (ikraköves) szövetű is, melynek egyes szemei ugyan mind parányi állapotok, de nagyobb kövületet vagy semmit, vagy csak gyéren tartalmaz (rendesen Cerithium vagy Tapes kinyomatát), ezt használják műkönek (Werkstein) a kőfaragók és olykor a szobrászok, és közönségesen «fehér Homokkönek» (weisser Sandstein) nevezik. Ezen szilárd felségeken kívül van több réteg, főleg a képződmény felső emeletén, mely durvább s finomabb mészpordalékból áll, ennek legfőlegb mint kőpornak surolásra veszik hasznát.

Budapestnek az épület- és kőfaragási anyaga legnagyobb részét a Cerithiummész. Kőbánya, Promontor, Kis-Tétény és Sós-kút bányái évenként tetemes mennyiségét szolgáltatják egy oly kőnek, melynél jobbat alig kívánhatni. Elbánni vele könnyű, nemcsak faragni, de fűrészelni is engedi magát; a légbeliek hatásának erőlyesen ellentáll, sőt azon tulajdonsággal bír, hogy a bányából kivéve, szilárdsága a légen növekszik. A falazáson kívül, hogy mennyire alkalmas kőfaragási, sőt szobrászati művekre, a lánchíd oroszlánai, a Margithid műfaragványai, az alagut homlokzata az akadémia palotája stb. bizonyítják.

Alsó Miocen a Mediterrán II. magasabb, fiatalabb szakasza. Lajta mész. — Korál-, Lithothanium- és Bryozoamész, valamint Homok- és Márgarétegek. Erősen vannak kifejlődve a magyarországi és bécsi medenczében általában, de különösen a régibb képződmények szigetként kiálló tömegét körülveszik. Településre nézve valamint megegyeznek az alsó Mediterrán emelet rétegeivel, úgy olykor eltérnek a Szarmát emeletiekétől. Kövületet felette nagy mennyiségben tartalmaznak, és azok gyakran kitünő állapotban találhatók. A fajok száma az 1000-et jól meghaladja. A Szarmát emelet vagy 52 eddig ismert fajából csak 19 van olyan, a mely a felső Mediterrán emeletben is előfordul. A Fauna tulajdonságai szerint az véteik fel, hogy az egyes rétegek mindmégannyi facies képződmények ugyanazon geológiai korszakból; nevezetesen a (badeni) Tályag mély tengerben, az oolithos (Lajta, Lithothamnium, Korál és Bryozoa) Mész csekély mélységben rakódtak le.

Lajtahegység, Budai hegység, Bakony, Pécs, Nyugoti Szlavonia, Fruska-Gora. Ausztriában ezen helyek szerint említetik: Grund és Niederkreuzstatten rétegek, Neudorf és Pötzleinsdorf Homokja, bádeni Tályag, Gaimfahn és grinzingi Marga.

Különösen Budapest környékén is érdekesen találjuk kifejlődve a Duna mindkét parti vidékén. A balparton egy helyen ismeretes, de ez igen nevezetes azért, mert könnyen hozzáférhető és kőületeket elég bőven tartalmaz. Ez a m. állami vasút kőbányái és rákosi állomásai között van. Az összekötő vasút gátjának építése alkalmával innét hordták el az anyagot, s a magaslát eltakarítása által a Cerithiummész alatt elterülő fiatalabb II. Mediterrán emelet morzsás laza Mész kőzete lett feltárva.

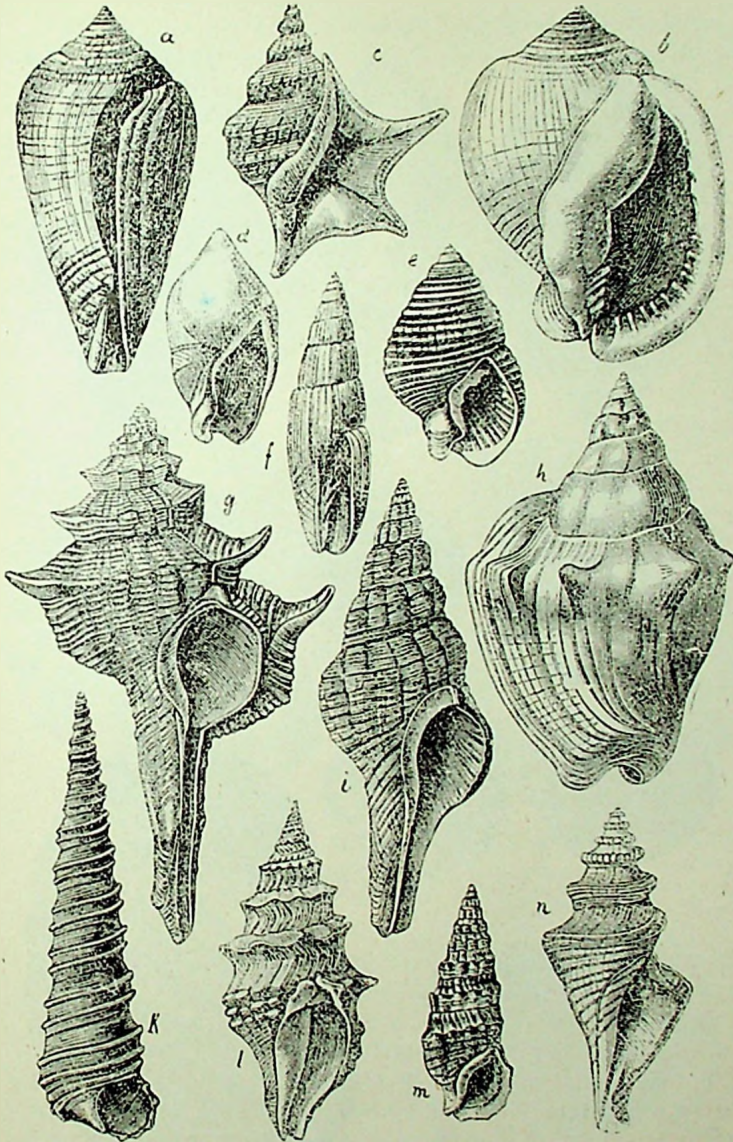
A Duna jobbpartján főhelyei Promontor magaslattól nyugatra: Berki puszta, különösen a Háromhatárhegy: Diós-Orács, e két helyen van több pont, hol a Lajtamész a fölületre jön. Délre tőle a Cerithiummész van a fölületen. Kis-Tetőnyen és Promontoron csak a Cerithiummész alatt van meg olykor tetemes mélységben, s így csak kútásáskor (néha 60—72 lábnyi mélységben) férhetek hozzá.

Anyaga gyakran Mész; de különösen az alsó rétegei meszes kavicsba mennek át, melyet csak a kőületek nyomán lehet a Lajtamészhez számítani. A Kamaraerdőtől kezdve nyugotnak ez uralkodik. Tapintatra nézve épen oly durva a Lajtamész, mint a Cerithiummész, sőt kinézésre annyira hasonlók, hogy nem minden kézi darabon lehet megkülönböztetni, innét a durvamész gyűnév petrografiai értelemben e két kőzetnél menthető, sőt sokszor kényelmes. Általában szilárdabb mint a Cerithiummész.

Mi a rétegek összes vastagságát illeti, a különbség igen szembeszökő: Diós-Orácsra néhol csak egy lábnyi táblából áll, mely az alsó Miocenkavicsra terül el; Főthon ellenben a Somlyó-hegyen vastagságát legalább 100 lábra teheti. Mogyoródon a legmagasabb hegyet szintén Lajtamész képezi. Rendesen azon helyeken, hol a Cerithiummész vastag, csekély a Lajtamész, s viszont. Bián az Űrgehegyen van erősen kifejlődve, hol Alveolinákban felette dús; szintén Bián van egy réteg a Durvamész alsó osztályában az Echinodermák és Pectenek rétegei között, mely kiválóan Lithothamniumból áll. Ilyen kitünő Lithothamniummész fordul elő a balparti vidéken kissé nagyobb távolságban Szolbon, hol a mediterrán fiatalabb emeletét képezi.

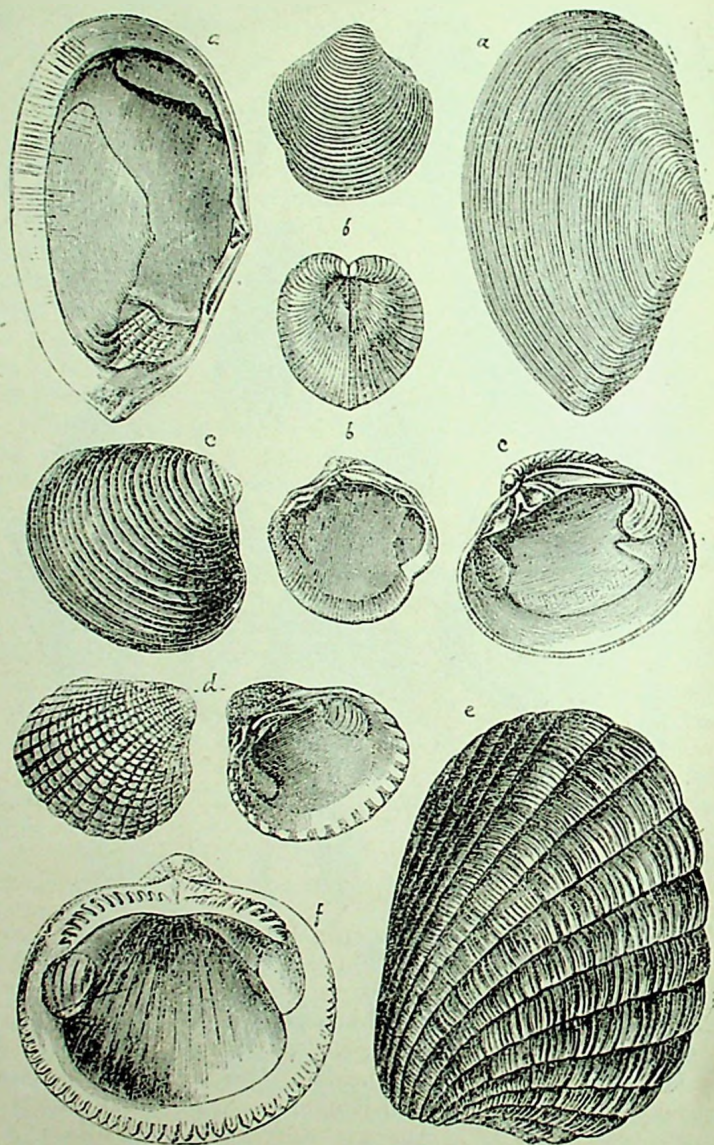
Erdélyben különösen *Lapugy* emelendő ki, honnét több mint 600 faj került ki.

245. ábracsoport fiatalabb II. Mediterrán (Lajtamész) jellemző csigái.



245. ábracsoport. **Fiatalabb (II) Mediterrán (Lajtamész) Csigák.**

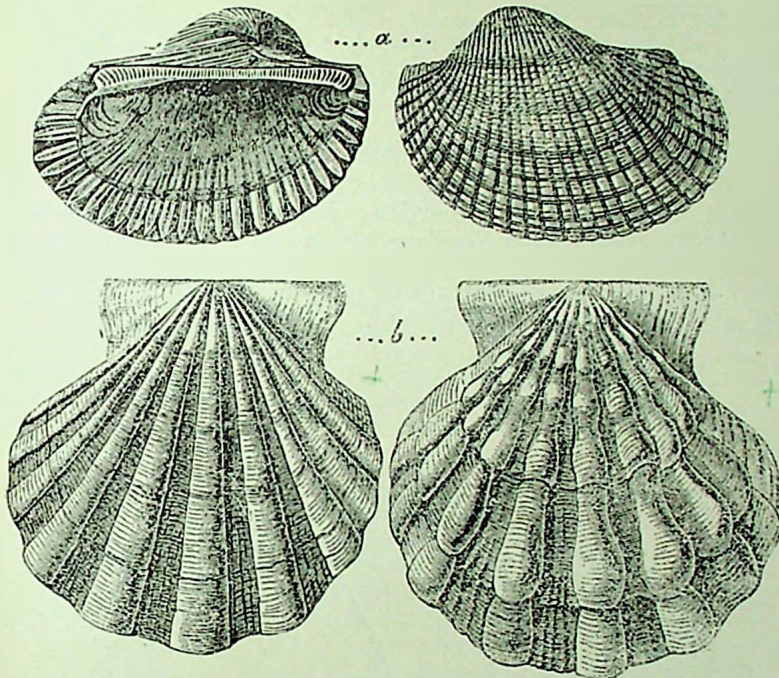
a *Conus ventricosus* Bronn. b *Cassis saharon* Lam. c *Chenopus pes plicani* Phill.
 d *Ancillaria glandiformis* Lam. e *Buccinum Rosthorni* Partsch. f *Mitra fusiformis*
 Brocchi. g *Murex spinicosta* Br. h *Strombus Bonelli*. Brongu. i *Fusus Valenciennesi*
 Grat. k *Turritella Archimedis* Brongu. l *Pleurotoma asperulata* Lam. m *Cerithium*
minutum Serr. n *Pleurotoma Sopronensis* Hörn.



246. ábracsoport. Fialalabb (II) Mediterrán (Lajtamész) Kagylók.

a *Tellina planata* Lam. b *Lucina columbella* Lam. c *Venus multilamella* Lam.
 d *Cardium Patschi* Goldf. e *Cardium Jouaneti* Bast. f *Pectunculus pilosus* Linn.

246. és 247. ábracsoport újabb II. Mediterrán (Lajtamész) kiváló kagylói. Az *Arca diluvii* (247. ábra) tart még a felső aquitaniban is.



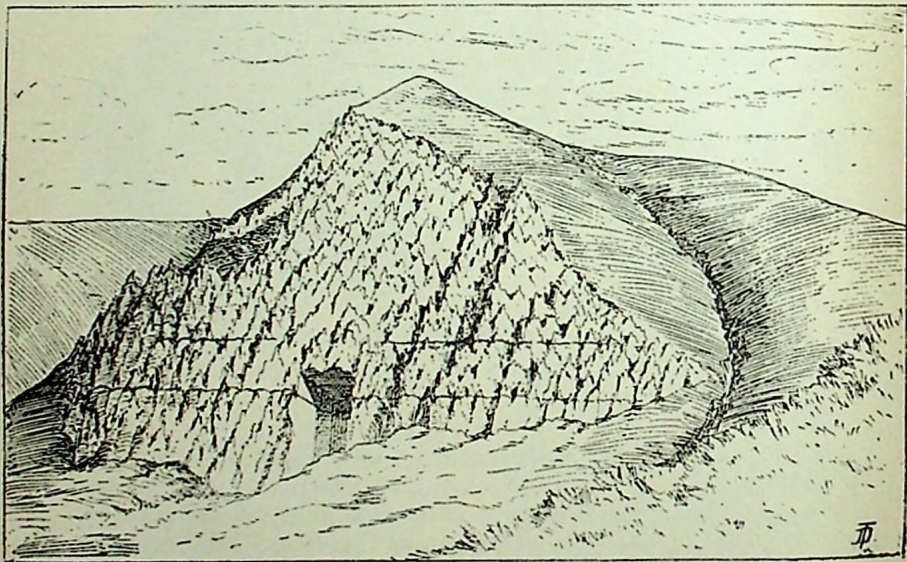
247. ábracsoport. Fintalabb (II) Mediterrán (Lajtamész) Kagylók.

a *Arca diluvii* Lam. b *Pecten latissimus* Brocchi.

Alsó Miocen, a Mediterrán I. mélyebb régibb szakasza. Horni rétegek (Anomia-Homok). — Főleg jellemezve vannak olyan sedimentek által, melyek az *Ostrea crassissima*, *O. gingsis* és *Mytilus Haidingeri* által képezett vastag padokat tartalmazzák. Déli Németországban megfelel neki a felső tengeri Molasse; Franciaországban Faluns Saucats és Leognan vidékén stb. A közet leginkább kagylótartalmú Homok és kékesszürke Márga. Jellemző ezen emeletben Ausztria-Magyarország területén a Sós-, Gipsz- és Kéntelep, valamint sajátos kőületek csoportja, melyek közül vezérkagylóként említhetők *Nautilus Aturi*, *Pecten demidatus* és *Solenomya Doderleini* (Schlieer).

A Horni rétegekhez tartoznak Fuchs szerint: Erdély és Galiczia sótelepei; Kolozsvár mellett a Homok Korodnál; Budafoknál a zöldes Homok a fiatalabb Mediterrán és az Aquitáni emelet között; Buda és Esztergom között az Anomia-Homok, valamint Salgó-Tarján vidékén a Kőszén fekvését képező homokrétegek. Horvátországban Radoboj mélyebb rétegei és Zriny táján lévő sárga Homok; Krajnában Stein és Sagor vidékén a Homokkő és Marga; Felső-Ausztriában Tüfler Bryozoa Mesze és MARGÁJA; Felső- és Alsó-Ausztria meg Morvaország a nép által Schlieer-nek nevezett sedimentje; Marga- és Homokrétegek halpikkelyekkel rendszeren más kővületek hiányában. A bécsi medenceze főhelyei: Molt, Loibersdorf, Gauderndorf, Eggenburg, Otnang.

248. ábra a Parajdi sötét alsó Miocen mélyebb I. Mediterrán emeletéből, Erdély É.-K. részében. A Kőso látható szabadban egy kis völgy jobb- és balpartján, hol meredek sziklakat képez. Azok egyike van az ábrában bemutatva egy tárnanyílással. A sötétet kopár agyagtalaj fedi, azt az eső elmosása ellen védvén, mely azonban a szabadon álló sófalon csipkézett felületet idézett elő. A két vonal a sóban sötétebb szín által van előidézve.



248. ábra. Sószikla Parajdon (Erdély) a mélyebb (I) Mediterránból.

A Miocen jellemző emlősei nálunk (FUCHS):

<i>Mastodon angustidens</i> Cuv.	<i>Acerotherium incisivum.</i>	<i>Rhinoceros sansanien-</i> <i>sis</i> Lart.
<i>Mastodon tapiroides.</i>	<i>Rhinoceros austriacus</i> Peters.	<i>Anchitherium aurelian-</i> <i>nense</i> Cuv.
<i>Dinotherium Cuvieri.</i>		

<i>Hypotherium Soemmeringi</i> v. Meyer.	<i>Viverra miocenica.</i>	<i>Cetotherium.</i>
<i>Listriodon splendens</i> Meyer.	<i>Halitherium Schinzii.</i>	<i>Pachyacanthus.</i>
<i>Palaeomeryx. Prox.</i>	Majom.	<i>Schizodelphis canaliculatus</i> v. Meyer.
<i>Amphicyon intermedius</i> v. Meyer.	<i>Squalodon Ehrlichii</i> Varbened.	<i>Delphinus brachyspondylus</i> Brandt.
	<i>Cetotheriopsis Linziana</i> Brandt.	<i>Champsodelphis</i> stb.

Sokkal gazdagabb Miocen emlős faunát szolgáltatott azonban Athen közelében Pikerni nagyon jó megőrzési állapotban számos majomfajjal; szintén gazdag Kelet-Indiában a Sivalik-hegység, de még inkább É.-Amerikában a Rocky Mountains keleti széle (Nebraska, Dakota, Colorado), hol az alattok található Eocen-rétegek bővelkednek azon korbeli nevezetes emlősökben.

Miocen Barnaszén Magyarországon: Nógrádm. Salgó-Tarján, Kürtös. (Lignit). Sopronmegye Brennberg, Büdöskút-Ujfalu. Barsmegye Kosztolány, Nyitra megye Handlova (Lignit). Biharmegye Baród. Kornisel (Lignit). Baranyamegye Hidas (Lignit). Vas megye Máriafalva (Lignit). Erdély Baróth (Lignit.) Vas megye Ivancz (Lignit). Pozsegamegye Pozsega (Lignit).

A Miocen-flóra meggyökerűen van képviselve nemcsak mindazon helyeken, a hol Barnaszéntelepek fordulnak elő, hanem több olyan helyen is, a hol széntelep nincs. Legnevezetesebb Magyarországon Tokaj-Hegyalján Erdőbénye és Czekeháza, hol a Szarmát-emeleti Trachittuffában legszébb megőrzési állapottal lettek növények megismertetve oly eredménnyel, hogy hasonlók Svájcban, Grönlandon és Spitzbergán is subtropusi klímára utalva találtattak.

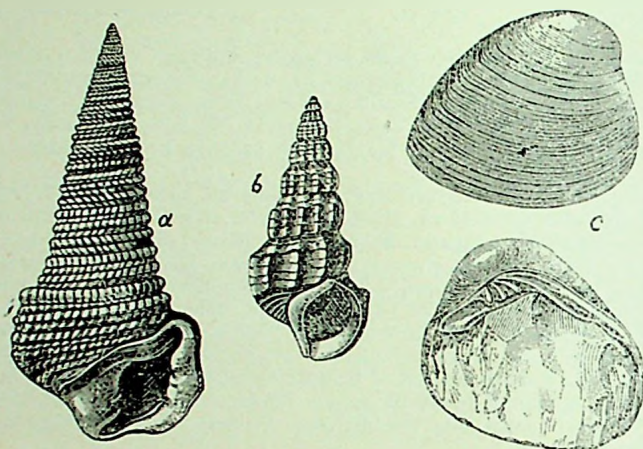
5. OLIGOCEN.

Az Oligocen sistema felső határa iránt nézeteltérés alig van, hanem alsó határul némelyek szerint azon emelet vétetik, a mely mások osztályozásában a felső Eocent teszi ki; ezek közé tartozik Fuchs is, ki az Osztrák-Magyar monarchia és Olaszország viszonyait egybevetve, az Oligocenben megkülönböztet egy *felső* A q u i t á n i (Sotzka) és egy *alsó* G o m b e r t o emeletet.

Felső-Oligocen Aquitáni emelet; Sotzka-rétegek. — A Miocen-rakodmányok alapját képezik. Buda táján ide tartozik a Pectunculus Homokkö, valamint Erdélyben a Zsilvölgyi kőszéntelep. Styria, Krajna, Horvátország és Szerémben az u. n. Sotzka-rétegekben van képviselve. Leginkább Homok és Marga; tengeri tagjaiban egy sajátos keveréke van az Oligocen és Miocen alakoknak; a félig sósvíziekben pedig nagy számmal találattik a *Cerithium margaritaceum*, *C. plicatum* és a *Cyrena semistriata* (Cyrena Marga).

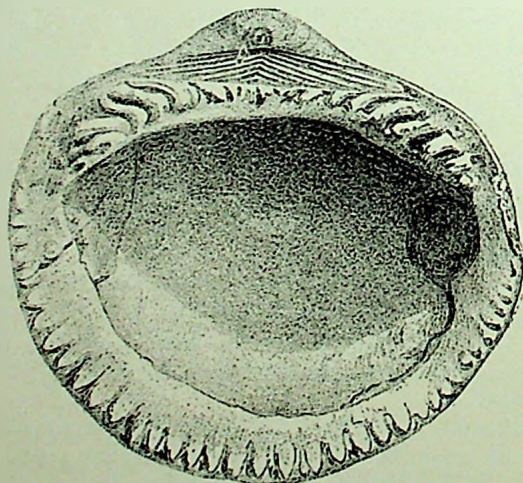
Buda vidékén, településre nézve csatlakozik az Eocen-rakodmányokhoz és azoknak minden háborgatásában részt vesz; épen így Styriában és Krajuában is; ellenben a Zsilvölgyben elszigetelten áll.

249. ábracsoport a felső Oligocen vagy Aquitáni emelet néhány vezérkövülete a tengeri és édesvízi *faciést* tüntetvén ki.



249. ábracsoport. Felső Oligocen (aquitáni) vezérkövületei.

a *Cerithium margaritaceum* Broechi, b *Melanopsis Escheri* Brongn. c *Cyrenu liquitaria* Rolle.



250. ábra. Aquitáni emelet. *Pectunculus oboratus*.

250. ábra *Pectunculus obovatus* oly annyira jellemző Közép-Magyarország és különösen Budapest vidékén a Duna jobbpartján, hol Török-Bálinton valamint ez és Buda-Eörs között a Kamaraerdő felé a meredek hegylejtő némely árkában jól van feltárva, hogy helyi neve *Pectunculus Homokkő*. Talán mindnyájánál jobb lelőhelye van Hellenbán az Ipoly völgy jobboldalán, hol egyéb kagylókon kívül szintén Homokban különösen a *Pectunculus* nagy számmal és változatossággal fordul elő.

Felső-Barnaszén. A *Pectunculus*-Homok tengeri képződmény, de alatta előfordul egy félig sósvízi üledék, mely Esztergom vidékén szénbányászatra szolgáltat alkalmat (Sárisáp, Csolnok, Mogyorós, Szarkás és Nyerges-Ujfalu). Más neve *Cyrenarétegek*. A *Cyrena convexa*, *C. semistriata*, *Congerina Bardii*, *Psammobia aquitanaica*, *Cerithium margaritaceum*, *C. plicatum*, *Nerita picta*, *Melanopsis Hantkeni* a jellemző fajok.

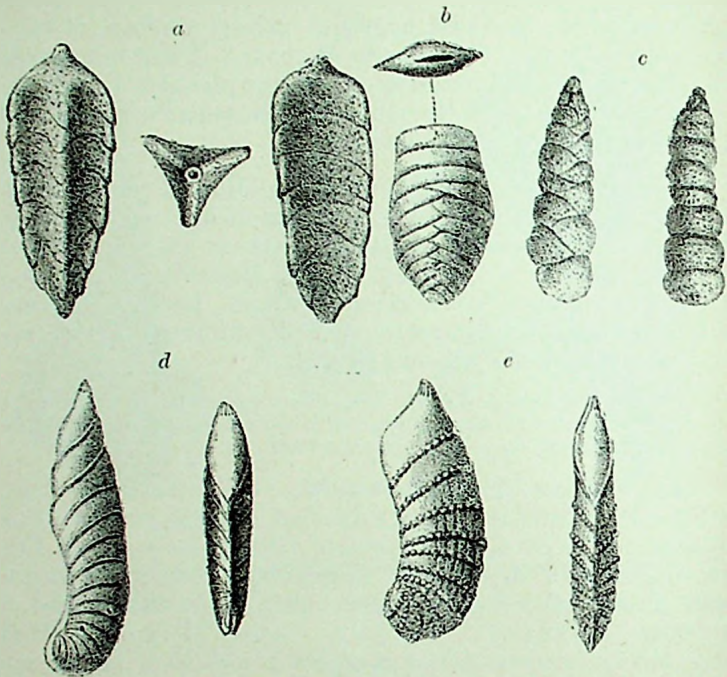
Szintén Oligocen Barnaszén Veszprémmegyében a zselveci és szárpári; Nyitraiban a handlovi. Hunyadban a Zsilvölgyi, Szerémben a verdniki és Horvátországban a krapinai. (HANTKEN).

Alsó-Oligocen. Gomberto-emelet. — Vicenza környékén részint meszes rétegekben, részint tufákban gazdag puhány- és korall-fauna fordul elő Castel-Gomberto vidékén, mely szerint FUCHS ezen emeletnek a nevét adta. Közép-Magyarországban és különösen Budapest jobbparti vidékén háromféle kőzet által van képviselve: Kisczelli-Tályag, Budai Marga és Orbitoid-Mész, melyek közül ez utóbbi a legelső, a Tályag a legfelső; egymásba fokozatosan mennek át, a településre nézve meg-egyeznek, de a szerves zárványokat tekintve chronologiai osztályozást engednek, mely a *II. Kortáblában* HANTKEN és HOFMANN szerint van közölve. HANTKEN az alsó Oligocent három szakaszra osztja, melyek közül a két felsőt *Clavulina Szabói*-rétegek neve alatt foglalja össze, az alsót *Nummulites Tchihatcheffi*-rétegeknek nevezi. Ezen utóbbi a *Clavulina Szabói*val együtt nincs, hanem külön vidéken, de hasonló stratigrafiai helyzetben mint facies-képződmény fordul elő.

A *Clavulina Szabói*-rétegek közege (főleg a budai hegységben) Tályag és Marga. Foraminiferákban felette gazdag, azok szerint HANTKEN egy felső (Kisczelli Tályag) és egy alsó (Budai Marga) szakaszt különböztet meg; mind a kettőnek vannak közös és kizárólagos vagy egyikben-másikban túlnyomó kövületei.

251. ábracsoport az alsó Oligocenben a *Clavulina Szabói* közös Foraminiferái. Ezekon kívül még jellemzők a *Pholadomia subalpina* Gümb. és *Pecten Bronni*. Orbitoidák merőben hiányznak. A vezérforaminifera a felöltő háromszög alakkal bír és elég

nagy arra, hogy az iszapolási maradékban szabad szemmel is felismerjük.



251. ábracsoport. A. Olig. a Clav. Szabói r. közös Foraminiferái.

a *Clavulina Szabói* Hantk. b *Schizophora haeringensis* Gümb. c *Gaudryina siphonella* Reuss. d *Cristellaria gladius* Phil. e *Cristellaria arcuata* Phil.

252. ábracsoport a *Clavulina Szabói*-rétegek felső szakaszának Foraminiferái, melyek közül az a—d túlnyomólag itt s csak ritkán fordul elő az alsóban, míg a *Batopora rosula* Reuss. kizárólag a felsőben található.

253. ábracsoport a *Clavulina Szabói* rétegek alsó szakaszának Foraminiferái, melyek közül az a, b, c kizárólag csak itt van, míg a *Batopora conica*, *B. multiradiata* Reuss. és a *Pecten Biaritzensis* (Thorenti) D'Arch. benne gyakori, a felsőben gyér.

Az Oligocen alsó emeletétől (Esztergom vidékén) HANTKEN a *Nummulites Tchihatcheffi*-rétegeket veszi, minnek közete kizárólag zoogen Mészkö, melyben egyrészt Lithothamniumok néha rendkívüli mértékben lépnek fel, másrészt a fauna is sajátos, a mennyiben a Puhánymaradványok ritkábban, a Foraminiferák igen

nagy mennyiségben fordulnak elő, ezek között ural kodnak a *Num-
mulitok* és az *Orbitoidák*.



252. ábracsoprt. **A** Clav. Szabói r. felső szakaszának Foraminiferái.

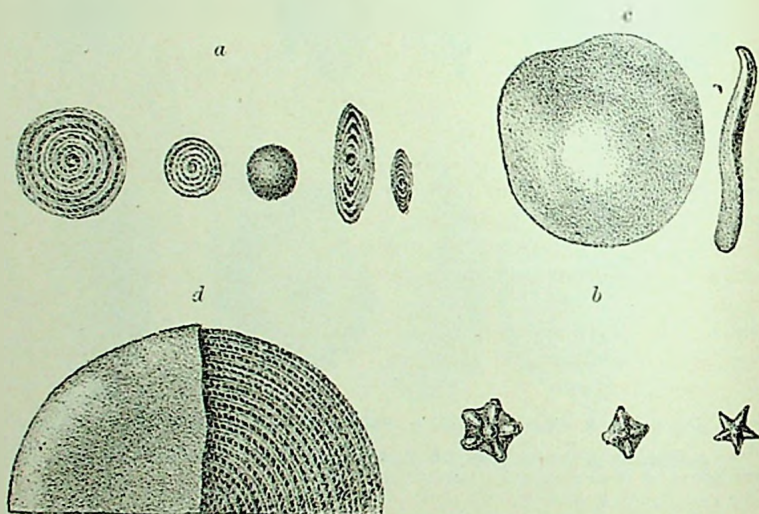
a *Robulina Kubinyii* Hantk. **b** *Textillaria carinata* d'Orb. **c** *Corunspira poly-
gyra* Reuss. **d** *Hopliphragmium acutidorsatum* Hantk.



253. ábracsoprt. **A** Clav. Szabói r. alsó szakaszának Foraminiferái.

a *Clavulina cylindrica* Hantk. **b** *Pentacrinus didactylus* d'Orb. **c** *Rhizocrinus*
(*Bourquetocrinus*) *Thurenti* d'Arch.

254. ábracsoport a *Nummulites Tchihatcheffi*-rétegek Foraminiferái főleg Esztergom táján képviselve. A sima Nummulitok (Num. laeves aut sublaeves) rétegszakasza ez, minthogy roppant mennyiségben lépnek föl; csak a felsőbb rétegekben találni az esztergomi Barnaszén területen helyettök vonalozott Nummuliteket is. A 143. ábra (206. l.) a Pireneekből való szintén a *Nummulites laeves* osztályába tartozó *Nummulites Puschii* d'Arch. Mészkö, melynél kivethető, hogy a Nummulit a korong irányában jól hasad; a kőzet-idomításnál egyszersmind az állat belsejének szerkezetét látjuk és így a Orbitoidtól azonnal megkülönböztethetjük.



254. ábracsoport. A. Olig. a Num. Tchihatcheffi-rétegek Foraminiferái.

a *Nummulites Tchihatcheffi* d'Arch. b *Num. complanata*. Lam. c *Orbitoides papyracea*. d *Orbitoides stellata* d'Arch.

HOFMANN a Kiszelli Tályagot és a Budai Margát veszi csak alsó Oligocennek, mi MAYER F. Ligurién emeletének felel meg; de a Margától elválasztja a bryozoa-rétegeket és ezeket az Orbitoid és Nummulit-rétegekkel együtt felső Eocennek veszi, a mi MAYER E. Bartonien emeletével egyezik.

255. ábra Budai hegység szelvénye a Dunai oldalon É.-D. irányban. A legelső hegy a Gellérthegy, valamiat a legfelső a Mátyáshegy kőzete a szintén rhäti Dolomit; ezt borítja közvetle-

nül a Mátyáshegyen *b* Orbitoidmész, melyben elég gyakori a *Ranina Aldrovandi*. Fölötte van *c* a Budai Márga, mely fokozatosan több helyen a Kisczelli Tályagba megy át, mi Budán téglavetésre szolgáltat jó anyagot; a legnagyobb ezek között Ó-Budán a Kisczelli fensíkon van (innét Kisczelli Tályag). A szelvényben látható a Várhegyen keresztülmenő alagút, ez a Budai Márgán van keresztüllyukasztva. Nagyobb kőületei között a *Nautilus lingulatus* jellemző. *d* Travertinomész szintes rétegekben, különösen a Várhegy felső rétegét kepezi. A budai hegység fölülete nagyrészt a Budai Márga és a Kisczelli Tályag, a melyekből egyes csúcsokban a Dolomit vagy egy fehér tömött (rháti) Mészke üti ki magát.

A Gellérthegyre éjszokról dülő Budai Márgában van *Pentacrinus didactylus* és *Pecten multistriatus*; a Gellérthegy nyugoti részén a Nagy- és Kis-Gellérthegy között a szerkút vékony palarétegek fejein vezet, melyekben a Nagy-Gellérthegy felől levél- és hallelnyomatokat találni. *Meletta sardinitest*, *M. crenatát* a Gellérthegy déli oldalán az árokban egykor nagy mennyiségben gyűjtöttünk.

A Nummulitok, ezen korongalakú kisebb-nagyobb Foraminiferák (Rhizopodák) a legnevezetesebb vezérkőületek egyikének tartathatók. Az Eocent a Föld nagy területén határozottan engedik felismerni és a rétegek összes sorozatában biztos horizont nyujtanak. Az alsó Oligocenben csak kezdenek fellépni, a Krétában végkép kimulnak, míg az Eocenben oly gyakoriak, hogy sokszor az egész réteg azokból áll. Nevök a *nummus* = pénztől van kölcsönözve. A Foraminiferák ezen óriásainál az átmérő elég gyakran 1—2, de némely esetben 4 centimeter. (*N. complanata* a legnagyobb. 251. ábra *b*). Nummulitok a magyar legenda Szt.-László pénzei is; a kisebbeket a nép hasonlatosságnál fogva kőült lencséknek mondja. A Kárpátoktól kezdve az Alpokban (*Dent de Midi*, *Diablerets* több mint 10,000 láb magas csúcsai abból állanak); az Apenninek és Pireneek szintén tartalmazzák. É.-Afrikában gyakori (a



255. ábra. Budai hegység szelvénye a dunai oldalán.

Píramisok részben Nummulit-mészköből épültek). Találni Kis-Ázsiában s onnét szakadatlanul a Himalaja hegységig követhetni, Ny-Tibetben 16,500 láb magasságban ismeretes; megvan Jávában, Japánban stb.; ellenben Amerika Kontinensén nem fordul elő.

A Nummulitoknak stratigrafiai jelentőségét HANTKEN emelte ki a D'ARCHIAC által megállapított 6 osztály szerint I. Nummulites leves (sima); II. N. reticulatæ (reczés); III. N. subreticulatæ (félíg reczés); IV. N. explanatæ (kiterült), melyek főjellege a Nummulitok felületének minőségére van alapítva. Középmagyarország D.-Ny. hegységének ó-harmadkori képződményeiben a Nummulit-rétegek különböző szakaszában a legtöbb esetben csak a D'ARCHIAC-féle osztályok egyikébe vagy másikba tartozó fajok fordulnak elő tömegesen, melyek azoknak éles kinyomatú jellegét kölcsönöznék és egymástól könnyen megkülönböztethetők. Nevezetesen három rétegszakaszban *vonalozott*, a többiekben vagy *sima* vagy *reczés*, vagy *pontozott*, vagy *kiterült* Nummulitok uralkodnak.

A D'ARCHIAC-féle 6 osztályból honunkban öt fordul elő; egy, a félíg reczés Nummuliteké, eddig nem ismeretes (Angliában, Belgiumban és Franciaországban határozott emeletet képeznek); azonban az öt sem találtaik minden vidéken teljes számmal.

Buda és Esztergom vidékén 5, Bakony nyugoti területén eddig csak 2 Nummulit rétegszakasz ismeretes. Buda és Esztergom vidékén 4 rétegszakasz megegyezik egymással; ellenben a reczés Nummulitok rétegei teljesen hiányzanak Esztergom vidéken és viszont a sima Nummulitok rétegei Buda területén nincsenek meg.

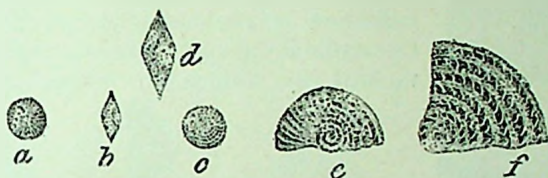
6. EOCEN.

A II. kortáblában kitüntetett beosztás szerint az illető rétegszakaszokat jellemző vezérkövületek között itt is a Nummuliteknek jut főszerep, hanem a tengeri képződményeket helyenként bracksedimentek váltják fel megfelelő Cerithiumokkal.

5. Nummulites striata és Cerithium corvinum-rétegek. — A vonalozott Nummulitok középső rétegszakasza ez, melynél némely rétegekben roppant mennyiségben fordulnak elő Nummulitok (*N. Striata* d'Orb. *N. Ramondi* Desfr.); a Nummulitokon kívül másnemű Foraminiferák is s nevezetesen Milliolidák (*Quinqueloculina*) valamint *Trochocyathus acute cristatus*, *Corbula exarata*, *Crassatella tumida*, *Ostrea supranummulitica* stb. találhatnak. Vannak azonban oly rétegek is, melyekben a puhányok vannak nagy mennyiségben, úgy hogy HANTKEN ezen rétegesoportot a felső puhány-emeletnek is nevezte. A Nummulit-rétegek Esztergom vidékén (Tokod, Bajoth, Mogyorós) vannak jól kifejlődve;

Nagy-Kovácsin egy régi (Zachariás-féle) fúrlyukból kerültek ki, s lehet a hányán gyűjteni *N. striata* d'Orb. és *N. Kovácsiensis* Hant. et Mad.; *N. irregularis* Desh. és *N. sp. ind.* példányokat. Budakeszi határában Hofmann a Felső puhány-emeletet találta; valamint Hantken azon tájon egy ettől eltérő még magasabb emeletnek megfelelő puhány-réteget is fedezett fel.

256. ábracsoport *Nummulites striata* d'Orb. különböző oldalról *a—b* természetes nagyságban, *c* nagyítva, részben a külsejét és belsejét, *f* még jobban nagyítva a belsejét tünteti ki.



256. ábracsoport.

Eocen 5. *Nummulites striata*-rétegek. *Nummulites striata* d'Orb.

257. ábracsoport *Cerithium calcaratum* Brong. és a nagyobb a *Cerithium corvinum* Brong. (mind a kettő természetes nagyságban) brack-sedimentben Nummulit nélkül, de azokkal együtt van még *C. auriculatum*, *C. trochlear*, *Fusus polygonus*, *Diastoma costellata* (különösen Látatlan vidékén).

4. *Nummulites lucasana*-rétegek. — A pontozott Nummulitok rétegei ezek, melyekben a vonal zott Nummulitok, melyek a két szomszéd rétegszakaszban tömegesen vannak kifejlődve, csak ritkán fordulnak elő. Uralkodnak a *N. lucasana* Defr. és *N. perforata* d'Orb. Helyenkint némely réteg Korallokban bővelkedik. A puhányok az előbbi emelet fajaival megegyeznek.

258. ábracsoport *Nummulites lucasana*-rétegek. Az a *N. perforata* oldalképe természetes nagyságban, korongjának negyede nagyítva mutatja a belső szerkezetet. A *b* a *N. lucasana* négy rajzából a két kisebb természetes nagyságban, a harmadik a korong belső szerkezetét nagyítva, a negyedik a belső szerkezetet még nagyobb méretben, de csak a korong negyedében tünteti ki.

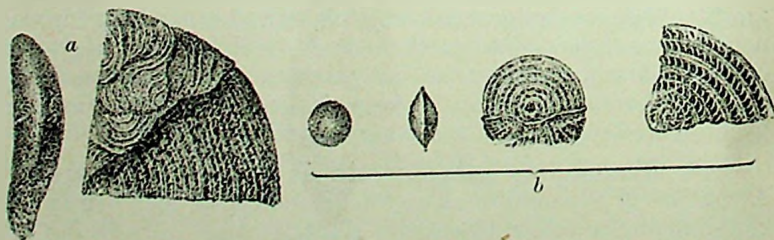
3. *Nummulites subplanulata* és *Operculina*-rétegek. — A vonalozott Nummulitok alsó rétegcsoportja ez, melyben az uralkodó kövületek a *N. subplanulata* Hant. et Mad. *Verneuilina Tokodensis*, *Cristellaria granosa*, *Operculina Hungarica*, *Orbitoides eocena* Esztergom vidékén több helyen (különösen Sárísápon) van

feltárva. Puhányokban némely rétege oly gazdag, hogy HANTKEN azelőtt az alsó puhány emeletnek is nevezte.

Ezen rétegszakasz felső osztályzata túlnyomólag Tályag, melyben ritkán fordulnak elő szabad szemmel kivehető szerves maradványok; ellenben iszapolási maradvékában találhatni igen jellemző oly Foraminiferákat, a melyek a többi rétegben teljesen hiányoznak. Legfontosabbak a Nummulitokon kívül az Operculinák és Orbitoidák, a mennyiben aránylag nagyobb alakkal bírnak s ennél fogva az iszapolási maradvékában már szabad szemmel kivehetők. Az Operculinák némely réteg-összetételében esetenként oly tömegesen vesznek részt, hogy



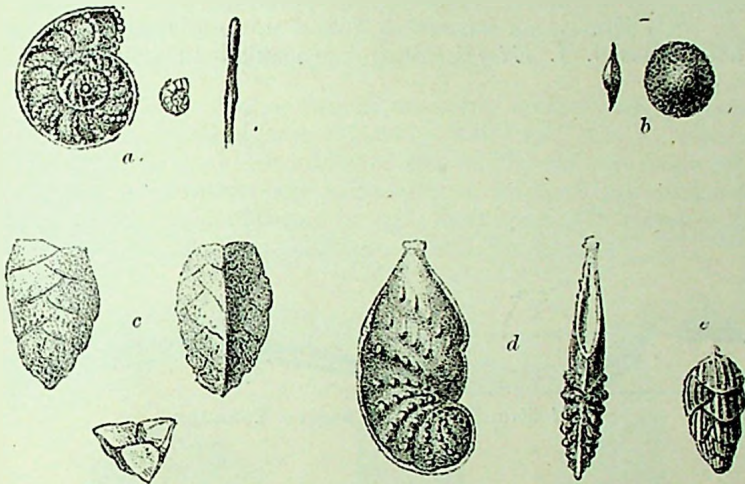
257. ábracsoport. Eocen 5. *Cerith. calcaratum*, *corvinum*.
a *Cerithium calcaratum* Brong. b *C. corvinum* Brong.



258. ábracsoport. Eocen 4. *Nummulites lucasana*-rétegek.
a *Nummulites perforata* d'Orb. b *N. lucasana* Defr.

az idetartozó rétegek Operculina - emeletnek is vannak nevezve.

259. ábracsoport *Nummulites subplanulata* - rétegek jelleges Foraminiferái legnagyobbbrészt tetemesen nagyítva.

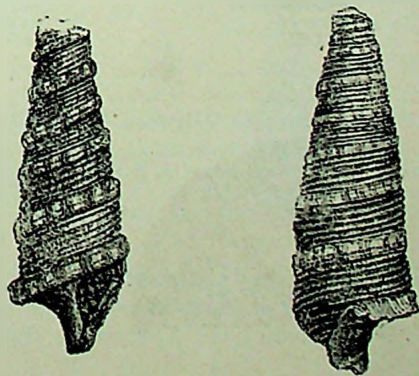


259. ábracsoport. Eocen 3. *Nummulites subplanulata*-rétegek.

a *Operculina hungarica*. b *Orbitoides eocena*. c *Verniculina Tokodensis* Hautk.
d *Cristellaria granosa* H. e *Urigerina multistriata* H.

2. *Cerithium*-rétegek. —A tengeri képződmény alatt felig sósvízi sediment következik, mely az alatta találtató széntelepek fedületét képezi Esztergom vidékén. A kövületek között előfordulnak azon *Cerithium*ok is, melyek az 5 rétegszakaszban említve voltak; leggyakoribbak a *Cerithium striatum* Defr. és *Cyrenák*.

260. ábracsoport *Cerithium striatum* Defr. természetes nagyságban.

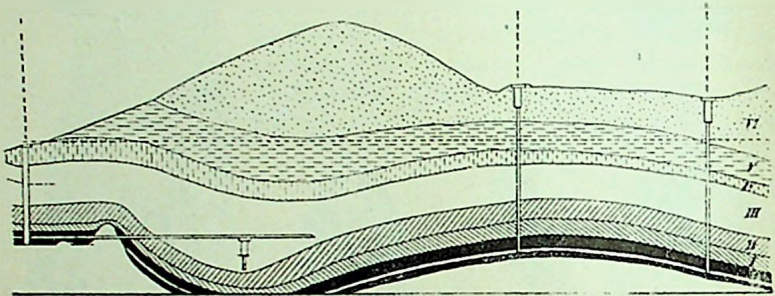


260. ábracsoport. Eocen 2. *Cerithium* emelet.
Cerithium striatum Defr.

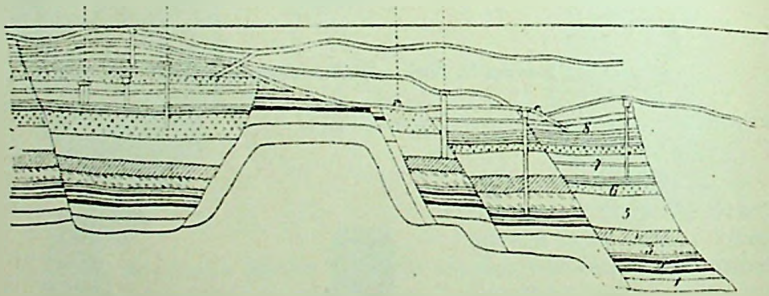
1. Alsó Barnaszén, édesvízi képződmény. Kövületekben bővelkedik, leggyakrabban a Bithyniák és Chara gyümölcsök fordulnak elő benne. Azonkívül jellemzi *Paludomus*, *Lymneus*, *Planorbis*, *Cyrena grandis*, *Anomia dentata*, *Melanopsis*, *Congeria*.

Ide tartoznak a barnaszéntelegek közül Észtergom vidékén Dorog, Tokod, Sárísáp, Csolnok; Veszprémmegyében Csernye.

261. ábra Eocen Barnaszén Tokodon. Az alapkőzet mesozozi (rhäti) Mészkö. I. Édesvízi-rétegek csigákkal és közben három



261. ábra. Eocen Barnaszén Tokodon.



262. ábra. Eocen és Oligocen Barnaszén Sárísápon és Miklósbereken.

1 Agyag. 2 Félíg sósvízi rétegek a széntelegek között *Cyrena grandis*sal. 3 Félíg sósvízi r. *Cerithium striatum*. 4, 5 *Numm. subplanulata* r. (4 Kagylós márga, 5 *Operculina* Tályag). 6 *Numm. Lucasana* r.; fölöttük édesvízi rakodmány Barnaszénnel, melynek vastagsága összesen csak egy 2 m. 7 *Cyrena semistriata* r. 8 *Pectunculus obovatus* r.

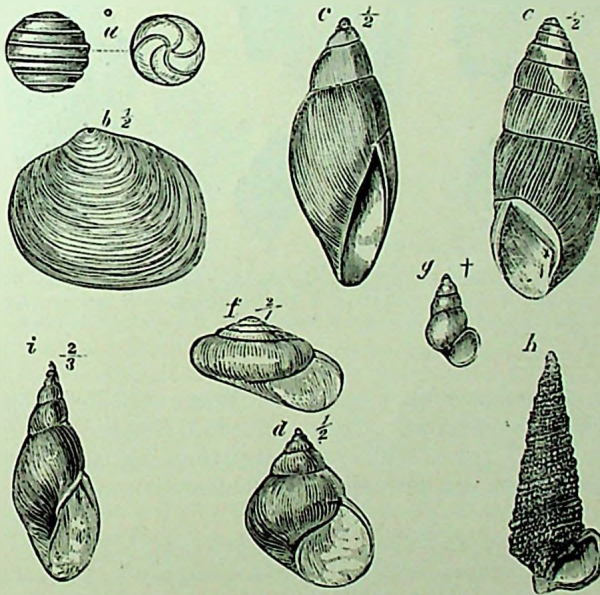
szénteleppel, melyek összes vastagsága 12. méter. II. *Cerithium striatum*-rétegek. III. *Nummulites subplanulata* és *Operculina* r. IV. *N. lucasana* r. V. *N. striata* r. Tályaggal. VI. Ugyanaz Homokkővel.

262. ábra Eocen és Oligocen Barnaszén Sárísápon és Miklósbereken. A viszonyok hasonlóak ugyan, de eltérés van először ab-

ban, hogy lépcsős vetődés ismétlődve fordul elő, másodsor hogy az Eocen egész sorozata fölött még az egész Oligocen is meg van az abban található gyengébb Barnaszételeppel együtt.

HOFMANN miként a *II. kortáblából* kivehető egy felső és egy közép Eocen emeletet különböztet meg, a felső megfelel **E** Bartonien, a közép **D** Parisien emeletnek. Az ez alatt lévők Magyarországon felmutatva eddig nincsenek.

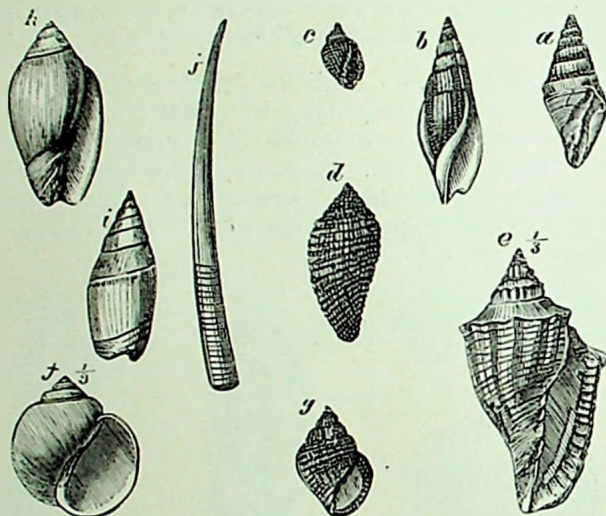
Angol Eocen. — Angliában felette erősen van az Eocen kiképződve, vastagsága nagyobb mint 2500 láb, míg a Miocent vékony Palák képezik növénylevelekkel, a Pliocen sem halad meg 100 lábat. Leginkább van kifejlődve a londoni medenczében. A táblázatban kitüntetett három emeletnek megfelelő vezérkövületek a következő ábracsoportokban vannak bemutatva.



263. ábracsoport. **a** *Chama medicaginula*. **b** *Cyrena pulchra*. **c** *Achatina costellata*. **d** *Paludina orbicularis*. **e** *Bulimus ellipticus*. **f** *Helix D'Urbani*. **g** *Hydrobia Chastellii*. **h** *Cerithium elegans*. **i** *Limnaca longiscata*.

263. ábracsoport. Az angol felső Eocen fluvio-marín körülményeit illusztráló kövületei; növényekből **a**, a Conchiferákból **b**, a többi a Gasteropodákból.

264. ábracsoport. Az angol közép Eocen az igen jól megtartott kőületekben helyenként felette gazdag. Ilyen a Barton-Agyag Dorsetshire és Hampshire, valamint a Bracklesham-rétegek Sussex partvidékén. Az ábrában csupa Gasteropodák vannak.



264. ábracsoport. **a** *Pleurotoma colon*. **b** *Rostellaria rimosa*. **c** *Strombus Bartonensis*. **d** *Voluta scabricula*. **e** *Voluta luctatrix*. **f** *Natica ambulacrum*. **g** *Cancellaria erusa*. **h** *Oliva Branderi*. **i** *Ancillaria buccinoides*. **j** *Dentalium strictum*.

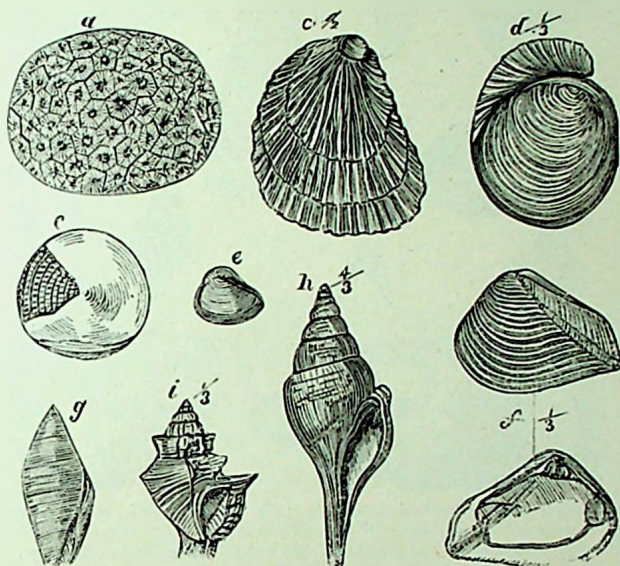
265. ábracsoport az angol közép Eocen kőületeinek folytatása, melyek között az ott gyéren előforduló Nummulitek is képviselve vannak. Az egyes lelőhelyek bizonyos lokál sajátosságokkal is bírnak. Actinozoa *a*, Foraminifera *b*, Conchifera *c*—*f*, Gasteropoda *g*, *h*, *i*.

266. ábracsoport az angol alsó Eocen vezérkőületei, a melyek közül szintén vannak általánosabban elterjedtek és olyanok, melyek csak egyes helyeken találhatók. Brachiopoda *a*; Conchifera *b*, *c*, *d*; Gasteropoda *e*, *f*; Cephalopoda *g*; Halak *h*, *i*, *j*.

267. ábracsoport az angol alsó Eocen gazdag faunájának folytatása. a növényekből *a*, az Actinozoákból *b*; az Echinodermatákból *c*—*d*. Az Annelidákból *e*; a Crustaceákból *f* és *g*.

268. ábra az Angol Eocen-rétegek szelvénye fél mértföldnyi távolságban (Headon-Hill és High-Down között) a legfelső (11 Hempstead) kivételével az egész sorozat látható. A legalsó ré-

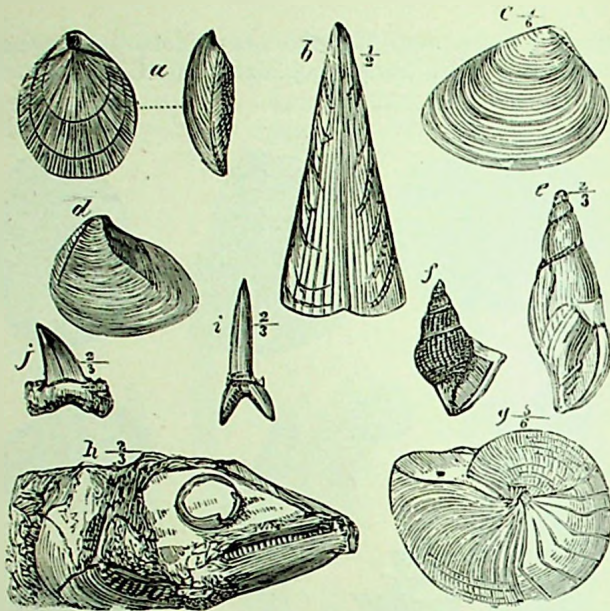
tegek települése csaknem függélyes és ez fokozatosan megy át a fiatalabbaknál a szintes irányt megközelítő fekvésbe.



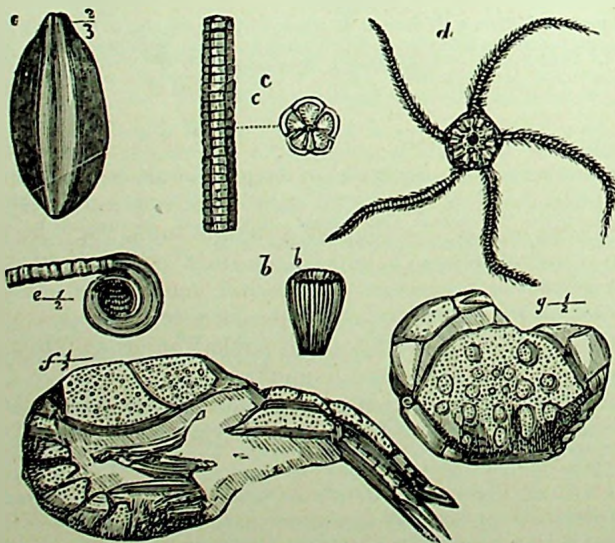
265. ábracsoport. **a** *Litharea Websteri*. **b** *Nummulites laevigata*. **c** *Ostrea ca habellula*. **d** *Chama squamosa*. **e** *Corbula pisum*. **f** *Crassatella sulcata*. **g** *Conus dormitor*. **h** *Fusus longaeus*. **i** *Murex asper*.

Eocén emlősök. — A kővületek között a geológiai idoszak jelzésére legkevésbé kielégítő a növények; a gerinczelen állatok már jobbak, de legérzékenyebben mutatják a létezési körülmények változásait a gerinces állatok, sőt még ezek között is van különbség: a Halakra például csak kevésbé folyóznak be olyan változások, a melyek a Reptiliák vagy Madarak elpusztulását vonják maguk után. A magasabb emlősök kivésznének olyan befolyások mellett, melyek az alacsonyabb szervezettű állatokra kártékonyan legkevésbé sem hatnak. Az Eocénre nézve is ennélfogva felette nagy fontossággal bírnak az Emlősök.

MARSH érdekes összeállítás (Introduction and succession of vertebrate life in America) szerint a Triaszban jelentkezik a legelső Emlős, egy kis marsupiál; a Jurában szintén van hasonlóak nyoma Európában, Amerikában nincs. Krétában eddig sehol sem találtak Emlöst, de annál nevezetesebb, hogy a Kréta fölött a legelső Eocénben már nagy számmal és változatossággal lépnek fel, és attól kezdve különösen Amerikában szakadatlan létezésben találmi egész a mi időkig. Legjelentékenyebb E.-Amerika centrál fensíkján keletről a Rocky Mountains és nyugatról a Wahsatch Range által befoglalt egykori tómedence, a mely a Kréta tengerből felemelkedés és elvágyva az akkori Océántól fokomként kiédesült és körülvéve buja tropusi növényzettel sokféle sajátságú emlősnek tanyául szolgált. Az Eocénben ott három ilyen emlős fauna van megkülönböztetve,



266. ábracsoport. **a** *Terebratulina striatula*. **b** *Pinna affinis*. **c** *Cyrena cuneiformis*. **d** *Cryptodon angulatum*. **e** *Voluta Wetherellii*. **f** *Aporrhais Sowerbii*. **g** *Nautilus imperialis*. **h** *Coclopora Colei*. **i** *Lamna elegans*. **j** *Otodus obliquus*.



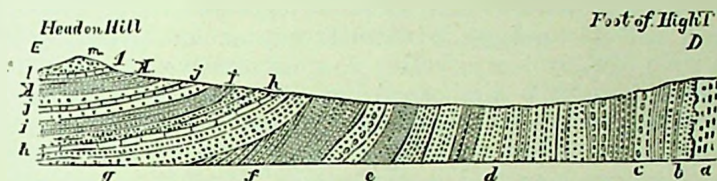
267. ábracsoport. **a** *Nipadites umbonatus*. **b** *Paracyathus caryophyllus*. **c** *Pentacrinus sub-basaltiformis*. **d** *Cephura Wetherellii*. **e** *Vermicularia Boguoriensis*. **f** *Helioparia Bellii*. **g** *Zanthopsis tuberculata*.

(f. Eocen *Diplacodon*-rétegek; k. Eocen *Dinoceras* r., a. Eocen *Coryphodon* r.), a melyeknek maradványai egymás fölött lerakódott tösedimentekben találtnak és egymástól lényegesen eltérnek.

E.-Amerikának Atlanti partvidékén az Eocenben a húsevő Czetekhez tartozó *Zeuglodontidák* találtnak nagy mennyiségben; némelyiknek hosszúsága 70 láb.

Európában a közép és felső Eocenbe tartozva a párisi medence Gipsze említendő meg, a melyben CUVIER számos Emulöst, Madarat és Hüllőt első ismertetvén meg, az összehasonlító boucztant alapította meg.

Magyarországbán Kolozsvár környékén egy új *Pachyderma* nemet *Brachydiastematherium transilvanicum* határozott meg BöCKI az Eocen-rétegekből.



268. ábra. Az angol Eocen-rétegek szelvénye.

m Felső Kavis. j Bembridge-rétegek. k Osborne r. j Upper Headon r. i Middle Headon r. h Lower Headon r. g Upper Bagshot r. f Barton-Agyag. e Bracklesham r. d Lower Bagshot Homok és Agyag. c London-Agyag. b Woolwich és Reading r. a Kréta (Tűzkő-rétegekkel).

II. KENOZOI VULKÁNOSÁG.

A fiatalabb kenozoi idő vulkáni tüneményei tekintetbe voltak véve a Jelenkornál, a mennyiben azokat történelmi fejlődésükben visszafelé követtük. A régibb s általában harmadkorinak mondott kenozoi idő vulkánosságának a jelenkoriéhoz képest az a sajátága van, hogy míg a Jelenkorhoz számított vulkáni ké; zödményeknél többé-kevésbé folyamatban lévő működést vagy bizonytalan természetű nyugvást konstatáltunk, vagy ha a kialudt voltában bízhatunk is, a vulkáni építmény részei fennen hirdetik a hogy természetét, addig itt a régibb kenozoi időben a vulkáni működésnek bizonyos vidékén nemcsak a teljes befejeződését, hanem a kezdődését és folytatódását sokkal határozottabban mutat-hatjuk ki, mint a mostani vulkánoknál.

A Harmadkor vulkáni kőzeteinek zömét a Trachitok képezik, a melyekkel szoros viszonyban állva, fellép Fonolit, Leucitit és Bazalt.

Ezen vulkáni kőzeteknél egyrészt az áttörés, másrészt az általuk képezett sedimentek segítségével lehet korviszonyt kimutatni, a mely a nagy Trachit családnál az ásványassociációban is találja azon kifejezést, a melyről már a Földpátknál (241. l.), va-

lamint az ásványasszociáció chronologiai jelentőségénél (242. l.) volt általánosan említés téve. Magyarország Trachitjai szolgáltaták nekem az alapot a Trachitok azon beosztására, a melyet, minthogy az egyes ásványok, azoknak társas föllépte és a geologiai kor között lényeges összefüggés van, méltán *természetes osztályozásnak* mondhatni.

A Trachit osztályozása.

A Trachitoknál mindenekelőtt egy normál és egy módosult állapot különböztetendő meg azon megjegyzéssel, hogy az osztályozást kellő biztossággal a normál vagy az attól még nem nagyon elütő példányokon ejthetjük meg. Az osztályozás megindítatik először nagyobb általánosságban az ásványasszociáció olyan tagja által, melyet makroszkoposan is felismerhetünk és ezen makrográfiai beosztást a felvétel alkalmával is érvényesíthetjük; míg utólagosan közzettani meghatározások alapján az asszociáció minden tagjára és a szöveti viszonyokra kiterjeszkedvén, részletesebb mikrográfiai osztályozást is tehetünk.

A Trachitok *makrográfiai osztályozása* a Biotit, mint legjellemzőbb chronologiai jellegű makroszkopos ásvány szerint történik, megkülönböztetvén Trachitot Biotit nélkül (241. l.) és Trachitot Biotittal. A Biotit-Trachit korosabb, a Trachit Biotit nélkül fiatalabb, feltéve, hogy ugyanazon eruptió-ciklus közetéről van szó.

A) Trachit Biotit nélkül.

A biotit-ment Trachit csaknem mindekor az Augit jelenléte által van jellemezve, mi rendesen maga van, de olykor Amfibol is kíséri. Negatív tulajdonságul fel lehet hozni, hogy Quarczot elegyrész gyanánt sohasem tartalmaz.

A külső általános tulajdonság szerint a biotit ment Trachit legtöbbször fekete vagy sötétszürke, sűrű, tömött, törése többé-kevésbé kagylós. Eredetileg az ilyen küllemű Trachitokra hozták be a geológok az Andesit (290. l.) elnevezést. A normál állapoton kívül észlelhető módosulatok között gyakoriak azok, melyeknél a fekete szín zölddé változik át s a közet ércztartalmú lesz. Ez a Trachit Zöldkő. Más módosulatoknál a szín világos, sőt egészen fehér; ismét mások a fekete szín mellett bizonyos szurokfényt vagy ritkábban bizonyos küllemet vesznek fel s képezik azon állapotot, melyet BEUDANT «semi-vitreux»-nek nevezett. Ezen utóbbi módosulatok azonban csak kisebb tömegben fordulnak elő.

A biotit-ment Trachitot általában tehát legcélszerűbb Augittrachitnak nevezni s a geológ annak felismerésénél

támpontot először abban talál, hogy a fekete fényes Biotit-lemezeket, valamint ugyan együtt a gyakran fénye és jó hasadással feltűnő Amfiboltüket nélkülözi, hanem ezek helyett fénytelen feketés ásványt lát, mely olykor szabad szemmel is Augitnak ismerhető el.

Van azonban olyan Augittrachit is, mely Amfibolt lényegesen tartalmaz; ha teljék Amfibolt látunk Biotit nélkül, felosztható lesz

a biotit-ment Trachit (α) Augittrachitra és
(β) Amfiboltrachitra.

Az Augittrachitban semmi Amfibol sincs, az Amfiboltrachitban ellenben Augit gyakran van, de esetleg hiányozhat is, mi azonban gyéren és mindig térbeli összefüggésben találhatik augit-tartalmazó Amfiboltrachittal.*

Az Augittrachit (Augit Andesit) a Trachitok között a legfiatalabb; az Amfiboltrachittól korban azonban csak keveset tér el. Magyarország területén a Szarmát-korba esik, de úgy, hogy az eruptio kezdetén jött létre az Amfiboltrachit s az utóbbi és végső kitódulás eredménye az Augittrachit, melynek némely tagjában sajátos körülmények között: t. i. gyakran Augitkeretbe zárva Olivin is mutatkozik. (Hargitta-hegység a Székelyföldön, Lőrinczi a Mátrában.)

B) Trachit Biotittal.

A Biotittrachitot tartották minden időben a valódi Trachitnak.** Ezen osztály Trachitjai feltűnnek gyakran azon nagy tarkaság által, melyet a fellépő társásványok sokfélesége egy rendesen nem igen sötét alapanyagban idéz elő.

Biotit a soha nem hiányzó elegyrész; az azonban megtörténhetik, hogy utólagosan elpusztul, de ilyenkor a közet általában sincs többé normál állapotban.

Quarez lehet is benne, nem is; de az áll, hogy minden Quarez-trachit a Biotittrachit osztályába tartozik, ebből ismét az következik, hogy a Trachitban osztályozási szempontból a Quarez a Biotitot helyettesíti s ennek hasznát vesszük olyankor, midőn a Biotit el van pusztulva.

Amfibol gyakran lép föl, olykor túlnyomó arányban, de vi-

* Gránát fellép olykor az Amfiboltrachitban (Karajsó, dunai Trachit-csoport, balpart, nagyoroszi hegység); mint elegyrészt azonban szokottabban a Biotittrachitban találjuk.

** Az Augittrachitot régebben néha hol Doleritnek, hol Bazaltnak mondták. BRUDANT állandóan "Trachite porphyrique"-nek nevezte, egyikét esetben Bazaltnak tartotta, de attól olykor makrografosan csakugyan alig választható el.

szont van oly Biotittrachit is, melyben Amfibol nincs. Augit épen nincs kizárva, de jóval ritkább mint az Amfibol.

Gránát leggyakrabban a Biotittrachitban fordul elő elegyrész gyanánt.

A tömeg általános külső tulajdonságai szerint a Biotittrachit legtöbbszörre világosszürke, ritkábban sötét, erősen likacsos, érdes, s ennél fogva a trachitismus van azon sokkal gyakrabban kifejlődve mint az andesitismus. A többé-kevésbé aprós szemcsés alapanyagból kiváló nagyobb kristályok kitűnően porfirossá teszik.

A geolognak módjában van a Biotittrachitok nagy osztályában alosztályokat különböztetni meg a helyszínén. Ha talál Biotittrachitot Quarcczal és Quarcz nélkül, ezek két alosztályt képeznek.

aa) Biotittrachit,

bb) Biotitquaracztrachit.

Ezek között az első fiatalabb szokott lenni mint a második.

Más alosztályt az Amfibol enged tenni:

α) Biotittrachit Amfibollal,

β) Biotittrachit Amfibol nélkül.

Ezek között az Amfibol-tartalmú fiatalabb.

A Riolit az ásványassoziató szerint kivétel nélkül a Biotittrachit-hoz tartozik s leggyakrabban a Biotit-Quaracz-Trachit-hoz. Zöldkőtrachit van a Biotittrachitok között csakugy, mint a biotitment Trachitok között.

Ha valami vidéken a Riolit és a Zöldkő annyira elváltoztak, hogy a vezérasványok makroszkopos felismerése lehetetlen, ezen átható kültulajdonság szerint egyszerűen Riolitnak vagy Zöldkőnek mondanó.

A Biotittrachit első megjelenése Magyarország területén a felső Eocenbe (E. Bartonien) esik. Ennek üledékeiben Tufáját találjuk a megfelelő Nummulitokkal (N. intermedia d'Arch.; N. Mollis d'Arch.; gyéribben N. garansensis Goly et Leym. Buda táján és Nagy-Kovácsin) és ezen emelet egyéb Foraminiferáival; míg az ezen réteg alatt előforduló Nummulit-rétegekben (D. Parisien) Trachit-törmeléknek semmi nyomával sem találkozunk. Kezdve azonban a Clavulina Szabói rétegekkel, főleg szakadatlanul akadhat elő Trachit-zárvány a rétegekben, de úgy hogy a Biotittrachit-törmelékhez Augittrachit csak a Szarmát emeletben keveredik.

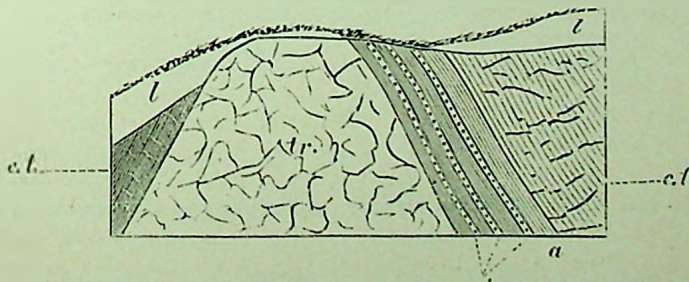
A harmadkori sediment-közetekben a trachittörmelék tehát fontossággal bír s olykor hasonló szolgálatot tehet mint valami kövület. Egy kavics az Augit-Trachitból elegendő arra, hogy a Szarmát emeletnél régebb Miocen képződmények ki legyenek zárva.

Ha a Biotit-Trachit és Augit-Trachit törmeléke keverve fordul elő, a korhatározás az Augit-Trachit szerint ejtendő meg.

Mikrográfiai osztályozás. — Kezdve a legfiatalabb tagtól az öregebb felé, a makrográfiai osztályozásra szolgáló vezérványokhoz az uralkodó Földpátok faját csatolva, egészben véve 5 típus különböztethető meg.

Trachittípus.	Kor.
I. <i>Augit-Trachit</i> (Bytownit-Anorthit).	Szarmát emelet vége.
II. <i>Amfibol- (Augit) Trachit</i> (Labradorit-Bytownit).	Szarmát emelet kezdete.
III. <i>Biotit-Trachit</i> (Andesin-Labradorit).	Mediterrán.
IV. <i>Biotit-Trachit</i> (Oligoklas-Andesin).	Oligocen.
V. <i>Biotit-Trachit</i> (Orthoklas-Oligoklas).	Felső Eocen.

269. ábra Biotit-Labradorit Gránát-Trachit feltódulása az alsó Mediterrán (Anomia-Homok) lerakódásának idejében. Dunai Trachitesoport jobbpárt Bogdán a Csódi patak meredek partja a Kis-Róka-hegy sarkán. A Trachit *tr.* vagy 8 méter széles telért képez. két oldalán a Kiszelli Tályag erősen kimozdított rétegei a Trachittól vagy 2 méter távolságra kékes fekete kemény anyaggá vannak égetve (az ábrán *a*-ig), melybe itt-ott agyagos homokkő-réteg *h* van települve. A Trachit csaknem Nyirokká mállott ugyan, de a Biotit és Gránát épek. A Tályagban a jellemző Foraminiferák felismerhetők. A területet gyakran *l* Löss képezi.



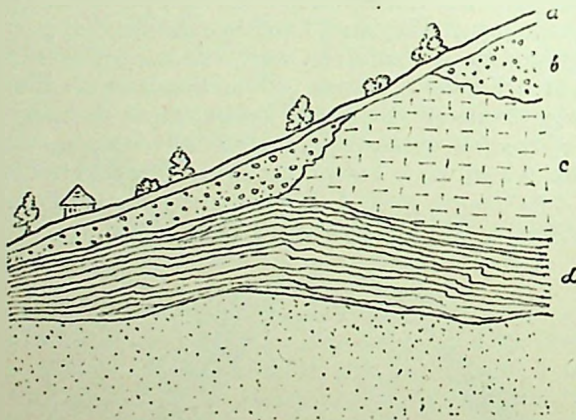
269. ábra. Biot. Labr. Gránát-Trachit eruptiója az a. Mediterrán lerakódásának idejében.

A Trachit izzón folyó állapotára a contact hatásból kell következtetni, a kort illetőleg pedig úgy ezen, mint azon a tájon több

más hasonló leletek szerint Koch azon következtetésre jut, hogy a Trachit ezen típusa az Anomia-homok leülepedésének középidéjén vagy legfeljebb a végén tódult fel.

A felső Mediterrán lerakódásának idejében azon a vidéken a Gránát Trachit már létezett, annak hömpölyeit én Szobbon a Lithothamnium Mészben találtam: a szobbi felső Mediterrán-Agyagban az iszapolás után ugyanezen típus Gránátkristályai szedhetők ki (Schafarziki). Koch és az én észleleteim tehát egymást jól kiegészítik.

270. ábra Köső település viszonya a Trachithoz Máramarosban Rónaszéken. *a* televény, *b* Kavics (diluviál), *c* Trachittufa Augit-Trachit hömpölyökkel, *d* Sóagyag = Palla, *e* Sóttest a mélyebb Mediterrán (I) lerakódásának epochájából. Ebben zárványul gyéren szintén találtatik Trachit, a mely a sóanyag kiválása idejében mint hömpöly jutott bele. Ez mindenkor Biotit-Orthoklas-Trachit és soha nem Augit-Trachit, noha a vidéken mind a két típus előfordul. Az Augit-Trachit ennél fogva a Köső-lerakodás és ennek agyagréteggel beborítása után jött létre, ellenben a Biotit-Orthoklas-Trachit a Köső-kiválás idejét megelőzve képződött.



270. ábra. Köső település viszonya a Trachithoz Máramarosban.

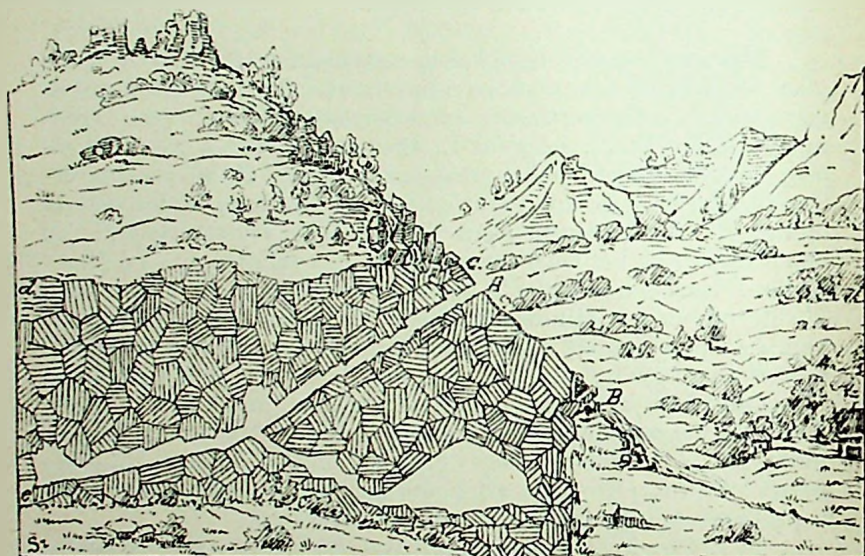
Tokaj-Hegyalja vidékén több helyen, de különösen a Bodrogpartot képezve is, egy felső és egy alsó Trachit-conglomerát réteg különböztethető meg. A felső az alsónak hullámosan kivájt felületére rakódott le. A felsőben túlnyomó az Augit- és Amfibol-Trachit ép hömpölyökben, alárendelten Riolittal keveredve, míg az alsóban csupán csak Biotit-Quarcz-Trachit típusú Riolittörmelék van. A korkülömbőség ott kövületek által határozottabban tűnik ki. Fő-

leg Erdőbényén és Czekeházán lettek gyűjtve nagy mennyiségben Szarmát emeleti növények, helyenként számos *Cardium plicatum*-mal Eichw., másutt pedig szintén az Augit-Trachit törmelékében *Cerithium pictum* és *C. Duboisi* stb. fordul elő, míg Sárospatakon a Malomköbányában (Megyer) a kovasav által összetartott olyan törmelékben, melynek minden darabja Biotit Orthoklas Quarcez-Trachit csak Mediterrán-kövületek (*Pecten flabelliformis*, *Cerithium lignitarum*, *Venus islandicoides*, *Area* stb.) találatnak. Ezek korában az ottani hegyek alkotásában a bázisos Trachitok, melyek most uralkodnak, még nem vettek volt részt.

HOFMANN Szilágymegye keleti részében tett földtani felvétele alkalmával szintén kiterjesztvén figyelmét a Trachit chronologiai viszonyaira, összhangzásban az ásványassociációval, azon eredményt közli (1879), hogy az E. Bartonien fölött a közép Oligocennek felső tengeri puhányrétegeiben olyan Orthoklas-Quarcez-Trachit fordul elő kopott szögletes darabokban, a milyent a szomszéd Vihorlat Gutin és a Vlegvászában szálban találni. Az ennél magasabb két Oligocen-rétegben, úgy szintén az alsó Mediterrán-rétegekben is hasonló zárványok fordulnak elő, míg a felső Mediterránban kis változásként Biotit Oligoklas Quarcez-Trachit is van. Az Augit-Trachit kitörésének korára nézve Szilágymegyében pontos adat ugyan nincs, de míg először fontos, hogy zárványai mindenütt hiányzanak az említett rétegekben, másodsor a Vihorlat-Gutin-hegységből véve az analogiát, hol az nagyon elterjedve fordul elő, és tufájában jelleges Szarmát emeleti kivületeket bőségesen tartalmaz, HOFMANN azt hozza ki, hogy a legbázisosabb típus képződését itt is Szarmát-korszakinak kell venni.

271. ábra Trachitbarlang Ágasváron a Mátrában. A barlangür átmetszetben van kiüntetve, a hegység többi része természetes felülettel. *A* a barlang szája (helyi neve Csörgölyuk), *B* Csörgöpatak, *c*, *d*, *e*, *f* Biotit Quarcez-Trachit Tajtkő törmeléke, a mely kőzetet ebben az általam (1869) vizsgált barlangban találtam. Ágasvár Augit-Trachit-hegy, Pásztóhoz vagy három órára, képezi a Mátra D.-Ny. magas sarkesücsüt némi nyomával egy várromnak. A meredek déli oldalán a régibb Biotit Orthoklas-Oligoklas Quarcez-Trachit érintkezik vele mint tufasediment, a melyből feltört. A Zagyva felé e rétegek lassú, de folytonos csuszamlásban lévén, a teljes elmorzsolódás helyett kisebb-nagyobb darabokra váltak el, melyek között egy barlangszerű szabálytalan, de oly nagy ür képződött ki, hogy legnagyobb terme vagy 8 méter magas. A barlang méretei folytonos változásban vannak a csuszamlás haladása következtében. A Mátrában úgyszólván csak az említett két Trachittípus fordul elő. A Mediterrán Barnaszén feküje Salgó-Tarján

videkén a mélyebb (1) emeletből való és az ugyanazon Biotit Quarez-Trachitnak a tufáján nyugszik, melyből a barlang áll, következésképen annak lerakódása a Miocent megelőzte; viszont az Augit-Trachit Bátorony egyik völgyében irruptiót képezett a szintes Barnaszén-rétegbe, azt kétfelé nyomván, úgy hogy a vulkáni kőzet Barnaszén köze zártnak tűnik fel, következésképen fiatalabb, mint a Barnaszén, mely a felső Mediterránhoz tartozik és így az Augit-Trachit korát illetőleg itt a felső Miocen Szarmát emeletébe vezetettünk.



271. ábr. Trachitbarlang Ágasváron Mátrában.

A Trachitok módosult állapota oly nagy tömegben mutatkozik általánosan, hogy az a kőzet habitus tulajdonságai közé számíttatik (248. l.) és azok révén négy kifejezés jött be a tudományba: a trachitismus (CH. SAINT CLAIRE DEVILLE) azon sajátzerű érdekesség jelölésére, mely HAÜY-nak már kezdetben is alkalmat szolgáltatott a Trachit felállítására; az andesitismus épen az ellenkező tulajdonságot fejezi ki. BUCH nevezte Andesitnek az Andes heglánézból a Boussingault-féle gyűjteményben látott olyan fiatalabb vulkáni kőzeteket, melyek szövetre nézve sűrűk és érdekesség által nem tűnnek fel. ABICH alkalmazta a hasonló kultulajdonságú vulkáni kőzetekre Kaukásiában; HAUER és STACHE Erdélyben és későbbben én Magyarországon.

A Rhioolith (Riolit) kifejezést RICHTHOFEN gyűnév gyanánt hozta be olyan Trachitokra, melyeken a magas hőfok által előidézett folyásosság vagy üvegeesség, mint a tenger alatti vulkáni működésnek eredménye, látható. Végre Zöldkőtrachitnak neveztetett az olyan zöltszínű Trachit, mely egyszersmind érczet is tartalmaz és így a bányászra nézve fontossággal bír.

Ezen négy főnévnek utóbbi időben tisztán petrográfiai értelmezést adtak: Trachitnak nevezték csak azon tagjait a nagy családnak, melyek Orthoklaszt, Andesitnak, melyek Plagioklaszt tartalmaznak. Riolit alatt Orthoklaszt tartalmú Quarcztrachitot értenek s sinonimja Liparit. Végre a Zöldkőtrachitban is valami állandó tulajdonságot igyekeztek feltalálni úgy összetételben, mint korban, azt Propilitnek nevezvén s a Trachitok között, mint a legrégebbit állítván oda.

A kristályos eruptív kőzetek modern tanulmányozásában minden eredményt a petrográfiai módszereknek köszönünk s ezen eredmények kifejezése természetesen, hogy saját terminológiát tett szükségessé. De kérdés, hogy erre olyan neveket kell-e választani, melyeknek értelme eddig más volt? valamely vidék geológiai leírásánál az eredeti értelmezés szükségessége megszűnt-e és így kellőleg indokolható-e a régi értelmezés feláldozása vagy nem?

En a Trachitok tanulmányozásában kezdetben a régi iskolát követtem, de a mint a petrográfiai módszerek születni kezdettek, én is reá léptem e térré s ellenkezőleg a legtöbb petrograf álláspontjával, kik ezen fellette nagybecsű fiata! tudományt önállólag művelték, a Trachitok tanulmányozásukban soha se szüntem meg a petrográfiai és a geológiai eredményeket összehangzásban tartani, s a meggyőződésemmel folyvást az volt, hogy míg egyrészt kell új terminológia a petrográfiai eredmények jelzésére, másrészt a geológok által kiemelt habitus tulajdonságok mit sem vesztek fontosságukból, arra csak úgy van szükség most, mint azelőtt, s cunélfogva sohase találtam kellőleg indokoltnak, hogy a Trachit és Andesit szónak tisztán petrográfiai értelmezést adtak, egy olyan értelmezést, mely iránt a geolog a helyszínön vajmi ritkán jöhet tisztába.

Azt tartom tehát, hogy a geolognak vissza kell adni azon kifejezéseket, melyeket ő hozott be, s azokat czután is az eredeti értelemben kell használni. Trachit legyen a családi név azon földpátos eruptív fiatalabb kőzetekre, melyek legtöbb tagja ritkás érdes, melyek földpátja leggyakrabban üveges és melyeknek bázisos tagjai Olivint lényegesen nem tartalmaznak. Ilyen külső tulajdonsággal bíró Trachit van a legváltozóbb ásványassociáció mellett: van valódi Trachit Orthoklasszal és van valódi Trachit Plagioklasszal. Magyarország geológiai leírásában hányszor találkozunk ezen kifejezéssel: valódi Trachit (=echter Trachit*), melylyel a tipikus kultulajdonságú tagok vannak jellemezve, a melyek szövet, szín, makroszkopos ásványok s szóval minden szembeötlő tulajdonság szerint úgy néznek ki, mint az Auvergne és a Rajna Trachitjai, melyekre a Trachit név eredetileg lett bezóva, a melyek után ezen nevet BEUDANT honunkba importálta s BEUDANT után is az újabb geológok félszázadig használták. Ilyen valódi Trachit gyanánt említetik tankönyvekben a dévai, a vise-grádi stb., de ezekben Orthoklaszt nincs, tehát míg a geolog szerint valódi Trachit, a petrograf reá jön a laboratoriumában, hogy nem Trachit, hanem Andesit. Ez egy olyan zavar, melyet igyekeznünk kell megszüntetni.

Másrészt nincs példa nélkül, hogy Orthoklaszt-Trachit is lehet sűrű, sötétszínű és aprószemű, úgy hogy a geolog a habitus szerint Andesitnak mondja, míg a petrograf tanulmányozása szerint Trachit volna.

Olyan Trachitot, melyben lényeges elegyrész gyanánt Quarez fordul elő, egyszerűen Quareztrachitnak mondom, a Liparit, Riolit vagy Dacit kifejezés helyett. A mikrografiai tanulmányozás által a Földpárt ismeretébe jutván, ennek fajnevét tesszük hozzá s az által a Trachittípus leglényegesebben van jelezve. Összetett nevet kapunk ez által az igaz, de az értelem világos. „*Brevis esse volo, obscurus fio*“. A kellő részlettel tanulmányozott Trachitoknál a szövegben ezen kitétel: Labradorit-Trachit, Anorthit-Trachit, Orthoklas-Trachit stb. elegendő s minden lényeges követelménynek megfelel a legrészletesebb tárgyalásban is.

Epen így megtartandó a Riolit, a Trachit-zöldkő azon általános értelemben, melyben a geolog és a bányász folyvást használta.

Az ásványassociáció tagjain kívül tekintetbe véve a helyszinén a habitus tulajdonságokat, a következők tartandók szem előtt: a sűrű sötét Trachit (Andesit) általában fiatalabb mint a ritkás, világos és érdes; a Biotit minden körülmény között egy régibb Trachit-hoz tartozik, mely egy fiatalabb Trachit kitörése alkalmával vulkáni hatásnak a tenger alatt volt kitéve. Ugyanazon a vidéken, a hol Riolit van, elválaszthatatlanul meg kell lenni ezen fiatalabb andesites Trachitnak is. A riolitos módosulat a legrégibb Trachiton a következő eruptiók különféle idejében történetelt, innét a Biotit-Trachit Riolitjának kora is különböző lehet; sőt az is előfordulhat, hogy a riolitosodás egyik foka előbb, más magasabb foka később következett be. Legtöbbször egykorú a riolitiképződés azon sűrűbb és sötét Trachittal, melyet mint eruptív tömeget a Riolittal érintkezésben találunk.

A mely vidéken a régibb Biotit-Trachitot alatta feltörő Augit-Trachit nem bolygatta, azon a riolitosodásnak semmi nyoma s azon tagja a Trachit-családnak az ő erősen kristályos szöveteivel Gránit-hoz vagy Sienit-hoz vagy Diorit-hoz hasonlíthat. Ilyen Selmecz vidékén nyugatra a Tanádtól Hodrusbányáig az u. n. Sienit, ilyen a krassómegeyi Biotit Quarez-Trachit is, mely a hodrusbányaihoz közel áll, valamint közel áll a Vlegyásza-csoport Biotit Quarez-Trachitjaihoz is, melyekre STACHE a *Dacit* elnevezést is javaslatba hozta.

A megelőző geologiai osztályozások csupán a külső ismejelek szerint történtek. A habitus tulajdonságoknak minden időben nagy fontosságot tulajdonítottak és méltán. Azok legelőször tűnnek szembe és a kőzet nagy tömegére nézve bizonyos oldalról a genetikai viszonyokat is kifejezik s ezen okból a geolog soha nem fogja azokat a jövőben sem figyelmen kívül hagyni. Megkülönböztetve Trachitot, Andesitot, Riolitot, Zöldkővet a Trachit-család tagjait már osztályoztuk; de ez a tudomány jelen állásában már nem elégít ki, mert azon kérdésre, vajlon ezen osztályozás kifejezi-e egyszersmind a viszonyos kort? — vagy hogy annak alapján lehetséges különböző Trachitokat mint önálló sistémákat a superpositio szerint rendezni? a felelet: nem. Nincs más alap, mint az ásványassociáció, mely megengedi, hogy az ugyanazon eruptioi ciklushoz tartozó egyes osztályokat úgy osztályozhassuk, hogy egyszersmind a viszonyos kor is ki legyen fejezve.

Összefüggő nagy Trachitterületekre a makrografiai osztályozás jól

alkalmazható s egymaga elegendő. Egyes izolált trachitdomboknál a mikrografiai tanulmányozás nehézség nélkül kivihető, mert itt a két különböző típus érintkezésénél keverékek ritkábban jönnek létre. Nagyobb területeknél esetről-esetrol szintén szükségessé válhatik, például az irruptív tömegek, vagy trachittelekknél, melyek már valami Trachiton törtek fel. Ezen utóbbi esetben a telértrachit vagy olyan összetételű mint az áttört, vagy különböző. Ha különböző, akkor bázisosabb mint az, melyen keresztül ítat csinált magának. Két különböző típus határán a körülmények azt ilézhették elő, hogy a fiatalabb Trachit a régiből darabokat vagy egyes ásványokat olvasztott magába. Ilyenkor típuskeverék van (244. l.) s a mikrografiai tanulmány kimutat olyan ásványokat, melyek az alább fenállított Trachittípusoknak nem felelnek meg. Hogy melyik ezek közül az, a mely a kőzetképzésben aktív részt vesz, a geolog dönti el, de részben reá jön a petrograf is az egyes elegyrészek megtartási állapota által: a Földpátok közül például az ép határvonallal bírók a feltörő fiatalabb Trachithoz tartoznak, a meggyömbölyödöttek a régihez. Ha az Augit ép, az Amfibolnak pedig vékonyabb-vastagabb nem átlátszó Magnetit-kerete van, vagy néha ketté törve találhatik, ez utóbbi a régi típus ásványainak egyike.

Azon geolog, ki petrografiai tekintetben áttanulmányozott kőzetekkel teszi helyszínén a tanulmányozást, meggyözdök, hogy a típuskeverék csak az érintkezés helyén lokalizálva fordul elő; ellenben az ásványassociáció alapján felállított osztályok a hegység nagy tömegének anyagában állandóknak bizonyulnak be.

Eruptiói ciclus. — Magyarország Trachit-eruptió ciclusa a többek által és számos ponton tett döntő észleletek alapján a felső Eocen és a felső Miocen között tartott, az alsó Pliocenbe csupán az utólagos Bazalt-tódulás menvén át; egészen hasonlóknak mutatkozik délre Szerbia Trachitja, valamint É.-Olaszországban az Eugeneák. Látszólag a Kárpátok, Alpok és a Balkán által befogott medence az, a melyben a Trachit-eruptió egészben véve hasonló időben kezdődött és végződött. Közép-Franciaországban a Trachit-eruptió ciclusa minden jelenség szerint fiatalabb, valamint fiatalabb Közép-Olaszországtól kezdve dél felé a harmadkori vulkánok kitörésének ciclusa is. É.-Amerika nyugoti részében a Cordillerák Trachitjának eruptiója szintén fiatalabb a magyarországinál. Az eruptiói ciclusok egyes medenczékre oszthatók fel, a melyek egyikében az hamarább, másikában később, de a típusok sorrendjére nézve egyformán mentek véghez.

A Bazalt, Leucitit és Fonolit némileg soron kívül esnek, de különböző módon: a Bazalt (294. l.) a bázisos típusok eruptiójának befejező tagja és így a sorrend alkotásához csak a végső tagokban járul. A Leucitit és Fonolit szintén nem eredeti képződésű kőzetek, hanem csak utólagos vulkáni módosulatai valamely savas típusnak (305. l.), ezek befolyanak a Földpátok által megállapított sorrendbe, vagy helyesebben azt nem bolygatják, a mennyiben a Leucitit egy K-földpátú tehát a ciclus legrégebbi tagjának, a Fonolit pedig egy Na-földpátú és így szintén a régibb savasabb típusok egyikének bizonyos, de későbbi korban bekövet-

kezett elváltozásából eredett. Egészben véve különösen a Leucitit, a Trachit zöméhez mérve, kivételes képződmény.

A Lávák a régibb kenozoi era vulkáni közeteinél nagy részben elpusztultak, még inkább a kráterépitmény; a mi megmaradt, az csupán a kitódult tömeges anyag, a netalán kovasav által összetartott törmelék és sedimentek. Az eruptív tömeg közelebb állván képződési stádiumának metamorf állapotához, sokkal nagyobb változatosságot és épebb állapotot mutat, mint egy mostkori vulkán lávája, melynél a mélyben jelentékenyen eltérő associáció és szövet a vulkáni processus által közel egyöntetűvé is válhatik, úgy szintén a sedimentek is tanulságosabbak, mert az egész terület az egykori tengerszine fölé lévén olykor tetemesen (Magyarországban 1200 lábra is) emelve, bepillanthatunk a természet műhelyének oly mélységébe, mely a jelenkori vulkánnál hozzáférhetetlen.

II. KÖZÉPKORI VAGY MEZOOZI CSOPORT.

Négy sistema számíttatik ide: *Kréta, Jura, Rhäti, Triasz* (333. l.), melyekben általánosabb életviszonyok mutatkoznak ugyan, de azért egyes vidékek szerint még is vehetők észre, még pedig nem jelentéktelen különbségek. A rétegek vastagsága egészben véve 1000 méternél többre tehető. Paleontologiai tekintetben az egész grupra legnevezetesebb a legmagasabb puhányokhoz, a Cephalopodákhoz, tartozó *Ammonitek* és *Belemnitek* fellépése, melyekkel sem az előtt, sem az után nem találkozunk. Feltűnők még a *Hüllők*, a legsajátságosabb alakkal és oly nagyságban meg számban, hogy ezen grup a *Hüllők* erájának is mondatik.

1. KRÉTA.

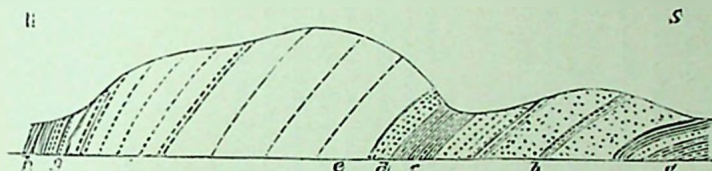
A mezozoi grup legfelső sistemája az író Krétától kapta nevét, a mely benne Európa É.-Ny. részében mint közet nagy kiterjedésben és tetemes vastagságban fordul elő. Az Osztrák-Magyar monarchia területén az nincs meg, helyette mint facies képződményeket más közetekeket találunk.

Az al-osztásokat kisebb-nagyobb számban viszik keresztül az egyes országokban. A *III. kortáblában* monarchiánk viszonyára nézve HAUER-t követjük, mellette adván az angol viszonyok kitüntetésére JUKES-GEIKIE stratigraphiáját a megfelelő faunával, végre MAYER részletes beosztását, kinek főleg d'Orbigny és Coquand szolgált alapul.

Paleontologiai tekintetben Európát három vidékre osztja fel

GÜMBEL, melyeket országoknak nevez: 1. *Das nordlündische Reich*, vagy a Belemnitellák vidéke, ide tartozván Anglia, É.-Franciaország, Hollandia, Dánia, Westphália stb. Csak itt van a fehér író Kréta. 2. *Das herzynische Reich*, vagy az Exogyra columba vidéke. Ide tartozik Csehország, Morvaország, Szilézia, Szászország, Közép-Bajorhon. 3. *Das südlündische Reich* vagy a Rudisták vidéke, ide tartozik az Alpok tája, és így lényegben Magyarország is.

272. ábra a Kréta sistémának közel teljes szelvénye Angliában (az Isle of Wight Ny. partján), a mely kezdődik a fehér Krétával, minthogy a felette lévő *I. D a n i e n* hiányzik. Csupa tengeri sediment, kivéve a legalsót.



272. ábra. A Kréta sistema szelvénye Angliában.

h London Aquag Eocen. g Képlékeny Aquag Eocen. f Kréta tüzkövel. e Kréta tüzkö nélkül és márgás Kréta. d Felső Greensand. c Gault. b Alsó Greensand. a Wealden.

Felső Kréta.

A legnevezetesebb kőzete ennek az író Kréta, a melyhez tartozik Angliában a *III. kortáblán* kitüntetett 7, 6, 5 szám. A D.-K. részen a partvonal magas szikláit képezve a Kontinens felé, az Albion névre szolgáltatott alkalmat. Franciaország megfelelő részében a tengerparttól kezdve tart befelé és Páris közelében több helyen fejtik.

273. ábra Krétabánya Meudonnál Páris közelében. A sziklával vastagsága vagy 20 méter, a hófehér kőzetet szintes rétegről rétegre Tüzkő váltja fel (212. l.), míg az egész tömegben függélyes hasadékok húzódnak keresztül, melyek a Szajna völgyével hasonló irányúak. Ezek némelyikében utólagosan *Cœlestin* vált ki. A fehér Kréta helyenként bőven tartalmaz tengeri kőületeket és azok abból könnyen fejthetők ki. Olykor a kőületek anyaga Tüzkővé van átváltozva.

274. ábracsoport az angol fehér Kréta felső emeletének kőületei vagy kizárólag ide tartozó vagy itt uralkodó fajokból összeállítva. Echinodermaták: a, b, c, d. Brachiopodák: e, f. Conchiferák: g, h. Cephalopoda: i.

275. ábracsoport az angol fehér Kréta alsó emeletének kőü-

III. Kortabla. MEZOZOI ERA. KRÉTA SISTÉMA.

HAUER		JUKES-GEIKIE.	C. H. MAYER - EYMAR			
			Emelet. Szakasz. Equivalensok.			
Felső Kréta, Pläner vagy Quader.	Bakony, Ajka.	F e l s ő K r é t a.	C r é t a c é s u p é r i e u r.	I. Danien.	Maestricht. Faxoë. Craie à Bacul du Cotentin. Schist. à Inoceramus de Seewen etc. Grés d'Alét. Édesvízi Mész és Lignit Fuvouau (Aix).	
	Fruska Góra (Cserevitz).					8 Maestricht és Faxoë. } 100'
	Hegyes Drócsa.					
	Székelyföld keleti széle.					
	Zsilyvölgy az Oligocen széntelep fektijében.					
	Gosau (Hallstatt).					
	Seewen (Voralberg)					7. Fehér Kréta tüzkövel --- 1000'
	Éjszaki Alpok nyugoti része.					
	Hippuritmész (Dalmatia).					6. Fehér Kréta tüzkő nélkül --- 600'
	Radiolitmész (Karst).					
Pläner Márga-Mész.		I I. Senonien.	f. Meudon. Meudon. Campanien, Coq. F. fehér Kréta Belemnittalával. Calc. de Seewen sup. Cr. à Hemipneust. d'Aussoing etc. Édesvízi Mész Valdonne.			
Quader Homokkő.				k. Santonin. Santonien Coq. Saintes r. Fehér Kréta (Micr. cor. ang. et cor. test.) K. Seewen Mész. Kréta Dieulefit, Plan d'Aups etc. Mészkö Bisart.		
Chocs-Dolomit (Kárpátok, falu neve).	5. Márgás Kréta --- 100'			a. Cognac. Cognac. Fehér Kréta (Micr. brevis et Scaph. Geinitzi). Kréta Ostrea Matheroni. Homokkő Celles. F. Gosau Márga.		
Kárpáti Homokkő (részben).						
				G. Turonien.	f. Mornas. Mornas. Mornasien et Provençien, Coq. Hipp. cornu. vaccin. Mészkö Hipp. organis Mészkö. Amm. Requienii et Ost. columb. gig. Homokkő.	
						a. Angoumin. Angoumien, Coq. Angoulême. Inoc. labiat. Krétás Márga. Am. papalis Homokkő. Périaster Verneüllé Márga.

Közép v. Gault.	Felső Kréta, Pläner vagy Quader.	Senzlia (déli Alpok meszes Márga-Pala- sok Inocerammal).	Felső Kréta.	4. Fel-ő Greensand ... 150'	Crétacé supérieur
	Felső-Bakony Krasznahorka Sillein Turrilit Homok.			3. Gault ... 200'	
A l s ó v. N e o c c o m.	Bakony (Zirez, Lókút) Lábatlan. Kraszó megye. Vág völgy. Kárpáti Homokkő (részben). Aptich-Mész. Fleckenmergel. Wetterlingkalk. Wernsdorfer Schich- ten. Rossfelder Schichten. Fischschiefer von Comen sat.	A l s ó K r é t a.	2. Alsó Greensand ... 850'	1. Wealden } Weald Agyag 600' } Henstings r. 900'	Crétacé inférieur.

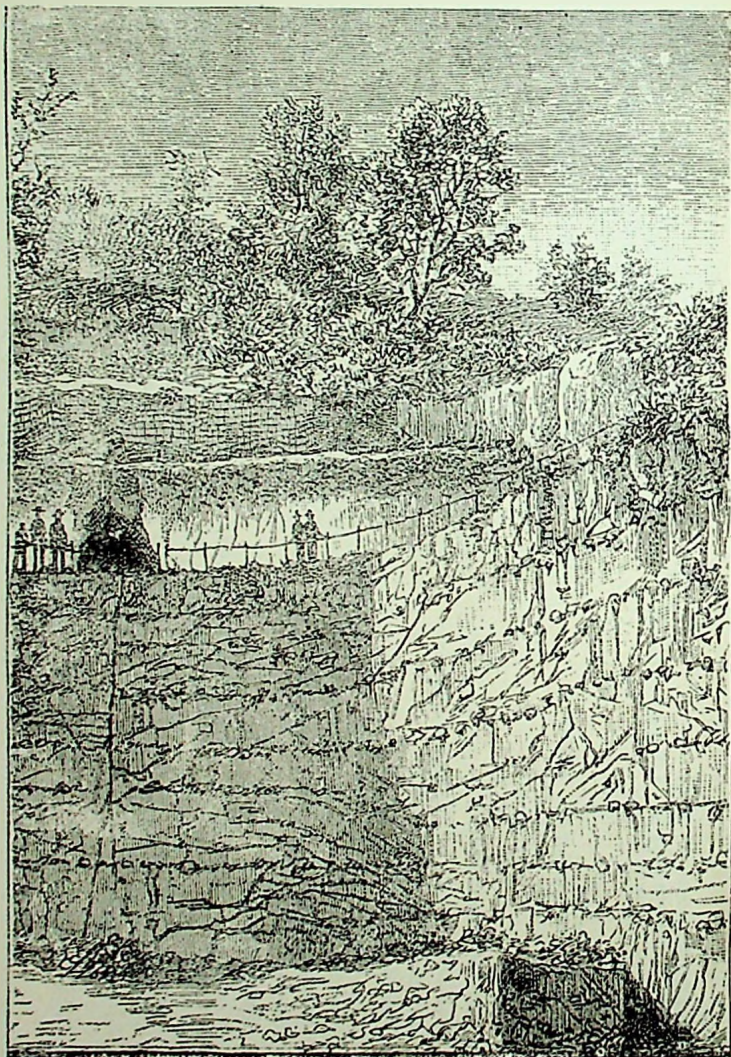
A felső Jurához számítják.

E. Al-F. Céobien. manien.	<p>f. <i>Carentonin</i>. Carentonien Coq. Charente. Trigonia Homokkő (Maine etc) <i>Caprinell</i> Mészkö és <i>Ostr.</i> Márga. Lignit Montdragon stb.</p> <p>a. <i>Rhotomagin</i>. Rhotomagien, Coq. Rouen. <i>Turr. costat. et tuberc.</i> glaukonitos Kréta. <i>Am. Rhotom.</i> Homokkő Touraine. Lignit Aix sziget (Char. inf).</p> <p>Wannenalp rétegek. Alsó és felső zöld Homokkő. (Green Sand.)</p>
D. Aragonien.	<p>f. <i>Loppérin</i>. Lopperberg. F. Caprot. Mészkö. Fehér Márga Salzgitter. F. Aptien <i>Amm. mammil.-al.</i> F. Mész Schratten.</p> <p>k. <i>Utrillin</i>. Vassy. Aptien. Márga <i>Plicat. placunea-val.</i> Márga <i>Orbitulinákkal.</i> Hils-Agyag.</p> <p>a. <i>Orgonin</i>. Orgon. Urganien. Alsó Caprot. Mészkö. A. Mész Schratten. Felső Néocou.</p>
C. Neocomien.	<p>f. <i>Drusbergin</i>. Drusberg. Sárga néoc. Mészkö. Fekete Mészkö <i>Ostrea Couloni</i> és <i>rectang-al</i> (Alpok). Fehér néoc. Mészkö Castellanne etc.</p> <p>a. <i>Hauterivin</i>. Hauterive. Kék néoc. Márga. Mészkö és Márga <i>Crioceras Durali-val</i> stb. Barrémien.</p>
B. Valengien.	<p>f. <i>Altmannin</i>. Altmann. F. Valeng. Limonit. Chlorit Pala Valeng (Alpok).</p> <p>k. <i>Fontanilin</i>. Fontanil. Márga Arziu (Vaud). Homokos Mészkö (svájzi Alpok). Szemesés Mészkö Fontanil (Isère). Homokkő és Agyag Hastings (felső szakasz).</p> <p>a. <i>Merligin</i>. Merligen. Márga. <i>Bryozoa valeng-vel</i> (Jura). Márga <i>Bel. latus-val</i> (Berrias). Márga kis <i>Amm. pyrit.-el</i> (Alpes). Weald (alsó szakasz).</p>
A. Purbeckien.	<p>f. <i>Nienstedtin</i>. Nienstedt. Serpulite. Felső Purbeck. Rétegos Mészkö kőületek nélkül Berrias.</p> <p>a. <i>Berriasin</i>. Berrias. Márga Munder. Alsó Purbeck. Mészkö <i>Amm. occitanus-sal</i> Berrias etc. Homokos Mészkö kőületek nélkül Sisikon (Svájcz).</p>

KRÉTA.

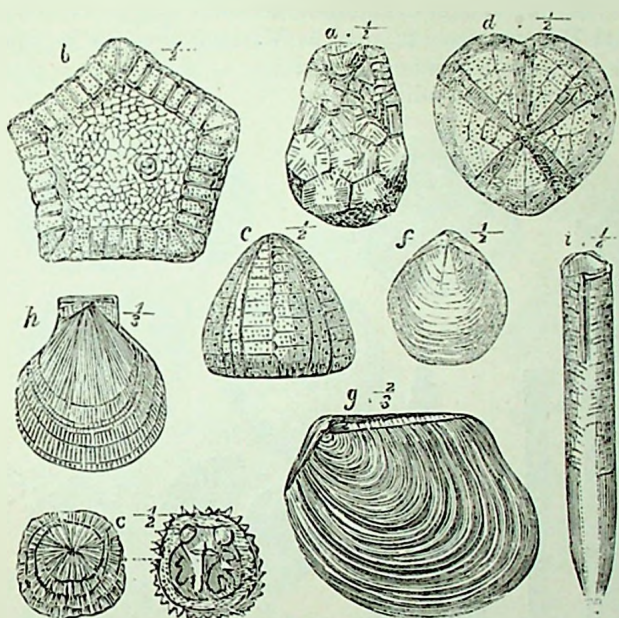
leteiből Echinodermata : *a*. Brachiopoda : *b*. Conchifera : *c*, *d*. Cephalopoda : *e*, *f*, *g*, *h*.

276. ábracsoport az angol felső Greensand vagy zöld Homok kövületei; így neveztetik a Glaukonit szemektől, melyek abba



273. ábra. Krétabánya Meudon-nál Páris közelében.

behintve vannak és a zöld színt előidézik, miből azonban épen nem következnek, hogy minden glaukonitos Homok a Kréta sistémába tartozik. Spongiáé: *a*. Actinozoa: *b*. Echinodermata: *c*. Brachiopoda: *d*. Conchifera: *e*, *f*. Cephalopoda: *g*.



274. ábracsoport. Az angol fehér Kréta felső emeletének kövületei.

a *Marsupites ornatus*. *b* *Goniaster Parkinsoni*. *c* *Galerites albogalerus*. *d* *Micraster cor-anguinum*. *e* *Cran a Ignabergensis*. *f* *Terebratula cornea*. *g* *Inoceramus Lamarekii*. *h* *Pecten nitidus*. *i* *Bellemitella mucronata*.

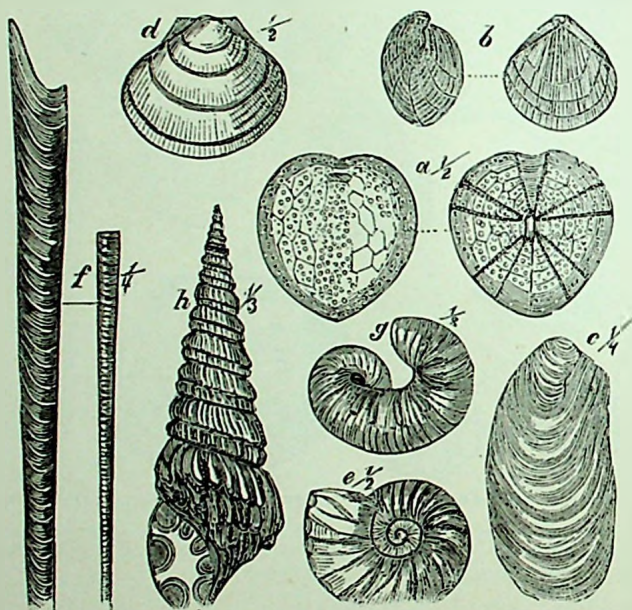
Európa egyéb vidékein a felső Kréta egészen eltérő kőzetek által képeztek, s azok főleg glaukonitos Homokkő vagy Márga (Westphália) vagy az úgynevezett Quaderhomokkő (Szászbon, Csehország, Szilézia), melyeknek összetartozása néha a kövületek által kiviláglik, de egyéb facies képződmények sem tartoznak a ritkaságok közé. A felső Krétát Magyarország némely vidékén, csak úgy mint másutt is, édesvízi vagy félig sósvízi sediment képezi, melyben itt-ott széntelep fordul elő.

277. ábra felső Krétába tartozó széntelep Ajkán a Bakonyban (Veszprémmege).

1. Nummulitmész jellemezve a pontozott és kiterült Nummulitok által oly módon, hogy az alsó rétegszakaszban a ponto-

zott Nummulitok (*N. lucasana*) uralkodnak, melyeket a felsőben a kiterült Nummulitok (*N. spira*) váltanak fel, azokhoz járulván még sima Nummulitok is, leggyakrabban a *Numm. complanata*, ritkábban a *Numm. Tchihatcheffi*.

2. A széntelepet tartalmazó édesvizi felső Krétaképződmény, melyben három szakasz különböztethető meg, a felső tengeri sediment: Hippuritmészkö, márgás Mészkö, agyagos Márga, mind-egyiknek megvan a sajátos faunája, a miből vezérkagyló gyanánt a *Hippurit* emelendő ki.



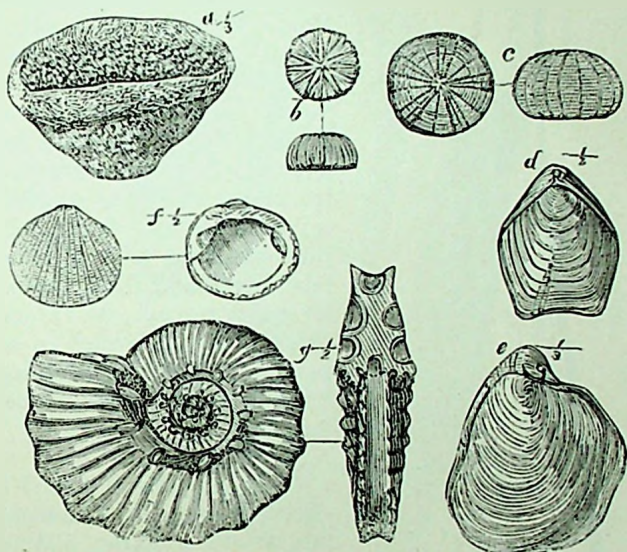
275. ábracsoport. Az angol fehér Kréta alsó emeletének kőületei.

a *Ananchytes subglobosus*. b *Rhynchonella Cuvieri*. c *Inoceramus mytiloides*. d *Lima Hoperi*. e *Ammonites varians*. f *Baculites anceps* g *Scaphites equa* is. h *Turritites costatus*.

278. ábra. *Hippurites cornu vaccinum*. A Rudisták sajátos és egészen kihalt családjá csak a Kréta grupra vonatkozik, a melyben azonban esetleg bámulatos mennyiségben fordul elő, különösen a Hippuritek és a Sphaerulitek, a melyek D.-Európában, miként már GÜMBEL paleontologiai beosztásánál említve volt, nevezetesen a Hippurit (olykor tehénszarvra emlékeztetve) a felső Krétára nézve jellemző és könnyen felismerhető vezérkagyló.

É.-Németország, Franciaország és Angliában azonban nagyon alárendelten fordulnak elő.

A közép-ső szakasz számos édesvízi és vagy 25 vékonyabb-vastagabb szénrétegből áll. Ezekből kettő mivelhető, a felső az u. n. *borostány-* és az alsó a *fekütelep*. Sajátságos sárga gyánta van néha ezen szénben, a melytől más szénektől igen könnyen különbözteti meg. Ezen szakasz faunája szárazföldi, édes és félig sósvízi.



276. ábracsoport. Az angol felső Greensand kövületei.

a *Chenendopora junqii*formis. b *Micrabacia coronula*. c *Echinus granulatus*. d *Terebratula bicipitata*. e *Exogyra columba*. f *Pectunculus sublaevis*. g *Ammonites auritus*.

279. ábracsoport az ajkai szénbánya középszakaszának kövületei (HANTKEN).

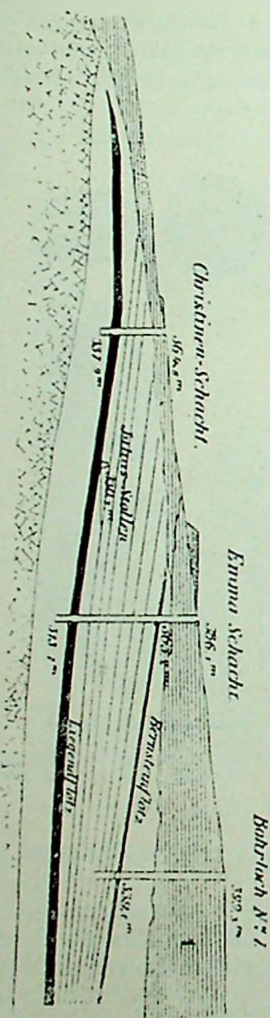
Az alsó szakasz tömött és szerves maradványokban bővelkedő Mész-kő. A felső rétegeiben sok *Globiconcha* és *Turritella* fordul elő, a középsőkben egy nagy kagyló töredékei, az alsóban *Radiolitek* találhatók uralkodólag.

Hasonló széntelep Biharmegye Élesdi járásában Báród vidéken van csekély miveltetésbe fogva; valamint ismeretes Krassó-megyében Ruskán. A kifejlődése ezen felső Krétához számítható széntelepnek nagyjában ugyanaz, mint az, mely a keleti Alpokban Gosau táján ismeretes.

Gosaurétegek. — Az É-Alpok keleti részében találni számos egymástól elvált csekélyebb völgymedenczékben vagy Mészköhegység által befogott hosszú mélyedvényekben Márga

vagy Homokkőből álló rétegszakaszokat, a melyek kövületekben felette gazdagok; hébe - hóba tiszta Mészkö is van betelepülve és az a discordans települést a fekü-képződményéhez képest világosan mutatja. A legnevezetesebb helyek maga Gosau-völgy (Hallstatt mellett), azután Bécs közelében nyugotra Wiener-Neustadtól a «Neue Welt» völgy medenczéje, Ischl völgye stb. A meghatározott kövületek száma az 500-at meghaladja, a miből vagy 120 olyan, mi egyéb, mint az Alpok táján is ismeretes a felső Krétából. Túlnyomók ugyan a tengeri rétegek, de vannak édesvízi puhányok, levelek és szénlepek. Az egész valószínűleg egyes kisebb - nagyobb tengerből sedimentje.

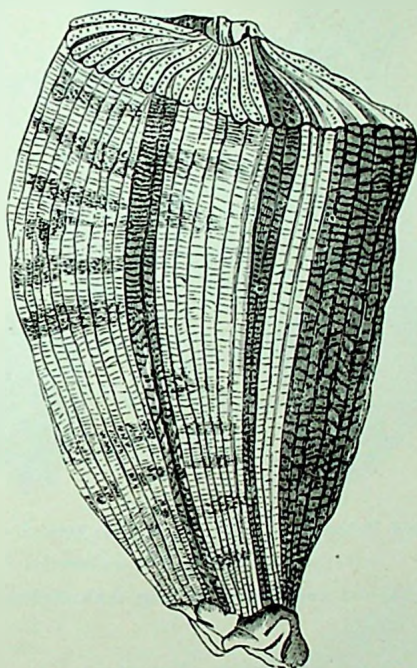
277. ábrn. Szentolop Ajján. Felső Kréta.



Kárpáti Homokkő. — (Bécsi Homokkő). A Kárpát-láncban felette gyakran állanak a hegyek Homokkőből, melynek ragusa legtöbbször Ca-, Mg-, Fe-Carbonát. Olykor betelepülve van Márgapala is; a Homokkő néha conglomerát-nemű. Kövületekben felette szegény, Fucoida nyomok mutatkoznak benne valamint állatiak és ezek között Oláhláposbányán valamint Ybbs mellett (Ausztria) teknőcz lábnyomnak tulajdonított alakulat. Felette ritkák a meghatározható kövületek s azok között vannak Inoceramok, minel-

fogva a Kréta sistemába sorozandó. Másutt azonban Eocen kövületeket fedeztek fel benne, valamint olyanokat is, melyek az alsó Krétára nézve jellemzők. A Kárpáti Homokkő ennél fogva facies

képződmény, a mely a kort tekintve, a felső Eocentól kezdve az alsó Neocomig lenyúló rétegeket foglalhat magában. A Kárpátokból átsap az Alpok É.-i szélére és betart Svájcba, hol *Flysch* néven neveztetik, míg a déli Alpokban (Lago maggiore) a magas Mésző-hegységet csaknem szakadatlanul szegélyezi és *Macigno* helyenként *Tassello*, a betelepedett Fucoid-Márga pedig *Alberese* néven fordul elő.



278. ábra. *Hippurites cornu vaccinum*.

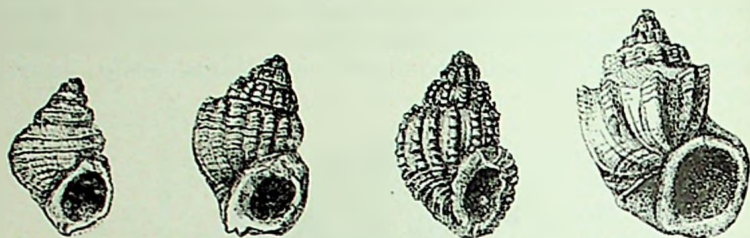
Közép Kréta (Gault).

Az Alpokban igen alárendelt; az Osztrák-Magyar monarchia területén a Felső-Bakonyban szépen van képviselve; az É.-Alpok nyugati részében Voralberg táján glaukonitos Homokkőben *Turrilités Bergeri* jellemzi. A bajor és svájci Alpokban nagyobb kiterjedésben találni mint Gault Zöldhomokot vagy Turrilit-Homokot.

Angliában a Gault egy sűrű kékes Agyag, melyből gyakran készítenek téglát; igen szépen megtartott kőületeket tartalmaz.

280. ábracsoport az angol Gault jellemző kőületei. Actino-

zou a. Conchifera b, c. Gasteropoda d, e. Pteropoda f. Cephalopoda g, h.



rar. glabra. Hantk.

typus.

rar. nassaeformis.

rar. spinosa. Sand.

Paludomus Fichteri. Hörn.



Melania Heberti n. sp.



Bulimus Munieri n. sp.

Melanopsis laevis Stol. Spinosa Sandb.

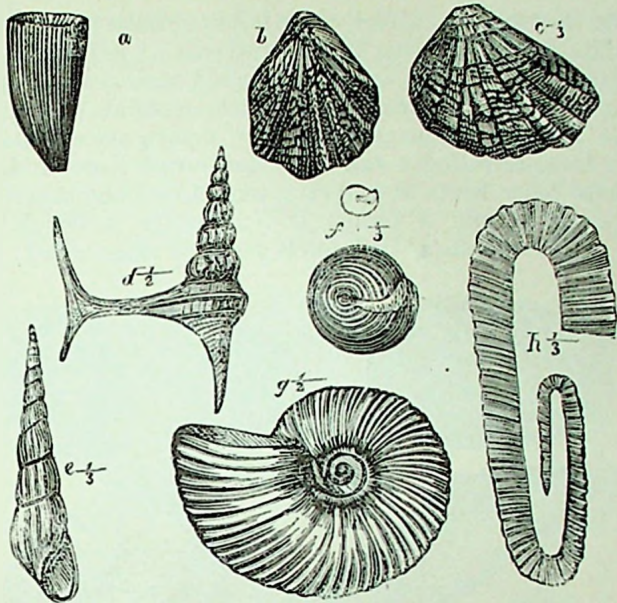
279. ábracsoport. Ajkai szénbánya közép szakaszának kőületei.

Alsó Kréta (Neocom).

A Kréta sistema legalsó sectiójában felül tengeri és alul édesvízi sedimentek találhatók. A tengeri rétegek vagy Mészkö vagy Homokkö, mely Németországban különösen *Deistersandstein* néven is jár. A vezérkőületek között itt a Rudistákhoz tartozó *Caprotinák* említendők meg, úgy hogy a szerint rétegszakaszok is neveztetnek.

281. ábra. *Caprotina Lonsdali*. Az Alpok Mészkövében gyakran szolgál vezérkagylóul, Krassó megyében és a Bakonyban (Hármorvölgy) is ismeretes, valamint a Vág völgyben (Predmir) stb.

Az Alpokban a Neocom a következő nevek alatt is fordul elő HAUER szerint: Neocom-Aptich-Mészkö, *Aptichus Didayi* által jellemezve; Rossfeldi rétegek, sötétszürke Marga és Pala váltá-



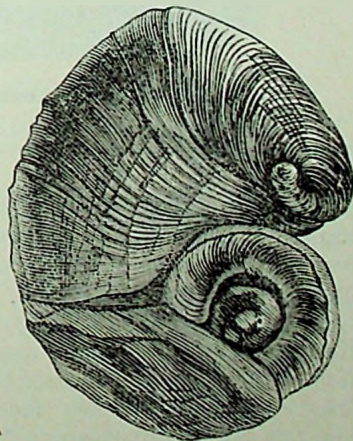
280. ábracsoport. Az angol Gault kövületei.

a *Trochocyathus conulus*. a *Inoceramus sulcatus*. c *Plicatula pectinoides*. d *Rostellaria carinata*. e *Scaloria Gaultina*. f *Bellerophina minuta*. g *Ammonites splendidus*. h *Hamites attenuatus*.

kozva Homokkövel, melyekben az Apticheken kívül sok Ammonit van; végre Caprotina-Mész.

282. ábracsoport. Angliában az alsó Greensand a D.-K. tengerparton több helyen jól van feltárva, az tisztán tengeri képződmény; az ábracsoport mutatja jellemző kövületeit. Actinozoa a; Brachiopoda b, c; Conchifera d, e, f; Cephalopoda g.

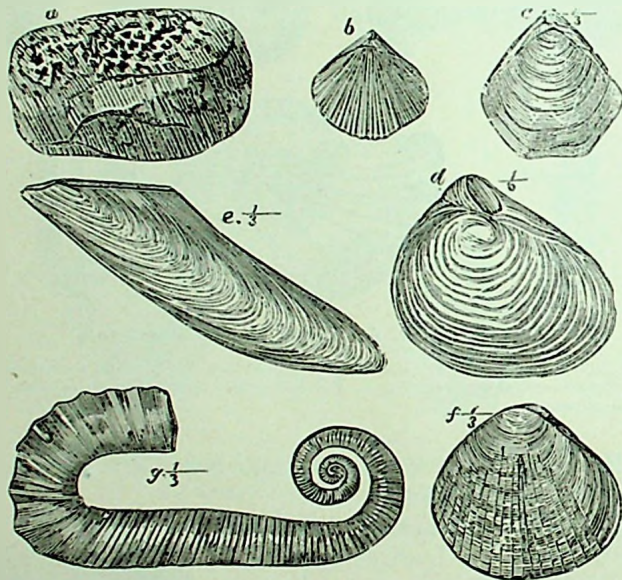
283. ábracsoport az angol Wealden-rétegek kövületei. Ezen rétegek Homokkö, Pala, Agyag, Homok, esetleg Mészkö és Vasérc olykor tele fadarabokkal. édesvizi Csigákkal és szárazföldi állatokkal, leginkább Hüllőkkel. Nagy valószínűséggel mondhatni, hogy egy



281. ábra. *Caprotina Lonsdali*.

Deltában képződtek valami nagy folyó torkolatánál. Növény *a*; Conchifera *b, c*; Gasteropoda *d*; Crustacea *e*; Reptilia *f*.

281. ábra Wealden es környezete a Calais csatorna partjain. Az angol parton a Wealden öbölserüleg terül el, de úgy, hogy a csatorna felé rögtön megszakad. Egy helyen szigetként felbukik belőle a Jura. Körülfogva van a fölötté elterülő Neocom által, melyet a felső fehér Kréta szegélyez, a mely fölött különösen London táján Eocen fekszik. A térkép D.-Ny. sarkán a Wight sziget, a melyre a 272. ábrában kitüntetett szelvény vonatkozik, kicsiben



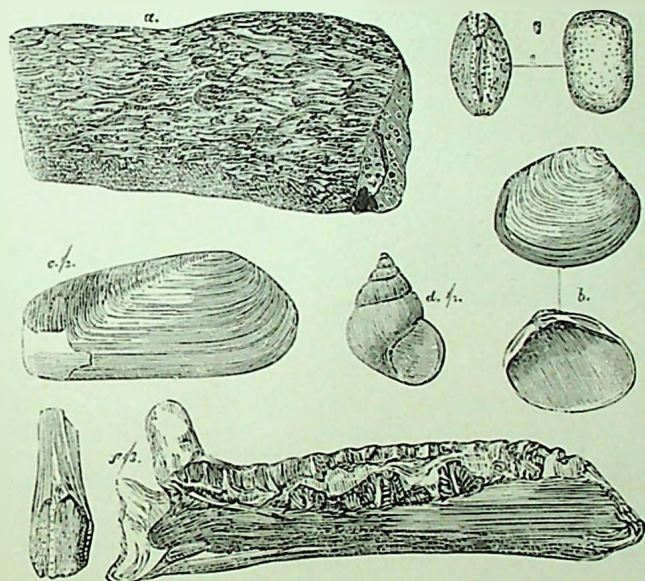
282. ábracsoport. Angliában 2. az alsó Greensand kővületei.

a *Holocystis elegans* *b* *Rhynchonella Gibbsii*. *c* *Terebratula sella*. *d* *Exogyra sinuata*. *e* *Gervillia anceps*. *f* *Sphaera corrugata*. *g* *Ancyloceras gigas*.

mind ezt mutatja. Szemközt a francia parton nincs meg a Weald, hanem Boulogne-nál a helyett a mélyebb Jura képez partot, melyet borít a Neocom, szegélyezve fehér Kréta által, mit véglegesen harmadkori képződmény fed. A két parti képződmény összehasonlításából világosan tűnik ki, hogy volt idő, midőn Anglia és a Kontinens ezen a helyen összefüggő Szárazat képezett és hogy a Kréta-era végén következett be süllyedés, a melynek eredménye a szoros képződésében oly módon maradt meg, hogy a tengerfenéken tett tanulmányozások a lesüllyedt részben csakugyan a hiányzó rétegek folytatását mutatták ki.

Némelyek beosztása szerint az angol Purbeck szigeten előforduló édesvízi képződmények még a Wealdenhez vétetnek, miként az MAYER beosztásából is látható, mások elválasztják, ezek között JUKES-GEIKIE azon szempontból, mert vegyest tartalmaznak olyan tengeri kövületeket is, melyek miatt indokolva van a felső Jurához venni.

Valamint Európában is megvan a Kréta-periód kezdetén nyoma a létezett szárazföldnek csak úgy mint a végén, É.-Amerikának Ny. részén az édesvízi képződmények sokkal nagyobb vastagságban találhatók (Laramie); azokban nagy számmal vannak növénylenyomatok, melyek hasonlítanak az európai harmadkoriakhoz, de ezekkel együtt ezen korbéli Hüllők

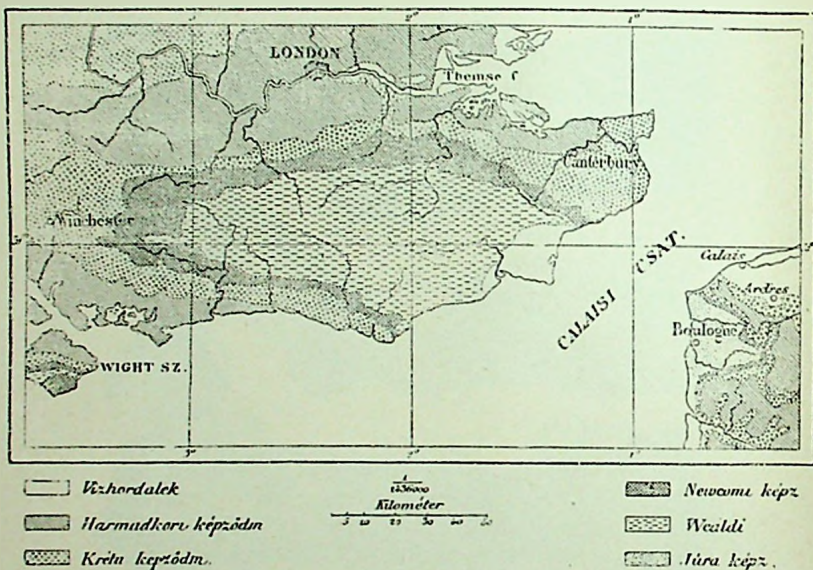


283. ábracsoport. Angliában az 1. Wealden kövületei.

a *Endogenites crosa*. b *Cyrena media*. c *Unio Mantelli*. d *Paludina fluviorum*. e *Cypridua Valdensis*. f *Iguanodon Mantelli*.

fordulnak elő. A Krétában érte el főleg Amerikában a Reptilia-élet a legnagyobb kifejlődést; azokat a nyílt tengerek és estuariumok sedimentjében kitűnő állapotban megtartva találják. Az európai Wealdennek megfelelő Dakota sectióban *Cheloniák*, *Krokodílok* és *Dinosaurusok* nagy mennyiségben vannak. Legjellemzőbb az amerikai Krétára nézve, hogy az Európában előforduló *Ichthyosaurus* és *Plesiosaurus* hiányzik, hanem azt helyettesíti a *Mosasaurus*, mely közül a legkisebb 10–12, a nagyobbak néha 60 láb hosszú úszógyík (valóságos tengeri kígyók) volt. Nevezetes Reptiliák a *Dinosaurusok* is, melyek a Krétával kivesztek; ezen állatok, ámbár minden főjellemre nézve Reptiliák, de közel rokonságot mutatnak a madarakhoz, sőt némely tekintetben az emlősökhöz is. Ezen nagy állatok legtöbbször két hátulsi lábban járt, clyformán mint a mostani Strucz. Az alsó Krétában.

a mi az európai Wealdnek felel meg, MARSH Coloradóban mindenesetre az eddig ismert legnagyobb szárazföldi állatot találta (*Titanosaurus montanus*); méretei nagyobbak, mint a mi feltehető volt valami állatban, mely a Szárazon élt és mozgott. Hossza 50–60 láb és állva magassága legalább 30'; a hegyek erdeinek lombjával táplálkozott, a levelek maradványai vázáinak részeivel együtt találtatnak. *Pterodactylusok* is nagy mennyiségben fordulnak elő az amerikai Krétában. MARSH szerint a Yale College gyűjteményében vagy 600 példány van; csaknem mind nagy állatok, szárnyuk távolsága 15–10'.



281. ábra. Wealden és környezete a Calais csatorna partjain.

Az író *Krétúra*, mint közetre nézve, általában volt már említve (381. l.), hogy az szervi eredésű; abban semmi növényi és földes rész, hanem sok Spongia és oly állati maradvány van, a melyet az Atlanti Óceán mélységében maiglan találunk; az író Kréta képződésének körülményeiről azt lehet feltenni, hogy az a parttól több mértföldnyire oly helyen ment véghez, a hol a víz legalább több száz méter mély volt. Rhizopod héjjak bősége azon következtetést engedi meg, hogy ezek voltak a főanyag; nagyságra nézve akkorak mint Homokszemek és így könnyen összeállhattak egységes közetté, minden megelőző szótűződés szükségessége nélkül. Minden szem lég-czellák gyűjteménye lévén, a közet légységát vagy tökéletlen aggregatióját idézte elő. Úgy látszik, hogy az író Kréta az Óceán fenéke fölött oly helyen, a hol a mélység nem nagyobb mint 15,000', ezen period óta folyvást képződik, sőt valószínű, hogy az már megelőzőleg is képződött.

A *Tűzkő* (381. l.) kovasavas Infusoriák és Spongiák spiculáinak kö-

szőni eredetét. Van tudomásunk mikroszkopos úszó Spongiákról, a melyek időnként a tenger vizét elhomályosítják; ezek épen úgy mint a nagyobbak és ismertebbek, mind hozzá járullhattak a Tűzkő képezéséhez; a ragaszt pedig szolgálhatta azon esekély mennyiségű kovasav, melyet az Ozeán alkális vízei oldva tarthattak.

Kréta-period vulkánossága.

A Kréta sistéma a csendes lerakodások eredménye gyanánt tűnik ki, eruptív kőzet csupán a Ny. Kárpátokban ismeretes Neutitschein, Friedeck, Teschen vidékén egész Bielitzig. Régebben Diorit, Diabas, Hipersthenit, Sienit stb. név alatt említették külső hasonlatosság szerint. HONENEGGER kimutatván az aránylag esekély kort *Teschenit* név alatt foglalta össze; TSCHERMAK pedig petrografiai tanulmány tárgyává tévén, a Teschenit nevet meghagyta a porfiros Oligoklas-Nefelin kőzetre nevezve; míg a magma-bazaltos kőzet *Pikrit* és részben *Paleopikrit* név alatt (310. l.) van leírva. A Teschenit és Pikrit a régibb Kréta-rétegek között, mint teleptelér vagy mint kőzettelér és tömzs foglalván helyet, az erupciónak a felső Kréta epochájában kellett véghez menni.

2. JURA.

A mezozoi grup második sistemája, mely a Kréta alatt foglal helyet, Jura néven van nevezve, a Jura hegységtől, hol az a kontinensen részletesen először lett tanulmányozva. Európának csaknem minden országában találni. Amerikában ellenben gyéren és fejletlenül lép föl. ORBIGNY kezdeményezése szerint három sectiot állítanak fel, s azokat az Angliában használt következő triviál nevekkel jelölik: Malm, Dogger, Lias. Ezt követi HAUER és MAYER-EYMAR is. Az angolok a Malm és Doggert összefoglalva, Oolitnak nevezik. Németországban a kőzetek uralkodó színe szerint BUCH fehér, barna és fekete Jurát különböztet meg, mi a literaturában még most is fentartja magát.

A részletesebb beosztások az egyes vidékek szerint eltérő módon történtek. A IV. kortáblában monarchiánk viszonyára nézve HAUER beosztását adjuk, minthogy Magyarországon is az van követve. Mellette áll a mérvadó angol viszonyokra nézve JUKES-GEIKIE beosztása a szép faunával és végre MAYER-EYMAR táblázata az equivalensekkel. Ez utóbbi a Rhäti sistemát is ide veszi, ellenben, miként megjegyvezve volt, táblázata elején az angol Purbecknek megfelelő emeletet az alsó Krétához (Wealden) csatolta.

Paleontológiai tekintetben NEUMAYER a felső és közép sectiot tekintve Európára nézve három Jura-vidéket különböztet meg: 1. Méditerran

IV. Kortábla. MEZOZOI ERA. JURA SISTÉMA.

HAUER		JUKES-GEIKIE		CH. MAYER-EYMAR		
c. Malm és d. Tithon	Bakony, sárgás veres Mészkö, benne <i>Tr. dipha</i> (Büekh). Pécs környéke (Büekh). Nagy-Hagymás hegy-ség. Erdély (Herbich).	Purbeck beds 150' felső, közép, alsó túlnyomólag ódeszvi rétegek.		A Purbeck rétegeket az alsó Krétához vette.		
	Rogoznik, Galiczia. Stramberg Morvaország. E két helyen mint Klippenkalk.	Portland vagy felső Oolitok 920' Portland beds 170' Portland stone. Portland sand.		Jurassique supérieur ou Malm.	L. Kiimeridgen.	f. <i>Portlandin</i> . Portlandien Brogn. 1829. — <i>Trigon. gibbosa</i> zonája Opp. — Stramberg rét. — Tithon supér. — A svajcezi Alpokban a <i>Terebr. janitor</i> . rétegek. — <i>Am. ptythoicus</i> rétegek.
	Az Alpokban éppen úgy mint a Kárpátokban a Tithon rétegek két szakaszra oszlanak: a) <i>Diphyamész</i> , veres márvány, melyben gyakori a <i>Terebratula dipha</i> . Tirolban erősen van elterjedve. — b) <i>Strambergi</i> rétegek, világos Mészkövek nagy számu Korallal. Hallstatt, Görz, Svajcz. A Strambergi rétegek szakasz a van felül, a <i>Diphyamész</i> alul.	Kimeridge Clay 600', bitumenes palával.				K. Séquanien.

c. Malm és d. Tithon.	<p>Pécs környékén, Ammonitmész.</p> <p>Nagy-Hagymás hegység (Herbicus); benne <i>Amm. (Aspidoceras) ucanthicus</i>.</p> <p>A nyugoti Kárpátokban „Vilser Schichten”. Crinoidmész sok Brachiopodával. „Csorsztyner Kalke” veres, csomós Ammonitmész, rosszul megtartott Cephalopoda maggal Galicziában.</p> <p>Krakó környékén f. k. alsó fehér Jurát különböztetnek meg. A középsőben fossil Spongidák, az alsóban <i>Am. cordatus</i>, jellemzők.</p>	C. Oxford, vagy közép Oolitok 850'	<p>Coralline Oolite (= Coral rag) 250'</p> <p>Upper calcareous grit Coral rag (vasérczezel). Lower calcareous grit.</p> <p>Oxford Clay 600'</p> <p>Oxford Clay and Kellaways Rock.</p>
	b. Dogger.		<p>Bakonyban (Dogger több emelete, Böckh).</p> <p>Svinitzá, aldunai szoros, veres Oolit sok Ammonittal (Felső Dogger).</p> <p>Bucsesd, Brassó környékén (Felső Dogger).</p> <p>Erdélyben és Bánságban: Posidonomiapala.</p> <p>Kárpát hegységben: Crinoidmész, Posidonomiapala (<i>P. Suessi</i>).</p>

G. Vésullien.

f. Falaisin. Great Oolite. — «Oberer Hauptroggenstein.» Moesch. «Klaus-Schichten» (felső rész). — *Possidon. alpina* vagy Bachi rét. — *Am. trip.* Mészpala, Digne.

k. Stonesfieldin. Stonesfield Pala. — «Oolite militaire», Normand. — «Mittlerer Hauptroggenstein» Moesch. — *Pecten laminat.* Mész. — «Klaus-Schichten» (közép rész) sat.

a. Cadomin. Fullers Earth. — Caen Mész. — *Ostrea acuminata* Marga. — *Amm. linguif.* zona Opp. — *Amm. ferrug.* zona, Schloenb. — Unt. Hauptrogg. Klaus-Schichten.

H. Bathien.

f. Bedfordin. Rétegek Egg tuján, May, 1864. — Cornbrash. — *Terebr. lagenalis* zona, Opp. — «Discoideen — Mergel», Moesch.

a. Bradfordin. Bradford rét. (p. p.), May, 1864. — Bradford Clay=Forest Marble. — *Terebr. digona* zona (p. p.) Opp. — Rauville Mész. — «Couches à pet. épong. Bandol (Var.)

I. Oxfordien.

f. Divesin. Dives rét. May, 1864. — Oxford Agyag. — *Amm. Lamberti* és *Amm. cordatus* zona, Opp. — Terr. à chail. vérit. — Veres Mész Freiburg sat.

k. Villersin. Cluey rét. May 1874. — Kelaway Marga. — «Ornaton Thone» Quenst. — *Amm. anceps* és *athleta* zona, Opp. — «Callovien supérieur».

a. Niortin. Geisingen rét. May, 1864. Kelaway Rock. — *Amm. macrocephalus* zona, Opp. — «Vilser Kalke», Opp. — «Callovien inférieur».

J. Argovien.

f. Geissbergin. Geissberg rét. Moesch, 1857. — Pholadom. Mész. vagy Pholadomyen. — *Amm. Hauffianus* zona, Opp — Lower calc. grit. sup. — Pholad. Mész Yonne sat.

k. Effingin. Effingen rét. Moesch, 1857. — *Terebr. impressa* zona, Oppel. — Calc. marn. Meuse, H. Marne Yonne.

a. Birmenstorfin. Birmenstorf rét. Stutz, 1859. — Birmenstorfin, Reynés. — «Lacunosa Schichten», Moesch. — «Calc. gris concrét.» az Alpokban. — *Amm. transversarius* zona, Oppel.

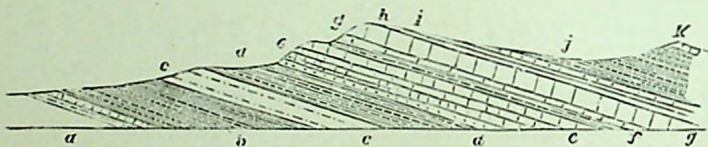
HAUER		JUKES-GEIKIE		CH. MAYER-EYMAR		
b. Dogger.	Oh-gy mellett Turoczka, alsó Dogger. Mármárosban Terebratulák-kal. Értesben Lábatlan; továbbá Piszke, Almás, veres márvány, mely Budapesten az építéshez, sírkövekhez stb. gyakran vétetik.	B. Bath vagy alsó Oolitok 1450'	Inferior Oolite ... 230'	Jurassique moyen	F. Bajocien.	f. <i>Ehningin</i> . Ehningen rét. May. 1864. — Inferior Oolite (felső része). — <i>Am. Parkinsoni</i> zona, Oppel. — (Az Alpokban mintha hiányoznék).
	Déli Alpokban: »Klausselichten». <i>Am. Harpoceras</i> ; <i>Murchisonae opalinus</i> , <i>scissus</i> stb.		Homoki rétegek ... 150'			E. Aalénien.
				D. Toarcién.	f. <i>Alfeldin</i> . Heiningen rét. May. 1864. — <i>Am. Jurensis</i> zona, Oppel. — <i>Marnes infraoolit.</i> <i>Am. bifrons</i> Marga. Deslongeh. k. <i>Aldorfin</i> . Whithy rét. May. 1864. — <i>Belemn. acuarius</i> zona, Oppel. — <i>Possidonien-Schiefer</i> , <i>Quenst.</i> — <i>Marnes infraool.</i> <i>Deslong.</i> (alsó része). — Agyag hullakkal. a. <i>Pliensbachin</i> . Pliensbach rétegek, May. 1874. — <i>Possidonomya Bronni</i> , Oppel. — <i>Marn. infraool.</i> <i>Desl.</i> (alsó rész). — <i>Pala</i> , hullal. — <i>Leptaena</i> rétegek.	

a. L i a s.	<p><i>Pozsony</i>: Kis-Kárpátok (Máriavölgy). <i>A Vértesben, Bakonyban.</i> <i>Erdélyben</i> Persány táján (Adneth rétegek). Az <i>Alpokban</i> facies képződmények gyanánt vannak megkülönböztetve: 1. <i>Adneth Schichten</i> (Adneth falu Hallein mellett, Salzburg). Veres Mészkö rétegek sok Ammonittal (<i>Arietites, Harpoceras, Phylloceras, Lytaoceras</i> stb.). — 2. <i>Hierlitz Sch.</i> (Hierlitz, Dachstein hegység egy kúpján) fehéres Mészkö Ammonitokon kívül Crinoidokban is gazdag. — 3. <i>Algäu Sch.</i> (Algäu vidék Bajorországban). Palás Márga, olykor «Liassteckenmergel» néven nevezve. Itt is sok Ammonit. — 4. <i>Grestener Sch.</i> (Gresten, falu Austriában). Homokkő, palás Agyag, olykor Szönnel. A Gastropodák és Cephalopodák gyérülnek.</p>	A. L i a s 1200'	<p>Felső Lias 400'</p> <p>Marlstone 200'</p> <p>Alsó Lias 600'</p>	J u r a s s i q u e i n f e r i e u r o u L i a s.	C. Charmouthien.	<p>f. Banzin. Beggingen rét. May. 1864. — <i>Am. spinatus</i> és felső <i>Am. margarit.</i> zona, Oppel. — «Amaltheen Thone», Quen. — <i>Pect. acquie.</i> zona, Dum. —</p> <p>k. Mendin. Mende rétegek, May 1864. — Alsó <i>Am. margarit.</i> és <i>Am. Davaci</i> zona, Oppel. — «Amalth. Thone», Quenstedt. — <i>Bel. clavat.</i> zona, Dum. (felső részben).</p> <p>n. Rollorfin. Robin Hoods Bay rétegek, May. 1864. — <i>Am. über</i> és <i>Am. Jamesoni</i> zona, Oppel. — «Numismalis Mergel» Quenstedt. — <i>Bel. clavat.</i> zona, Dum. (alsó része).</p> <p>f. Balingin. Frommern, Kirchheim, Limo-Regis rétegek, Mayer 1864. — <i>Am. varicostatus</i> — <i>A. oxygot.</i> és <i>A. obtusus</i> zona, Oppel. — <i>Am. oxygot.</i> zona, Dum. —</p> <p>a. Filderin. Gmund és Filder rétegek, Mayer 1864. — <i>Pentac. tubercul.</i> és <i>Am. Bucklandi</i> zona, Oppel. — <i>Gryphaea arqué.</i> Mészkö. — <i>Am. Bucklandi</i> zona, Dum. —</p>
	Rhäti sistema, külön tárgyalva.	Felső Trinsba veszi.		A. Rhétien.	<p>f. Hettangin. Hettange és Nellingen rétegek, Mayer 1864. — <i>Am. angulat.</i> és <i>A. planorbis</i> zona, Oppel. — «Insekten-Mergel», Moesch. — Fehér Lias. — Infralias.</p> <p>n. Kössenin. Kössen rétegek, Suess 1852. — Infralias, Stopp. (alsó részben). — Dachsteinmész. — Stahrembergi Mészkö. — Felső Dolomit. — Bonebed sat. — <i>Aricula con-torta</i> rétegek.</p>	

az Alp- és Karpát-országokban, ide tartozik továbbá Olaszország, Spanyolország, a Balkán félsziget és a Cevennek. Éjszaki határt ugyanazon vonal képez, mely a fejlődési idomokra nézve, az Éjszaki és Déleuropai sediment képződményeket tekintve, határvonalul többször szolgál. Ezen vidék faunáját főleg jellemzi a *Phylloceras* és *Lytoceras* nemekhez tartozó Ammonitek igen gyakori fellépése. Nagy mennyiségben találni továbbá Terebratulákat a *Terebratula dyphia* családból. — 2. Középeurópai vidék. Ide tartoznak a Jura-rakodmányok az Alpokon kívül Franciaországban, Németországban, az Osztrák-Magyar monarchiában különösen Brünn és Krakó vidékén, továbbá a Balti országok és Anglia. Itt a *Phylloceras* és *Lytoceras* nemek végképen hiányzanak, igen gyakoriak ellenben az *Oppelia* és *Aspidoceras* nemek Ammonitjai valamint a Korallok. — 3. Az északi vidékekhez számítandó végre Közép-Oroszország, Pecsora tája, továbbá Spitzberga és Grönland. Itt nem találjuk sem a nevezett Ammoniteket sem a Korallokat.

Ezen beosztásnál némileg ki van tüntetve, hogy a Jura periodban a klímának a szerves életre látható befolyása volt.

285. ábra. A Jura-sistemának egyik szelvénye Angliában (Gloucestershire), mely lefelé a Coral rag-tól kezdve meglehetősen tökéletes sorozatot mutat egész a Trias-ig.



285. ábra. Jura szelvénye Gloucestershireben.

k Coral Rag 50'. j Oxford Clay 500'. i Cornbrash 15'. h Forest Marble 40'. g Great Oolite 200'. f Fuller's Earth 50'. e Interior Oolite 236'. d Upper Lias Sand and Shale 300'. c Marlstone 200'. b Lower Lias Shale 600'. a Veres Márga, a Newred Sandstone tetején.

286. ábra. Az angol Jura egyik szelvénye más ponton (Dorsetshire), melyben viszont a felső emeletek vannak kitüntetve egész a Wealden-ig.



286. ábra. Jura szelvénye Dorsetshireben.

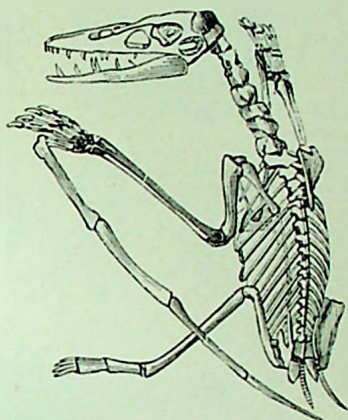
f Wealden Sands and Clays 1400'. e Purbeck beds 196'. d Portland Stone and Sands 230'. c Kimeridge Clay 556'. b Coral Rag 300'. a Oxford Clay 600'.

Felső Jura vagy Malm.

A felső Jurában némelyek egyesítik a Tithont a Malm-mal, mások szétválasztják, úgy mint a IV. kortábla első rovatából is

kitűnik. A kőzet leginkább Mészkö, Márga, Dolomit. A Mészkö nem ritkán oolitos.

A legnevezetesebb helyiségek közé tartozik a fehér Jurához számított lithograph Mészkö Bajorország határán, a Duna közelében, hol Solenhofen Kelheim régóta mivel kőbányái a paleontológiára nézve is felette fontos tárgyakat juttattak napfényre. Egy ilyen Mészpala bányaszelvénye a Márga leírásánál fordul elő. (144. ábra, 209. l.). A rétegek a legnagyobb nyugalomban lerakodott mészkő-iszapból keletkezettek, melyek azonban nevezetes kőületeket is tartalmaznak, olykor jó megtartási állapotban. Találni bennök *Rákokat*, továbbá az igen nevezetes *Pterodactylus* repülő gyíkot. 287. ábra.



287. ábra. *Pterodactylus crassi-rostris* GOLDF. $\frac{1}{4}$ nagyság.

Az egyetemi ásványtani intézetbe is jutott (még a múlt században) egy teljesen megtartott példány benyomat- és kinyomatban, mely MAYER monografiájában mint a *Pterodactylus micronix* pesti példánya említettik.

Ugyancsak Solenhofen paláiban találták azon érdekes állatot, mely a Madarak és Hüllők osztályát némileg áthidalja; ez az *Archaeopteryx*, melynek madárszárnya van, tollazata is a madarakéhoz hasonló, hanem a farka egészen oly hosszú, mint testének többi része, s abban ép oly nagy számmal vannak a csigolyák, mint a Hüllőknél, a feje madárfej ugyan, hanem fogakkal van ellátva.

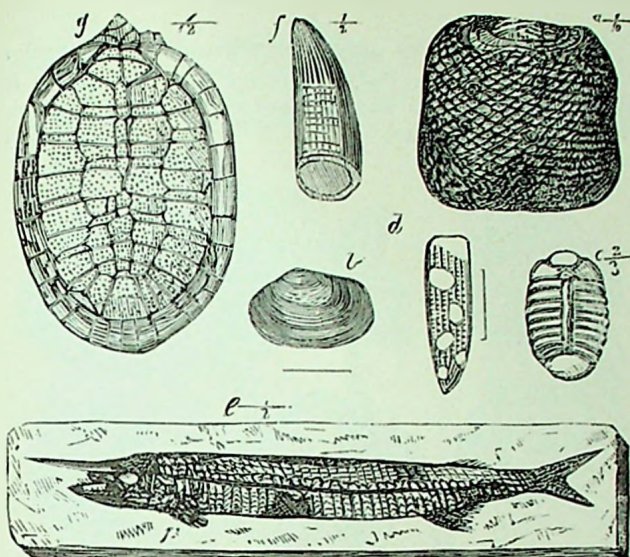
288. ábra. *Archaeopteryx macrurus* azon tökéletes példány szerint, melyet 1877-ben találtak és most Berlinben van a Muzeum gyűjteményében.

289. ábracsoport. Az angol felső Jurából «Purbeck Beds» (Dorsetshire). Nagyrészt édesvízi származásnak és így a Wealdenhez húznak, de találni bennök tengeri állatokat is, melyeknél fogva a rétegek az Oolithez közelednek. Plantae a; Conchifera b; Crustacea c; Insecta d; Pisces e; Reptilia f g.

290. ábracsoport. Az angol felső Jurából «Portland Beds» Portland sziget Dorset parti vidéke közelében, oolitos Mészkö részint Homok. Tengeri képződmény. Actinozoa a; Conchifera b—f; Gasteropoda g, h.

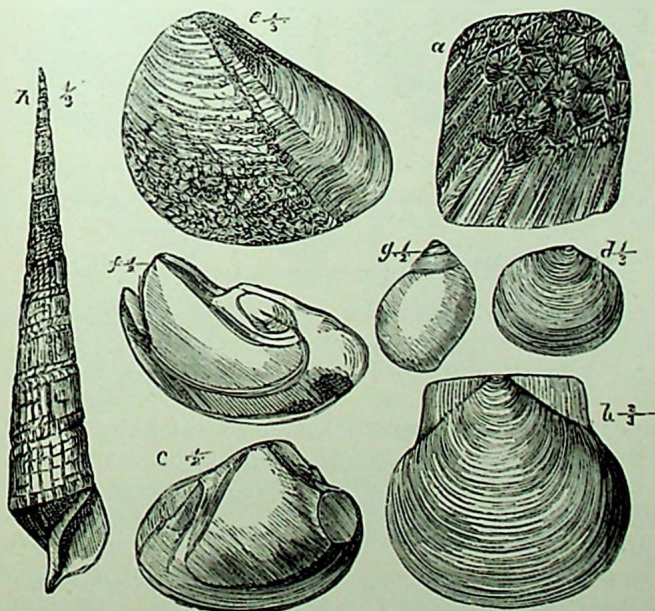


288. ábra *Archaeopteryx macrurus* Ow. (berlini példány).



289. ábracsoport. Az angol felső Jurából (Purbeck).

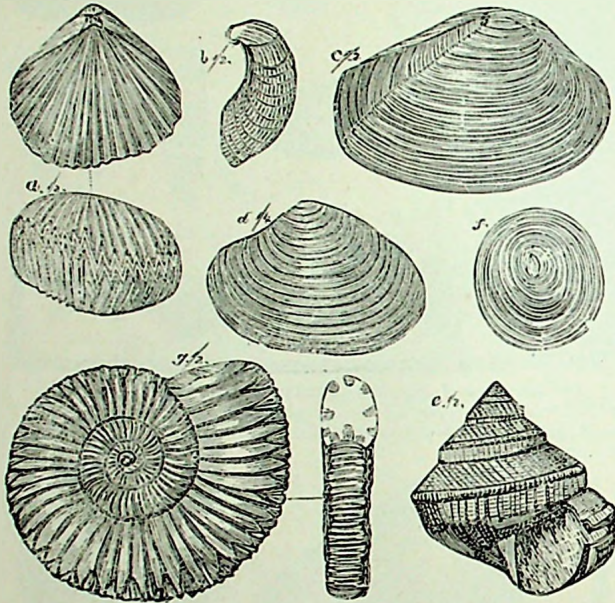
a *Cycadeoidea microphylla*. b *Cyrena elongata*. c *Archaeoniscus Edwardsii*.
d *Bupreston stygnus*. e *Aspidorhynchus Fisheri*. f *Goniopholis crassidens*, foz. g *Plen-
rosternon oratum*.



290. ábracsoport. Az angol felső Jurából (Portland).

a *Isastraea oblonga*. b *Pecten lamellosus*. c *Cardium dissimile*. d *Lacina Port-
landica*. e *Trigonia gibbosa*. f *Trigonia incurva*. g *Natica elegans*. h *Cerithium Port-
landicum*.

291. ábracsoport. Az angol felső Jurából «Kimeridge Clay» hasonnevű falu mellett (Dorsetshire). Palás agyagban, melyben Homok és meszes Homokkő, vastartalmú Oolit és Septáriák vannak kiválva. Brachiopoda *a*; Conchifera *b—d*; Gasteropoda *e, f*. Cephalopoda *g*.



291. ábracsoport. Az angol felső Jurából (Kimeridge Clay).

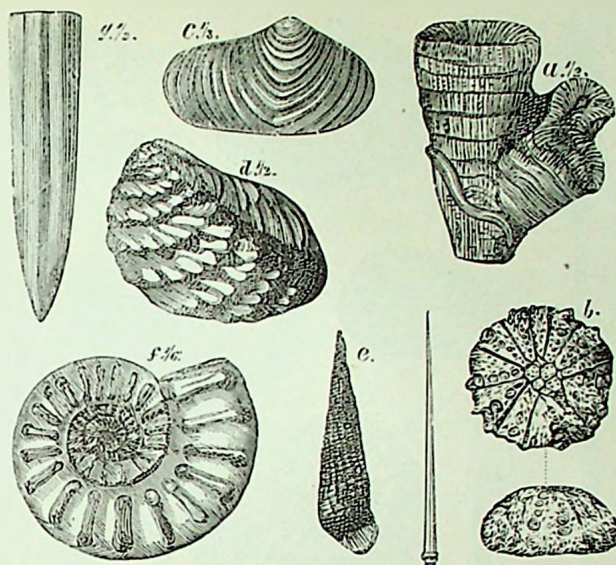
a *Rhynchonella inconstans*. *b* *Erygyra virgula*. *c* *Astarte Hartwelliensis*. *d* *Thracia depressa*. *e* *Pleurotomaria reticulata*. *e* *Patella latissima*. *g* *Ammonites biplex*.

Közép Jura vagy Dogger.

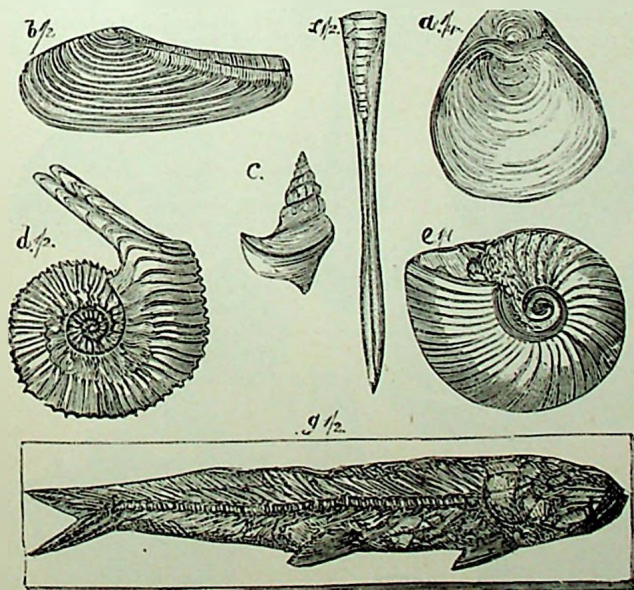
A sedimenteket Homokkő, Agyag, Márga és Mész-kő képezi, mely utóbbiak között sok az Oolith nemcsak Angliában, de onnét követhető Franciaországba s behat Svájcba. Az Oolithok között Vasolith is van (Württemberg).

Ausztria-Magyarországban kevesebb van kifejlödvé a közép és felső Jura mint Európa nyugoti vidékein, de azért helyenkint érdekes viszonyok jöttek napfényre az egyes Jura-szigetek tanulmányozásában.

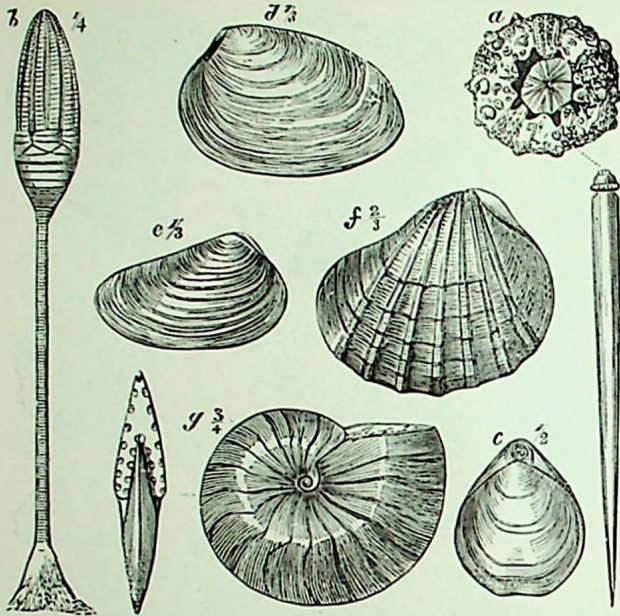
292. ábracsoport. Az angol közép Jurából a «Coralline Oolite» kiválóbb kőületei a koraldús Mészben és homokos rétegekben. Actinozoa *a*; Echinodermata *b*; Conchifera *c, d*; Gasteropoda *e*; Cephalopoda *f, g*.



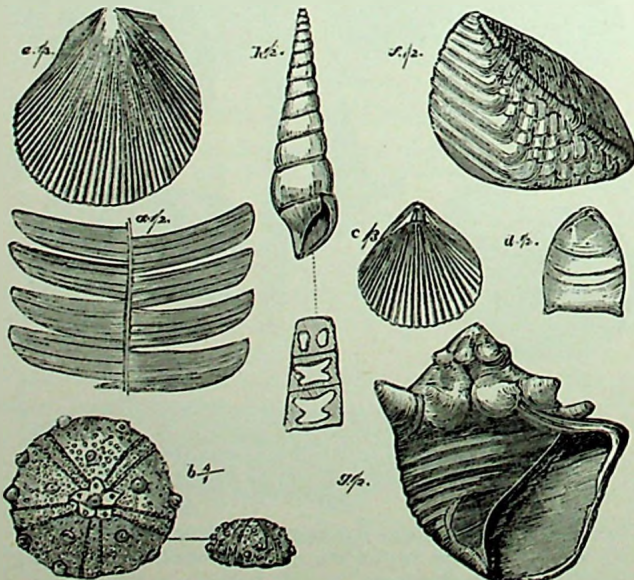
292. ábracsoport. Az angol közép Jurából (Coralline Oolite).
 a *Thecosmilia annularis*, b *Acrosalenia decorata*, c *Goniomya literata*, d *Trigonia clavellata*, e *Cerithium muricatum*, f *Ammonites p. rarmatus*, g *Belemnites abbreviatus*.



293. ábracsoport. Az angol közép Jurából (Oxford Clay).
 a *Gryphaea dilatata*, b *Anatina undulata*, c *Alaria composita*, d *Ammonites Jason*, e *Ammonites excavatus*, f *Belemnites hastatus*, g *Leptolepis macrophthalmus*.



294. ábracsoport. Az angol közép Jurából (Cornbrash és Forest Marble).
 a *Aerosalenia hemicydaroides*. b *Apiocerinus Parkinsoni*. c *Terebratula intermedia*.
 d *Gresslya peregrina*. e *Myacites decurtata*. f *Photadomya lyrata*. g *Ammonites discus*.



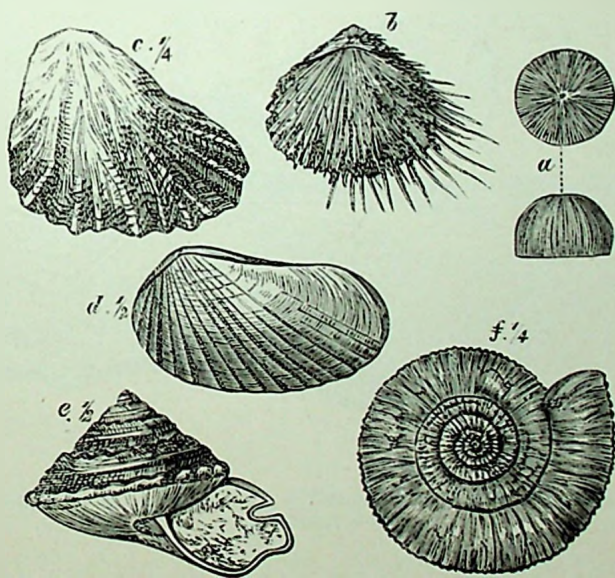
295. ábracsoport. Az angol közép Jurából (Great Oolite).
 a *Pterophyllum comptum*. b *Hemicydaris minor*. c *Rhynchonella concinna*. d *Terebratula digona*. e *Lima cardiiformis*. f *Trigonia Goldfussii*. g *Purpuroidea Morristii*.
 h *Nerinaea Voltzii*.

293. ábracsoport. Az angol közép Jurából az «Oxford Clay» jellemző kőületei, a melyek olykor még az iridescenciát is mutatják, míg máskor Piritté változtak át. Conchifera *a b*; Gasteropoda *c*; Cephalopoda *d—f*; Pisces *g*.

294. ábracsoport. Az angol közép Jurából a «Cornbrash és Forest Marble» nevezetesebb kőületei Agvag-, Homok- és Mészkö-rétegekben. Echinodermata *a, b*; Brachiopoda *c*; Conchifera *d—f*; Cephalopoda *g*.

295. ábracsoport. Az angol közép Jura mélyebb emeletéből a «Great Oolite» kőületek változó anyagu kőzetekben előfordulva. Plantae *a*; Echinodermata *b*; Brachiopoda *c, d*; Conchifera *e, f*; Gasteropoda *g, h*.

296. ábracsoport. Az angol közép Jura legalsó emeletének «Inferior Oolite» kőületei. Actinozoa *a*; Brachiopoda *b*; Conchifera *c d*; Gasteropoda *e*; Cephalopoda *f*.



296. ábracsoport. Az angol közép Jurából (Inferior Oolite).

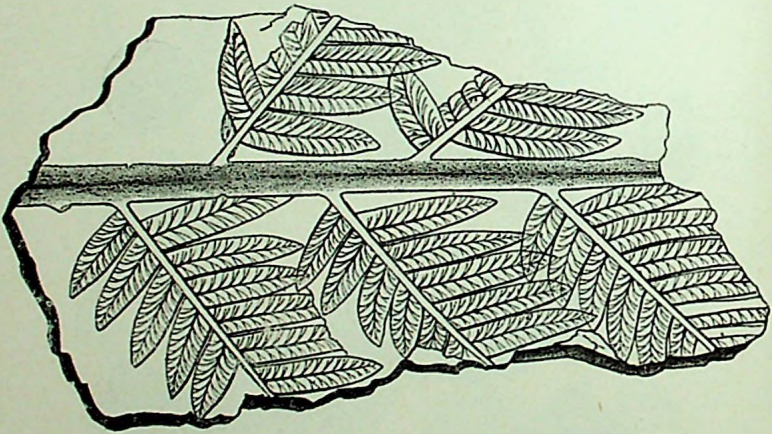
a *Anabachia hemispherica*, *b* *Rhynchonella spinosa*, *c* *Ostraea flabelloides*, *d* *Pholadomya jidicula*, *e* *Pleurotomaria ornata*, *f* *Ammonites Humphresianus*.

Alsó Jura vagy Lias.

A Lias nemcsak Angliában, hanem honunkban is erősen van kifejlődve, és így abban több helyen emeletek vannak megkülönböztetve. A kőzet változó, de többnyire sötét színű: palás Agyag, Homokkő, Mész, Márga és sok bitumenes Agyag.

Magyarországban különös érdeket kölcsonöz a Liasnak a sok kőszéntelep, mely egyszersmind minőségre nézve is kitünő. Nevezetesebb helyek hol a Liaskőszént fejtik, a következők: 1. Krassó-Szörénymegyében: Domán-Resicza, Stajerlak-Anina, honnét igen szép növény-lenyomatokat is bírnak és Berzaszka. 2. Barany-Tolnában, Pécs-Váralja. 3. Brassó táján Erdelyben Ujvár-Törzsvár.

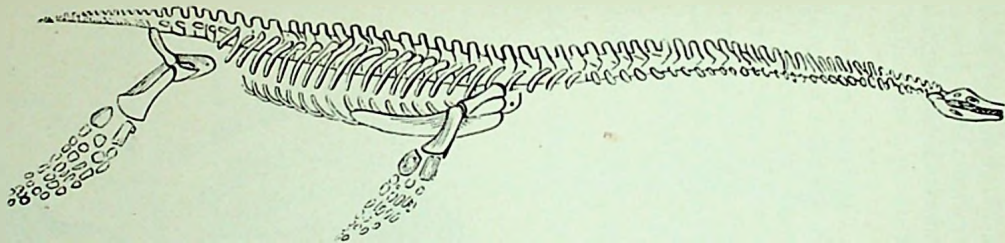
297. ábra. *Alethopteris Wythbiensis* a dománi első széntelep fekjében gyakori.



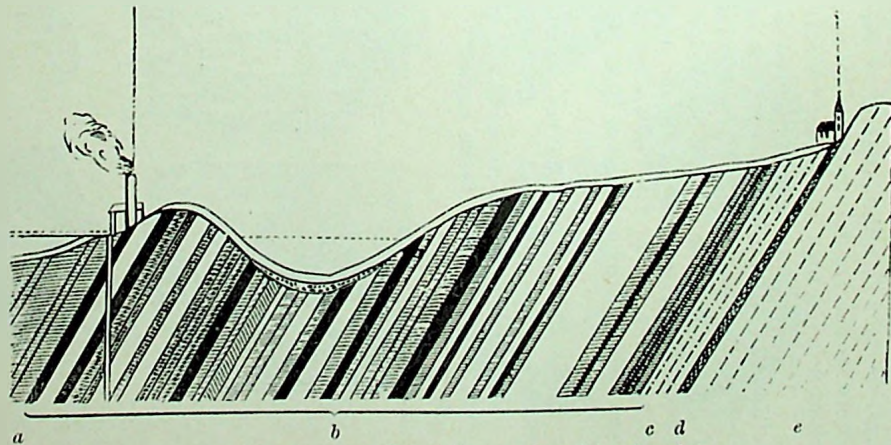
297. ábra. *Alethopteris Wythbiensis* a dománi első széntelep fekjében gyakori.

298. ábra. Lias kőszéntelep átmetszete; *b* Mész. Legfelül televény borít mindent; *a* metszetben a következő képződmények tűnnek ki felülről lefelé. *a* negyedkori agyag; *b* összesége a Lias rétegeknek, melyek között a feketék kőszénrétegek, elválasztva egymástól a vonalozott Homokkő és a fehérre hagyott Agyag rétegek által, melyek növény-lenyomatokat olykor elég jól megtartva tartalmaznak. A kőszénrétegek közül vagy 25 van mivelésben,

309. ábra. *Ichthyosaurus communis* Conyb.



300. ábra. *Plesiosaurus dolichodeirus* Conyb.



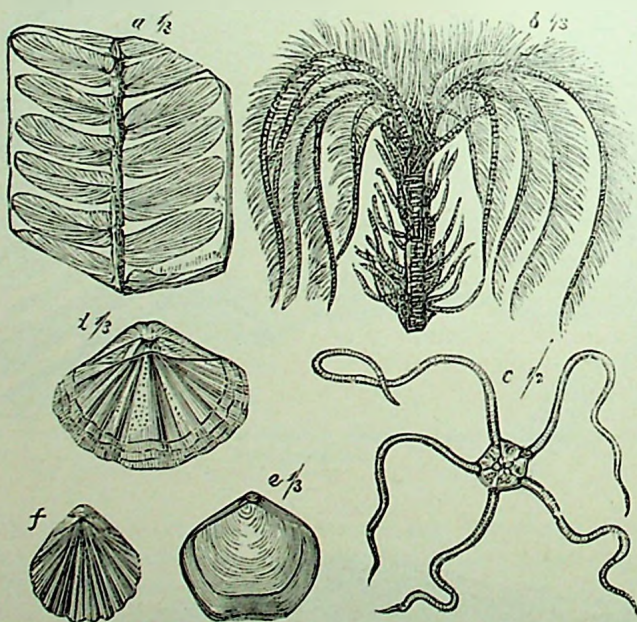
298. ábra. A pécsi Liasköszöntelep átmetszete.

melyek összes vastagsága 26 méter s a csapás irányában 2 mért-földnyire vannak feltárva; fekvésök általában eléggé rendes, csak Vasas környékén vannak eruptív kőzetek által megzavarva. Az évi termelés már 5 millió mázsát is kilelt. A szénrétegekkel együtt számos Sphärosiderit tömzs fordul elő. Jóságra nézve a stajerdorf-aninai minden más lias-szenet felülmul.

A Lias-fauna tengeri; felette gazdag különösen Crinoidák, Molluskák és Reptiliákban. Az Ammonitek és Belemnitek fajtásak és roppant mennyiségben bizonyos nevek egy emeletre szorítkozva fordulnak elő; a sajátserű paleontologiai habitust kiegészítik két tengeri, óriási nagyságú Saurius nagyon elterjedt maradványai. Hosszaságuk olykor 10—13 méter volt. Főlelőhelyük Angliában Lyme Regis, Würtembergben Boll, Bajorországban Bamberg mellett Banz.

299. ábra. *Ichthyosaurus communis* nagy fejjel, delfinféle nyakkal és hosszú farkkal.

300. ábra. *Plesiosaurus dolichodeirus*. Feje kicsiny, nyaka hosszú, mint a kigyóé, farka kurta.

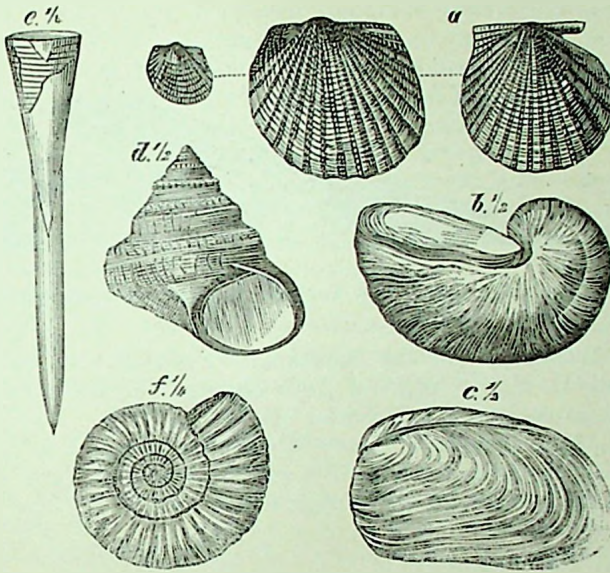


301. ábracsoport. Angol Lias kővületei.

a *Otopteris obtusa*, b *Extracrinus Briareus*, c *Ophioderma Egertoni*, d *Spiriferu Walcottii*, e *Terebratula numismalis*, f *Rhynchonella rimosa*.

301. ábracsoport. Angol Lias kövületei. Plantæ : *a* ; Echinodermata *b*, *c* ; Brachiopoda *d*, *f*.

302. ábracsoport. Angol Lias folytatólag. Chonchifera *a*—*c* ; Gasteropoda *d* ; Cephalopoda *e*, *f*.



302. ábracsoport. Angol Lias kövületei folytatólag.

a *Avicula decussata*, *b* *Gryphara incurva*, *c* *Hippopodium ponderosum*, *d* *Pleuronomaria Anglica*, *e* *Belemnites elongatus* *f* *Ammonites communis*.

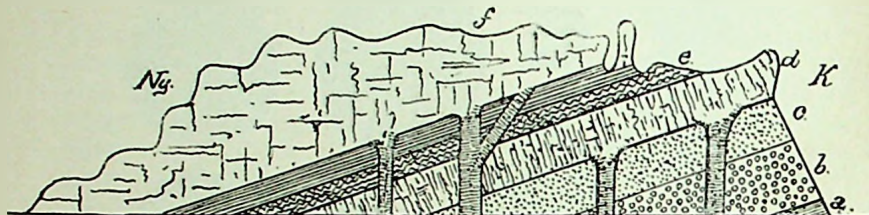
Franciaországban a közép Liasban (Argenton, Indre) sikerült MUNIER-CHALMAS-nak a Homokból kifejtett *Spiriferina pinguis* belső szerveit is jól megtartott állapotban kitüntetni.

Vulkánosság a Jurában.

A Jura lerakódás szintén a csendesek közé tartozik és mind-
eddig olyan terület, melyen az akkori vulkánosságnak erélyességére lehetne következtetést vonni, nem ismeretes.

303. ábra. Átmetszet Skye szigeten a Trotternish félsziget közetein ZIRKEL szerint Skócia Ny. partján. Bazalton kívül, mely a Lias rétegek között ágazik el, van Sienit és Quarezporfir, melyek az alsó Jurán áttörték és azt metamorfálták, tehát annál

mindenesetre fiatalabbak. *a* a tengerből kiemelkedő Lias; *b* alsó Oolith, *c* Cornbrash és Forest Marble, *d* Trapp, *e* Oxford, *f* Bazalt és Amigdaloid. A *c* fölött el van terjedve a Bazalthoz hasonló eruptív kőzet *d*, fölötte ismét sedimentek vannak, melyek az alsó fehér Jurához (Oxford) tartoznak. Ezeket is keresztül tör egy fia-



303. ábra. Skye szigeten Trotternish félsziget átmetszete.

talabb Bazalt és fölöttök magasra tornyosodik; az valószínűleg harmadkori. Más pontján a Skye szigetnek a közép Liason elterülve sienites Quarzporfir foglal helyet.

É.-Amerikában a Rocky Mountains valamint a Sierra Nevada több pontján említetik Gránit, a mely a Jura periodhoz számíttatik, de eléggé bebizonyítva még nincs.

3. RHÄTI.

GÜMBEL hozta használatba a rhäti Alpok réteg összeségének elnevezésére a Rhäti sistema vagy a Rhät (Rät) elnevezést; azt mint külön sistemát az Osztrák-Magyar monarchia geológiai terminológiájába, különösen az Alpokra nézve, a bécsi geológok is elfogadták.

A Jura és a Trias közé beékelődve olyan faunát tartalmaz, a mely, míg egyrészt a Jurával, másrészt a Triassal van összefüggésben.

É.-Európában, Németország, Franciaország, Anglia és Svédhon területén is ismeretes, a hol rendszeren csak néhány méter vastag rétegcsoportot képez, de helyenként, különösen É.-Németországban, 80 méterre is kibővül.

A IV. kortáblában látható, hogy míg az angol geológok a felső Triashoz veszik, addig MEYER-EYMAR az alsó Jurához számítja. Mások gyakran Contorta zónának nevezik az *Avicula contorta* Portl. vezérkagyló szerint.

Az Alpokban három emelet van megkülönböztetve, felső, kö-

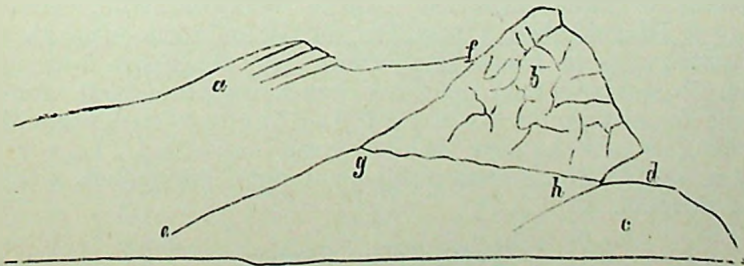
zép, alsó. A felső a Kösseni rétegek (Kössen északi Tirolban) vagy Gervilia rétegek a *Gervilia inflata* Schafh. vezérkagyló szerint. Kövületdús Márgapalák. Honunkban Zemplénmegyében Homonna vidékén és Gömörben Dernő mellett ismeretes.

A közép Rhätet általában tömött Mészkövek képezik, ezeket régebben Dachsteinmésznek is nevezték, minthogy Salzburg mellett a Dachstein hegységben vannak igen erősen kifejlődve. Vezérkagylóul nagy Megalodonták szolgálnak, különösen a *Megalodus triqueter* Wulf. leggyakrabban mint szívalakú kömag.

Az alsó Rhätben rendszeren Dolomit van, melynek kifejlődése az Alpokban igen nagy és az előtt Földolomitnak vagy Dachstein-Dolomitnak is nevezték, minthogy a Dachsteinmész alatt fordul elő.

Homonnán mind a három emelet együtt van; Vértes- és Bakonyban a közép és alsó emelet erősen van kifejlődve, az alsó szintén mint Dolomit, melyben kövületet igen ritkán találni, a felső mint fehér tömött Mész, több-kevesebb kövülettel. Budapest környékén a legmagasabb hegyek a közép és alsó Rhäthez tartoznak és szintén fehér Mész, vagy Dolomitból állanak. A Gellért-hegy és Sashegy Dolomitja általában már metamorf kőzet, de nagy ritkán találni benne még Megalodus magvat; itt a közép Rhät fehér Mesze nem borítja. A Jánoshegy teteje ellenben a közép Rhät fehér tömött Mészéből áll, mi alatt az alsó Rhät Dolomitja terül el; ez Buda közelebbi környékén általában túlnyomó. Ezen Dolomit egy része azonban lehet, hogy már Trias.

304. ábra. Budapesttől É.-Ny.-ra a vörösvári völgyben fekszik Solymár helység, hol egy Mészköbányában jól látni, hogy a Dolomit a feküt képezi. (HANTKEN.)



304. ábra. Solymári mészkőbánya metszete.

a Nummulitmész. b Tömött mész, közép. c Dolomit, alsó Rhät. d Kőbánya. e-f Út Solymárról Korácsira. g-h Út a kőbányához.

A 468. lapon látható két ábra legalsó közete szintén a közép Rhät Megalodus-Mészköve, a melyen a harmadkori rétegek összesége nyugszik.

Vulkánosság a Rhät periódusban nem ismeretes sem az Alpokban, sem a Kárpátokban.

4. TRIAS.

A Trias latin név a három tagra vonatkozik, mely különösen az észak-európai vidéken emelhető ki. Ezen három tag Németországban lett először bevezetve a tudományba a következő nevek alatt: felső a Keuper 1000'; közép a Muschelkalk (Kagylómész) 600'; alsó a Buntsandstein (tarka Homokkő, variagettad Sandstone, Grès bigarré) 1500'.

Az egyes vidékek szerint azonban meglehetősen eltérések vannak, míg például Németországban és az Alpokban általában a Muschelkalk az ő sok kőületevel feltűnően van kifejlődve, Angliában hiányzik, de ott a felső és alsó emelet: a Keuper és Buntsandstein erősek, miként az V. kortáblából is kitűnik, melybe ismét azon három rovatot vesszük fel, mint az előbbeninél azon megjegyzéssel, hogy Angliában a felső emelethez van még véve az *Avicula Contorta* zona vagy Rhät vagy ottani más néven a Penarth rétegek is, melyek Anglia déli részében eddig a Liashoz csatoltattak, újabban pedig, mint legfelső Keuper vannak megkülönböztetve. Penarth névre egyik helyiség (Glamorganshire) szolgáltatott alkalmat, hol különösen jól van kiképződve.

Egészben véve a Trias Európában elterjedtnek mondható, míg É.-Amerikában oly annyira alárendelt mint a Jura és csak egyesítve mint Jura-Trias szoktak felvételni a geológiai leírásban.

A hol a Trias csak Homokkővel lép fel, olykor nehéz elválasztani az alatta következő sistema homokrétegeitől, tekintve, hogy a Homokkőben a kőületek általában ritkák és megtartási állapotuk gyakran rossz. Így történt, hogy Angliában összeségét azon Homokkőeknek, melyek a Carbonos sistema felett vannak, egybe foglalták mint New Red Sandstone-t (új veres Homokkő), és csak későbbi tanulmányozás derítette ki, hogy azok egy része Trias, más része pedig a következő sistemához, a Dias-hoz, tartozik.

Felső Trias: Keuper.

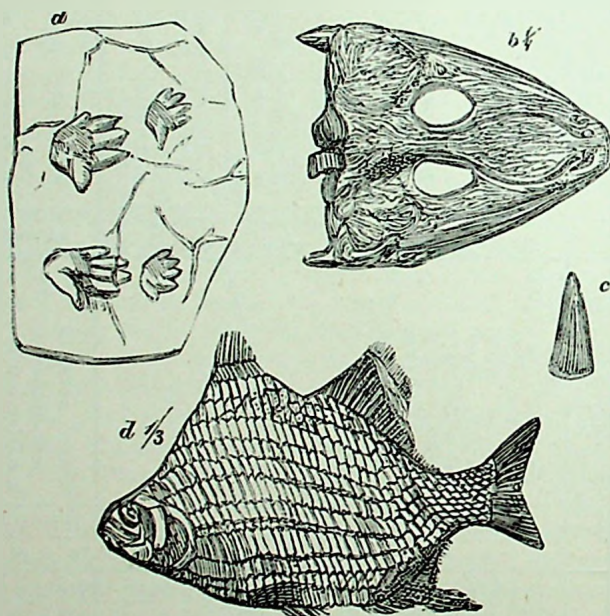
A Keuper általában tarka Márgákból vagy Homokkövekből áll, melyek nagy része szárazföldi képződés, de úgy hogy az édesvízi sedimentek helyenként tengeri rakodmányokkal váltakozván,

V. Kortübla. MEZOZOI ERA. TRIAS SISTÉMA.

HAUER		JUKES-GEIKIE	C. H. MAYER-EYMAR	
		Avicula contorta zona vagy «Penarth Beds» — Rhät.	Terrains salifères. Salz Gebilde.	
Keuper	a) A Raibli rétegek egyéb gyakoribb equivalentjei az Alpokban: Gorno, Dossena, Cardita rétegek stb. — b) A Hallstätti és Esino rétegek equivalentjei az Alpokban: Schlern-Dolomit, Wetterstein Kalk, Pötschen Kalk stb. — c) A Cassián rétegek alpi equivalentjei: Buchensteiner-, Wengener-, Partnach-, Lunzer rétegek.	6. Veres Márga, benne Kőső és Gipsz 1000'	E. Kar-nien.	f. <i>Ewalingin</i> . Felső tarka Márga, Weimar, Württemberg, Argovie. k. <i>Bleibergin</i> ? Felső dolomitos Mész, Argovie. — Myoph. Homokkő Weimár. a. <i>Hallstättin</i> ? «Schilt-Sandstein.» — Mészkö Opponitz, Esino?
Muschelkalk	A Virgloria Mészet az Alpokban két emeletre osztják: a) Recoaro Mész vagy Brachiopoda Mész (<i>Retzia trigonella</i> , <i>Spiriferina Mentzeli</i> , <i>Terebratula angusta</i> , <i>Rhynchonella decurtata</i> stb.). A nagyonygyér Cephalopodákból jellemző <i>Amm.</i> (<i>Trachyceras</i>) <i>halatonicus</i> Mojs; b) Reiffingi Mész v. Cephalopoda Mész az <i>Amm. Studeri</i> zónáján.	5. Alsó Keuperhomokkő, keményebb vékony Homokkővel és Márga rétegekkel (Waterstones) 250'	C. D. Ha-Oenien, Lorien.	f. <i>Raiblin</i> ? Alsó tarka Homokkő. — Felső Gipsz. — Dossena rétegek? k. <i>Cassianin</i> . Krétás Márga Kaunstadt. — S. Cassián Márga az Alpokban. a. <i>Schlernin</i> . Felső Dolomit, Weimár; középső Argovie. f. <i>Partnachin</i> . «J. ettenkohle» Németország, Svajcz, Franciaország. k. <i>Wengenin</i> . Sôtelep, Lorraine, Franche-Comté. a. <i>Goesslingin</i> . Alsó Dolomit Würt., Baden, Argovie, Salins.
Buntsandstein	A felső emeletben, a hol a homokos Palák meszesek lesznek: <i>Naticella costata</i> , <i>Turbo rectecostatus</i> , <i>Ceratites Cassianus</i> jellemzők; az alsóban ezek hiányoznak, hanem közösen meg van <i>Pleuromya fassuensis</i> , <i>Avicula venetiana</i> és csak az alsóban <i>Posidonomya Clara</i> .	4. Dolomit conglomerát	B. Wurzburgien.	f. <i>Virglorin</i> . «Muschelkalk.» — Calc. conchylien. — Alpok. k. <i>Mendolin</i> . Dolomit és sôtelep kőületekkel és Gipszszel, Alpok. a. <i>Recoarin</i> . «Wellenkalk.» — Calc. conch. inf. — Fekete Mészkö, Alpok.
		3. Felső veres és tarka Homokkő 300'	A. Vogesien.	f. <i>Campilin</i> . «Roeth». Németország, Argovie, Lorraine, — Alpok. k. <i>Seisserin</i> v. <i>Werfenin</i> . Grés bigarré. — Mészpala Werfen. a. <i>Graddenin</i> . Conglomerát-Homokkő Vosges. — Alpok.
		2. Kaviés, conglomerát 300'		
		1. Alsó veres és tarka Homokkő 250'		

ingadozásra mutatnak a szintben. A Keuper alsó emeletében növénylenyomat, sőt helyenként gyenge széntelep is fordul elő («Lettenkohle»). A keleti Alpokban a felső Triast HAUER a tiposus rétegszakaszok szerint e következő három emeletre osztja fel felülről lefelé: a) «Raibler Schichten; b) Hallstätter és Esino-Schichten; c) Cassianer Schichten.»

305. ábracsoport. Az angol New Red Sandstoneból a mennyire a Triashoz vehető az a, b, c-ben be van mutatva a Labyrinthodon giganteum koponyájája, foga és a Homokkőben fenmaradt lábnyomai; valamint olyan veres Homokkőben, mely a Keuper veres Márgáját is magában foglalta, a d Hal.



305. ábracsoport. Kőületek az angol New Red Sandstoneból.

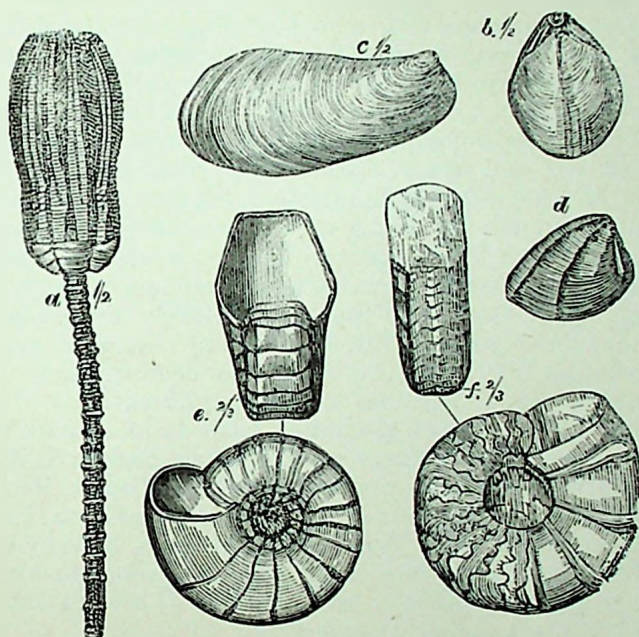
a Labyrinthodon giganteum lábnyomai. b Labyrinthodon giganteum koponyája. c Lab. gig. fog. d Dipteronotus cyphus.

Közép Trias: Muschelkalk.

A Kagylómész tisztán tengeri képződmény. Kőzete leggyakrabban Mészke, többnyire sötét színnel, néha márgás vagy átúgy Dolomitba. Tengeri állatokban különösen Németországban igen

gazdag, de csak az egyének számára, nem pedig a nevek változatosságára nézve. A németországi Muschelkalk az Alpokban Virgloria-Mész név alatt fordul elő, melynek faunája szintén igen gazdag.

306. ábracsoport. A legjellemzőbb kövületeket mutatja a németországi Muschelkalkból. Echinodermata *a*; Brachiopoda *b*; Conchifera *c, d*; Cephalopoda *e, f*.



306. ábracsoport. Kövületek a német Muschelkalkból.

a *Encrinurus liliformis*. *b* *Terebratula vulgaris*. *c* *Aricula (Gervillia) socialis*
d *Myophoria vulgaris*. *e* *Nautilus hexagonalis* vagy *bidsorsalis*. *f* *Ceratites nodosus*.

Alsó Trias : Buntsandstein.

Veres Homokkő rendszeren agyagos cementtel, sőt Agyagba át is menve. Kövületekben igen szegény. A szerves zárványok tengeriek és a közép Trias kövületeivel csaknem teljesen megegyezők. Nem ritkák a lábnyomok és hullámbarázdák, valamint növény lenyomatok, miből a szárazföld szomszédságára lehet következtetni.

A Tarkahomokkő felső osztálya Németországban az abban előforduló Márgák és Palák veres színénél fogva R ö t h néven is

neveztetek, vagy a vezérkagyló *Myophora costata* szerint *Myophora* mésznek. Az osztrák Alpok lokál nevei az alsó Triasra nézve Werfeni Pala, Guttensteini Mész. A Werfeni Pala rendszeren vörös, néha szürke-zöldes palás Homokkő, többnyire csillámdús. Legelőször leírva Werfennél volt Salzburgban: a Mészek pedig Guttensteinnál Alsó-Ausztriában. A guttensteini Mészet felváltja olykor Dolomit, néha likaesösen kiképződve (Rauhacke).

Magyarországon a felső és alsó Trias van túlnyomólag kifejlődve, de a középső sem hiányzik. Legjobban van tanulmányozva a Bakonyban és Baranyamegyében Pécs körül. (Böckli).

A Bakonyban a réteget csoportját fölülről megnyitja a Rhäti Megalodusmész és Dolomit, ez alatt a felső Trias Marga csoportja következik egy déli és egy északi vonulatban, a mely utóbbihoz a Füredi Mész (Halobia Lommeli) is tartozik. A Kagylómésznek szintén van déli és északi vonulata, mindenütt a felső Trias zömét követvén. A Tarkahomokkő ugyanazokban a vonulatokban ismeretes. A déli vonulat Sz.-Istvánnál kezdődik és onnét Vörös-Berényen, Felső-Örsön, Füreden át Udvarigig nyomozható; a Balaton partja hosszában ÉK.—DNy. irányú szalagot képez. Az északi vonulat Litétől ÉK.-re, Sóllynál kezdődik és Sz.-Királyszabadgyán, Faészen, Hidegkúton át Barnagig húzodván.

Pécs vidékén szintén megvan a felső Trias, de csak gyéren. Alatta a Kagylómész határozottabban lép fel Pécs és Sz.-Kút között, mint világos szürke, olykor bitumenes Mész. Nem ritka benne a *Pecten discites* SCHL. és *Myophoria elegans* DUNK. Leghatározottabban van az alsó Trias kiképződve. Pécs, Kishegy és Páhegy között gyakori a *Modiola triquetra* a Tarkahomokkő felső rétegeiben. Kövágó-Szöllősen és Viganváron az alsó Tarkahomokkőből a *Myophora costata* ismeretes.

Selmeczen az alsó Trias (werfeni) paláiból (*Naticella costata* felismerhető zárvánnyal) tör fel a legrégebb Trachit is.

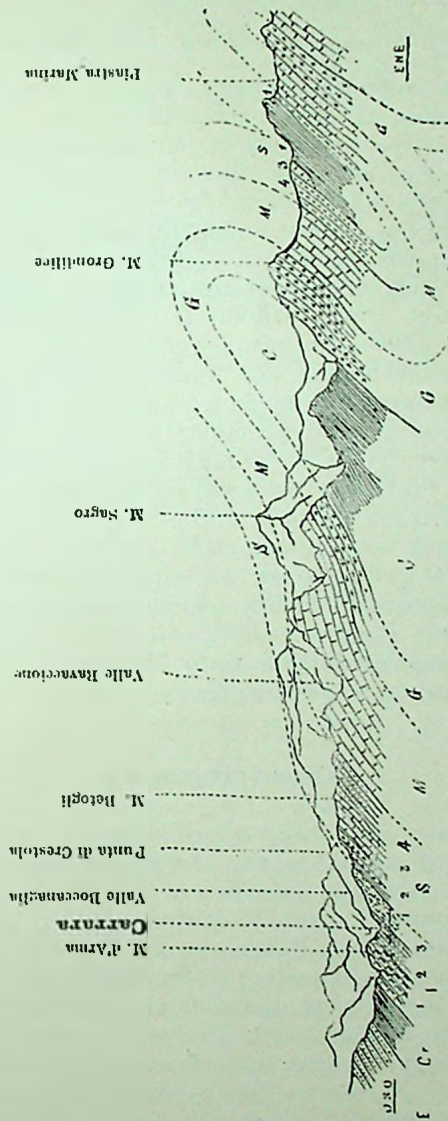
Erdély: Persány, Nagy-Hagymás.

307. ábra. A világhírű márványbányák szelvénye Carrara mellett, Pisa és Genua között. Az olasz geológok újabb tanulmányozása folytán a carrarai márvány Trias. A szelvény (1 : 100,000). kezdődik Carrara várostól s tart az apuai Alpok közép tájáig. DKK.—ÉNyNy. irányban.

A Márvány képződésében négy zónát különböztetnek meg.

1. Legfelül van a felső Palák zónája: Csillám-Chloritpala néhány betelepült Marga lencsével és abban *Pentacrinus* ismerhető fel. Van benne továbbá csillámos Homok- és fekete Mész *Acqueras*, *Phylloceras* kővületekkel. Carrara mellett a Palákat tisztán Márvány helyettesíti.

2. A Márványok zónája szorosabban véve. A Márványon kívül szemcsés Dolomit is fordul elő *Chennitzia*-val.



307. ábra. A carraznai márványbányák szelvénye.

E Eocen Macigno. — **Cr** Kréta. Különféle színű márgás Mész. — **I** Alsó Lias. **1** Dolomitos Mész; **2** tömött Mész kővellettel; **3** lilásos Mész. — **S** Trias, a felső Palák zónája. **1** tarka Palák; **2** felső Mészpala; **3** Márvány; **4** szürke Mész kő korádal. — **M** A Márványok zónája, a görbülések és denudált kőmútatóival. **G** Grezzoni zóna. — **C** Paleozoai, a központi Palák zónája, melyből mind két oldalra ismétlődnek az imént említett zónák, miként a hasonló betűk felismerhetővé teszik.

3. A Grezzoni néven ismert zóna majd tömött, majd conglomerát Mészből áll, abban olykor kőveletek vannak (*Turbo solitarius*).

4. Az alsó Palák zónája: Gneisz-, Talk-, Csillámpala fölfelé betelepült Mészpalával, abban *Orthoceras* és *Actinoceras*.

Az első három zónában talált kőületek csak oly tökéletlen megtartási állapotban vannak, hogy a meghatározást a nemén túl nem engedik, de azok összesége a Triasra vall; a 4-ik zóna határozottan paleozoi.

A Triast különösen jellemzi, hogy mind a három sectióban sótelep ismeretes és ennél fogva Terrain salifère vagy Salzfornation név alatt is említették. Magyarország területén Trias sótelepet nem ismerünk, de a keleti Alpokban nagy terjedelemben fordul elő Salzburg környékén (Salzkammergut), Ischl, Hallstatt, Aussee és Hallein mellett; valamint Hallnál Tirolban a sótelep szintén ide tartozik. Az előfordulási körülmények közel ugyanazok; a telep majd szegényebb, majd gazdagabb sóanyag, tiszta kősótörmzs, Gipsz, Anhidrit s Polihalit keverékéből áll; a sótartalom átlag 60%, mit vizoldatban kiemelve befőznek.

Az Alpok évi sótermelése Ausztriában közel 2 millió mázsa.

Württembergben a Kagylómész tartalmaz sótelepet; Franciaországban (Vic és Dieuze) a Keuper, hol a Kősó vastagsága 180'; váltakozik Agyag, Gipsz és Anhidrit réteggel. Angliában szintén a felső Triasban fordul elő két sótelep (Northwich, Cheshire), hol a csaknem tiszta Kősó vastagsága 90—100'.

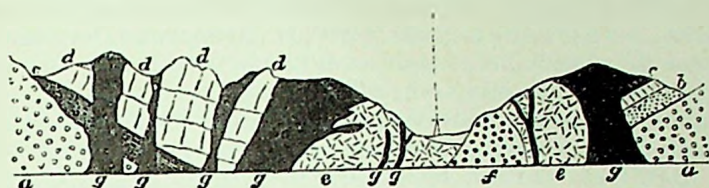
Ércztelepek is említendők a Triasból. Ide tartozik Idriában (Krajna) a világhírű Zinober. Az Alpokban és Poroszországban Ólom- és Horganyoxid érczek ismeretesek, valamint nálunk is Gömörme gyében Pelsőcz mellett Ardo vidékén. Vaspát és Barnavasrész szintén előfordulnak az alpi Triasban (Werfen); valamint Kőszén, de nem nagy jelentőségben.

Trias vulkánosság.

Honunkban még eddig nincs kimutatva vulkáni működés Triasból; az Alpokban azonban két helyen nagyobb mennyiségben fordulnak elő eruptív kőzetek és azok tufái; először a lombárdi és tessini Alpokban Lugano tó környékén, másodsor a déltiroli és a velencei Alpokban Bolzano táján. Ezen utóbbinál a következő négy kőzet van kiemelve: *a*) Sienitporfir (Biotit, Orthoklas, Oligoklas, Amfibol, olykor apró Quarcz szemekkel) mint legfiatalabb; *b*) Melafir és Augitporfir (Labradorit) Augit); *c*) Turmalin-Gránit és végre mint legrégeb *bd*) Monzonit, (Orthoklas, Oligoklas, Augit, Amfibol); RArr ezen kőzetet Augit-Sienitnek (279. l.), mások Predazzo Gránitnak is mondják.

308. ábra. (Judd). Eruptív kőzetek *g* a Triasból Predazzo környékén Tirolban, melyek a *a—d* réteges Trias kőzeteken keresztül törtek akként, hogy a kitörés medenczében utólagosan süppedés következett be, oly módon mint az fiatalabb vulká-

noknál is szokott bekövetkezni. Az eruptio a felső Triasban történt (Wengeni rétegek) túlnyomólag a Monzonit által, mi a vele érintkező Mészköveket nemcsak kristályos Márvánnyá változtatta, hanem az ilyen körülmények között a Trachitnál és a



308. ábra. Eruptív kőzetek a Triasból Predazzo környékén Tirolban.

Vezuvnál is észlelhető kontakt ásványok: Gránát, Vezuvian, Gehlenit, Spinell stb. képződésére szolgáltatott alkalmat. A Monzoniton kívül ugyanott a Melafir is nagyon el van terjedve, míg a Turmalin-Gránit vékonyabb teléreket található, de itt-ott a felületen is képez.

III. ÓKORI VAGY PALEOZOI CSOPORT.

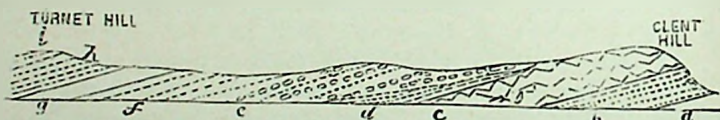
Az ókori vagy paleozoi grup igen hosszú erájában létrejött kőzetek öt sistemába foglaltatnak, melyek felülről lefelé a következő néven vannak legáltalánosabban nevezve: Dias, Carbonos, Devon, Silur, Cambri. (333. l.)

Az összes vastagság vagy 15,000 méterre tehető. A fauna sokkal inkább eltér a kenozoitól, mint a mezozoi. A paleozoi állatok zömét Molluskák, Korallók, Echinodermaták képezik. A Molluskákból a Cephalopodák és Brachiopodák a legsajátságosabbak alakokban vannak kiképződve és nagyszámú, de már régóta kihalt fajok által képviselve. Ilyenek az Orthoceras, Cyrtoceras, Lituit, Clymenia és Goniatit. — továbbá a Spirifer, Leptaena, Orthis, Productus, Pentamerus és Stringocephalus; a Gasteropodák és Conchiferák nagyon hátlérbe szorulnak. A Polipok közül Zoantharia rugosa és tabulata, úgyszintén az Echinodermák akkori képviselői csak a paleozoi erára szorítkoznak. Legjellemzőbb kővületek azonban az Iz-állatokhoz tartozó Trilobiták, melyek a mezozoi erába nem mennek át. A Flóra sajátága óriási növény Kriptogamok túlnyomó kifejlődésében áll, nevezetesen a Calamiták, Harasztok. Sigillariák és Lepidodendronok családjából. A Monocotiledonok néhány fajban lépnek fel, a Dicotiledonok, melyek a Flórának jelenleg $\frac{19}{20}$ részét képezik, teljesen hiányzanak.

1. DIAS vagy PERMI.

A paleozoi legfelső sistemának Dias latin neve arra vonatkozik, hogy rendszeren két tagra osztható fel, melyek a legtöbb esetben együtt kiképződve találhatók. Ezek közül a felső Zechstein, az alsó Todtliedend név alatt jár Németországban. Mind a két név bányászati. Zeche alatt azon ür is értetvén, mely az érczek eltávolítása után visszamarad; a Todtliedend pedig a feküje az ércztartalmú rétegeknek, a melyben ércz nem fordul elő. Murchison Permi-nek nevezi, minthogy Oroszország Permi tartományában mintegy 18.000 mf. területet foglal el. Angliában nagyobbrészt veres Homokkő által képeztetik és az sokáig egybe volt foglalva New Red Sandstone név alatt, mindazon veres Homokkövekkel, mely a Köszéntől felfelé egész a Liasig tartott. Most azonban már szét van választva.

309. ábra. A New Red Sandstone szelvénye Angliában (Clent Hills 900'), kezdve alulról a (dél Staffordshire-i) széntelepektől és követve fel a Liasig (Worcestershire). Míg ezen szelvény az angol viszonyokat egyetemben a Trias-szal tisztázza, addig MEYER-EYMAR felfogása szerint a Dias, a következő (Carbonos) sistema felső sectiója gyanánt van tárgyalva és ezen beosztás az ott előforduló kortáblában lesz kimutatva.



309. ábra. A Permi és Trias New Red Sandstone szelvénye Angliában.

New Red Sandstone	Keuper	h Veres Márga Sával és Gipszszel ...	500'
		g Alsó Keuper Homokkő	200'
	Diant-sandstein	f Veres Homokkő	500'
		c Kavics	300'
Permi	d Veres Homokkő	550'	
	e Trapp Conglomerat ...	150'	
	b Veres Márga és Homokkő	400'	
Carbonos	a Széntelep.		

Az alantabb következő paleozoi fauna guzdagságát tekintve a Dias szegénynek mondható, minthogy abban csak vagy 303 faj van eddig kimutatva; növényekből is csak kevés fordul elő; azok igen csekély kivétellel szárazföldiek.

Felső Dias vagy Zechstein.

Mészkövek, Homokkövek képezik, valamint helyenként bitumenes Márgapalák, a melyek Thüvingiában a mannsfeldi grófságban bánya-iparos fontosságukon kívül paleontologiai tekintetben nevezetesek, a mennyiben feltűnő Halfaunát tartalmaznak, melyben azonban csak Ganoidok és Selachiusok fordulnak elő. A Halak egyes példányai sajátzerűleg vannak görbülve. Egészen hasonló körülmények között Angliában is találni Hal-kövületeket.

A felső Dias győrebben fordul elő, mint az alsó. Magyarországon Baranyamegyében lett újabban ismeretes Kővágó Szőlős és Töttös-Boda környékén (Böckli), hol Homokkőben és Palában jellemző növények fordulnak elő benne, melyek HEER által azon eredménynyel határozottak meg (1876), hogy azoknak csaknem fele a németországi bitumenes Palában találtakkal megegyezik.

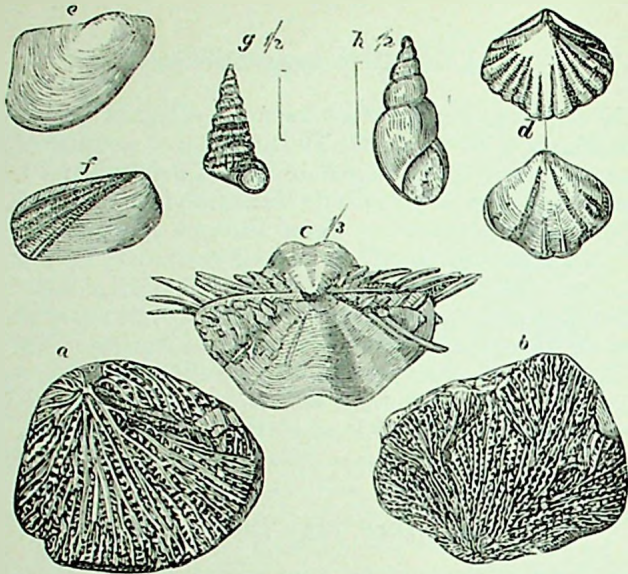
Alsó Dias vagy Rothliegend.

Sokkal hatalmasabban van kiképződve az alsó, melynek Todtliegend, vagy Rothtodtliegend nevet is aduak. Bajorországban olykor 2000 méter vastag összeségét képezi Conglomerát, Homokkő és palás Agyagnak. Olykor csekélyebb Kőszéntelep, sőt helyenként (Sangerhausen) rézérczek is fordulnak elő benne. Az Osztrák-Magyar monarchia több pontján ismeretes. Az Alpokban nagyon el van terjedve, hol az, úgy mint Predazzo vidékén, régibb eruptív kőzetekkel van összefüggésben. A Kárpátokban, valamint a Vág völgyben szintén ki van mutatva, épen úgy mint Krassóme gyében Steierlak környékén.

310. ábracsoport. Diaskövületek. Polizoa *a, b.* Brachiopoda *c, d.* Conchifera *e, f.* Gasteropoda *g, h.*

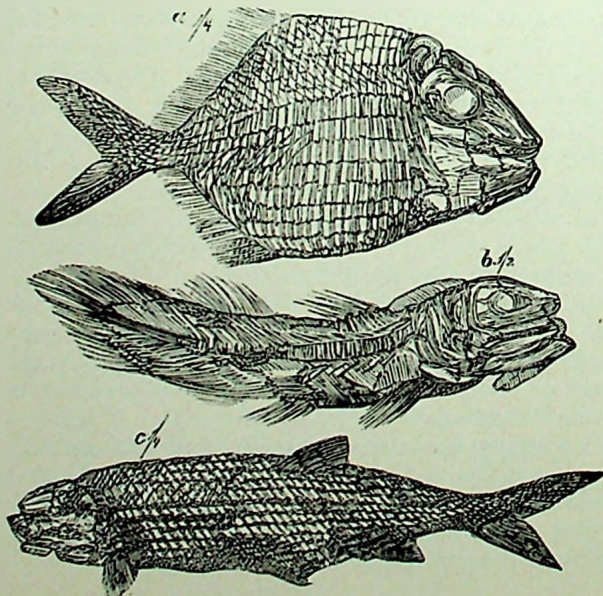
311. ábracsoport. Halak a bitumenes Márgapalából; ezek között több van, a melyeken sajátzerű görbülés mutatkozik, mintha fémsók mérgezése által multak volna ki.

A felső Dias kőzetei közt előfordul egy réteg, a melynek helyi neve Rézpalá vagy helyescbben bitumenes Márgapalá, melynek összes vastagsága soha sem haladja meg a 60 cm-ért, de fellette nagy az elterjedési felülete és úgy általános kinézésében, mint különösen Halfaunájában a jellegét fentartja. A rézérczek a Palának alsó részében fordulnak csak elő, nem több mint 2—3 százalék Rézzel, a melyben vagy $\frac{1}{2}$ % Ezüst van. Ennek daczára a bányamunkálat oly ólénk, hogy az évi termelés (1872) 110 ezer mázsa Réz és 458 mázsa Ezüst volt. Azonban a veres Homokkő egyéb rétegei is tartalmaznak néha érczeket.



310. ábracsoport. Dias kővületek.

a *Synocladia virgulacea*. **b** *Fenestella retiformis*. **c** *Producta horrida*. **d** *Camaphoria crumena*. **e** *Bakewellia antiqua*. **f** *Pleurophorus costatus*. **g** *Loxonema fasciatum*. **h** *Macrocheilus symmetricus*.



311. ábracsoport. Halak a bitumenes Márgapalából.

a *Piatysomus striatus*. **b** *Coelacanthus granulosis*. **c** *Palaeoniscus comptus*.

A felső Diasba betelepülve találni Gipszet, a mely lefelé Anhidritbe megy át; a legfontosabb kísérője azonban a Kősó, melynek legnevezetesebb találatási helye Stassfurt Magdeburgtól délre, hol a Kősón kívül még Kali- s Magnesia-sók is fordulnak elő. A fedő egy 27 méter vastag sötét Sóagyag. — A sótelep egész vastagsága eddig nem ismeretes. A vagy 288 m.-nyi telep tiszta Kősó, melyet vékony Anhidrit szalagok padokra osztanak fel s ezt ott a sótelep Anhidrit-tájának mondják. Erre 66 méter vastagságú réteg következik, melynek anyaga már nem tiszta Kősó, hanem többi közt túlnyomólag Chlormagnesiumot tartalmaz, mit ismét Polihalit szalagok járnak át; ez a Polihalit-regió. Erre következik egy 60 méter vastag öv, melyben a Kősóval kénsavas vegyek, nevezetesen Kieserit, lábnyi vastagságú padokban váltakoznak. Az utóbbinak fészkeiben fordul elő a Silvit (Kieserit-regió). — A legfelső fekvet 45 méter vastag, s hüvelyknyi egész lábnyi rétegsorozatból áll, melynek anyagát Kősó, Keserűsó s Kálisók, nevezetesen Kainit, Kieserit, Carnallit, Tachyhidrit képezik, ezekhez még sűrű, hófehér Boracit gömbök is csatlakozván (Carnallit-regió). — Ezen 4 sorozat között azonban éles határ nem húzható, sőt közöttük fokozatos átmenet látszik. — Az eddig feltárt sótelep vastagsága körülbelül 400 m.

Berlintől délre Sperenbergnél a lapályon vagy 90 méter mélységben szintén Dias sótelepre bukkantak és abban lefúrtak 1550 méternyire folytonosan tiszta sóban menve, a nélkül, hogy rajta keresztül hatoltak volna.

Dias period vulkánossága.

A Diast főleg képező veres Homokkő rétegeken keresztül gyakran törnek eruptív kőzetek, a melyek között leginkább Quarzporfir, Granitporfir, Palatinit, Porfirit, Melafir említetnek Németországban. A Homokkőben vagy telért, vagy fekvetet képeznek. Összefüggésben a tömegkőzetekkel Conglomerátok és Tufák is fordulnak elő. Deli Tirolban Bolzano táján szintén hatalmas Porfir eruptio ismeretes, a melyben a Biotit, Quarz, Orthoklas és Plagioklason kívül gyakran egy zöld anyag Pinitoidnak nevezve nagyobb általánosságban található. Hevesmegyében Egertől É.-ra Szarvaskő vidéken Apátfalva felé, részint Diorit, részint Diabas, részint a régebben Wehrlitnek nevezett, de jelenleg már mint Diallag-Peridotit (317. l.) leirt kőzet fordul elő, oly geologiai viszonyok között, hogy a carbonos rétegeken keresztül tör, de egyéb által nem fedetik. Analog kőzetek Dobsina vidékén is vannak, a melyekről már biztosabban tétetik fel, hogy a Diashoz számíthatók.

VI. Kortábla. PALEOZOI ERA. CARBONOS SISTÉMA.

HAUER		C. H. MAYER-EYMAR	
Mint Dias külön sistemának volt véve		Carbonifère supérieur	<p>f. <i>Humbletonin</i>. Humbleton r. (May. 1874.) — Rauhwaacke Gipszszel és Sóval Harz, Thüringia stb.</p> <p>k. <i>Allenbourgin</i>. Rétegek Altenburgnál (May. 1874.) — A német Zechstein és DNy. Anglia megfelelő rétegei.</p> <p>a. <i>Mansfeldin</i>. Mansfeldi r. (May. 1874.) — »Kupferschiefer» vagy bitumenes Márgapala Palaeoniscussal. — Sernf. Pala és Conglomerát.</p> <p>f. <i>Westoin</i>. Westo r. (May. 1874.) — Veres Homokkő Ny.-Angliában. — Languet. schist. bigar. — Németországban a Homokkő és veres Márga.</p> <p>a. <i>Autunin</i>. Autun (Saon et Loir) r. — St. Etienne felső improductiv Márgapala.</p>
C a r b o n	felső	Carbonifère moyen	<p>f. Felső Köszén emelet, St. Etienne (Calamodendrit).</p> <p>k. Közép Köszén emelet Harasztokkal, St. Etienne.</p> <p>a. Alsó Köszén emelet, St. Etienne (Cordait). (Mayer 1878.)</p> <p>f. <i>Grand' Combini</i> St. Etienne és Rive de Gier között lévő Köszéntelep. — Grand' Combe vidéki meddő rétegek. — Graissesac.</p> <p>a. <i>Rive de Gierin!</i> Köszéntelep Rive de Gier. — Brianconais. (Mayer 1878.)</p> <p>f. <i>Newcastlin!</i> Coal mesures Angliában és É.-Amerikában, ugyszintén É.-Franciaország-, Belgium- és Westpháliában, Sigillariával.</p> <p>a. <i>Stadlbergin</i>. »Millstone Grit.» — »Kohlensandstein.» (Woodward 1859.)</p>
	alsó	Carbonifère inférieur	<p>f. <i>Angerin!</i> vagy <i>Andegavin</i>. Alsó Grauwacke. — Köszén Manche, Sarthe, Basse Loire.</p> <p>a. <i>Roannin</i>. Köszéntelep Roanne és Thann vidékén. — »Culm» vagy Quarz-Homokkő és Pala a Köszén fekjében Belgium, Westphália, Irland stb. (Mayer 1878.)</p>
C u l m	felső	Carbonifère inférieur	<p>f. <i>Viséin</i>. Visé r. (May. 1874.) — »Bergkalk», carbonos Mészkö Anglia, Irland' Belgium, Ruhr, Szilézia, Lengyelország, Éjszak-Ország.</p> <p>a. <i>Ursin</i>. Etage ursien, Heer. — Medvesziget (Bären-Insel, Ile des Ours) Köszéntelepe, Sziberiában. (Woodward 1859.)</p>
alsó	<p>Ostrau</p> <p>Waldenburg</p> <p>Culmpala,</p> <p>Bergkalk</p>		

2. CARBONOS vagy KÖSZÉN.

A Dias alatt tetemes vastagságban és különösen Széntartal-
mánál fogva nagy fontossággal következik a Carbonos sistema.
A Köszén legelső használata Angliában csupán oly anyagra szo-
rítkozott, mely ezen sistema rétegeiből került ki; Angliából terjedt
el használata a kontinensen s Amerikában; mivel pedig mindenütt
csakugyan hasonló geologiai emeletből kapták, azon nézet vált
általánossá, hogy a Köszén a Föld fejlődésének csupán ezen egy
korszakában képződött, ezen sistema tehát a Köszén vagy Carbo-
nos nevet kapta. Később kiderült, hogy Köszén minden korszakban
képződhetett, de meg hogy stratigrafiai tekintetben azonos emelet
előfordulhat valamely országban a nélkül, hogy Köszén tartal-
mazza. A Carbonos sistema rétegeinek összes vastagsága, leg-
inkább Angliában kiderítve, valami 20,000'; ilyen tetemes ra-
kódmány létrejövése nagy időt és nagy mennyiségű anyagot té-
telez fel.

A kőzetek petrografiai szempontból itt sem térnek el egyéb
sistemák sedimentjeitől; azok Palák, Mész, Homok vagy Dolomit
stb., hanem nevezetes a Köszénnek kivételesen nagy mennyisége,
mert ezt tekintve csakugyan állithatni, hogy nincsen más korszak,
melyben az ily nagy mennyiségben jött volna létre. E periodban
a növények játszáka a legfontosabb szerepet. Valami nagy vál-
tozatosságot épen nem mutatnak, hanem inkább tömeg által tűn-
nek fel. Az Angiosperma Dicotyledonok teljesen hiányoznak, a Cica-
deák, Coniferák és Pálmák is csak gyéren fordulnak elő, az egész
növényvilág ennél fogva a Kriptogamákból került ki. A legfőbb
képviselők a Calamiták, Lepidodendronok, Sigilláriák és Harasz-
tok. Az évről évre elkorhadó és fenéken meggyülő anyagból kép-
ződött a köszéntelep tisztán, vagy olykor földes réteg által meg-
szakítva. Csupán szárazföldi és mocsárnövények vettek abban
részt, néha ugyanazon a helyen, a melyen tenyésztek, és innét
van, hogy bizonyos köszéntelepekben a törzsek parallel helyzet-
ben (93. l., 77. ábra) gyökerestül is megvannak.

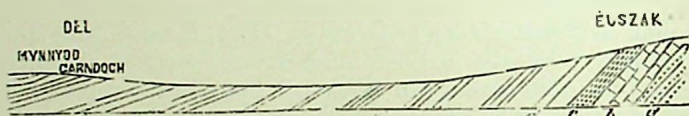
A faunát illetőleg a Protozoák és Echinodermák nem ját-
szanak szerepet; de már fontosak a *Brachyopodák* (724 nem):
Productus, *Spirifer*, *Orthis*, *Terebratula*, *Rhynchonella*. *Cephalo-*
podák (271 nem): *Orthoceratit*, *Nautilit*, *Goniatit*. *Gasteropodák*
és *Acephalok*: *Euomphalus* és *Bellerophon*. A *Crustaceákból* a
Trilobiták még csak 15 fajjal vannak képviselve. A *Halak* már a
Diasban kezdtek fontosságra vergődni, de itt felszaporodnak, úgy
hogy körülbelül 471 faj ismeretes; esupa *Ganooidok* vagy *Seláchiu-*
sok. Az *Amphibiák*, melyek az előbbi erában oly fontosak és

óriások voltak, itt már eltörpülve találtnak; ismeretes ugyan 48 faj, de mind aprók, hosszúságuk legfőlebb 2—3'.

A Kőszén period növényei tropusi klímára utalnak, épen úgy mint számos állata, azt azonban nem lehet mondani, hogy azon klíma az egész Földön volt elterjedve, mert maga a Carbonos sistema sem fordul elő mindenütt; Európának is csak közép és északi táján találjuk, továbbá még hatalmasabban Észak-Amerikában, Chinában, sőt még a polár vidéken; míg ellenben a mostani tropusok táján, továbbá Dél-Amerikában, Afrikában, Ausztráliában és Új-Zeelandban hiányzik.

A Carbonos sistemát legközségesebben két sectióra osztják; a felső a Productiv Kőszén, az alsó a Subcarbonos sectio, mi részint Homokkő, részint Mész-kőből áll, de helyenkint eltérő petrografiai és paleontologiai viszonyok mutatkozván, Culm név alatt is említetik.

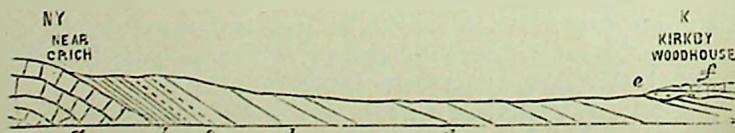
312. ábra. Angliában a déli Wales Kőszén-sistema szelvénye, melynek fekéje a devoni Old Red Sandstone a, arra az alsó és felső sectio következvén, mi itt a felületet képezi.



312. ábra. Angliában a déli Wales Kőszén-sistema szelvénye.

d	Coal-measures, 50 szénteleppel, melyek vastagsága 6"—6' között váltakozik	9600'
c	Millstone grit	400'
b	Carboniferous Limestone	600'
a	Old Red Sandstone.	

313. ábra. Angliában a Derbyshire Kőszénterület szelvénye, melyben a carbonos sistema két sectióját még a Dias rétegei e, f fedik, nem egyező településsel.



313. ábra. Angliában a Derbyshire Kőszénterület szelvénye.

Permi	f	Magnesian Limestone.	
kőzetek	e	Rothliegend (esetlen).	
	d	Rétegek a Ganister sorozat felett	2100'
		Ganister: Szén- és Homokkő	1000'
		Rétegek a Ganister alatt	600'
Carbonos	c	Millstone Grit	350'
kőzetek		Homokkő s Agyag gyenge Szénnel	
	b	Felső Agyagpala	250'
	a	Carboniferous Limestone	1000'
			5300'

Felső sectio : productiv Kőszénréteg.

A felső sectio kőzete Homokkő és palás Agyag váltakozva szénrétegekkel. Anglia, Felső-Szilézia és Saarbrücken medenczéiben az összes vastagság olykor a 3200 métert felülmulja. A szénrétegek száma változó, olykor tetemes: Alsó-Sziléziában 80, Westpháliában vagy 130, Saarbrückennél 230, Belgiumban (Mons) 115, Déli Oroszországhán (Donetz) 225. Ezek azonban nem mind érdeemesek a fejtésre. A szárazföldi növények, melyek a palás Agyagba betemetve vannak és a Kőszén képződésére alkalmat szolgáltattak, úgy szintén a légi állatok (Rovar, Pók), valamint a Puhányok és Gyíkok, oda mutatnak, hogy a szénképződés, olyan mocsárokból ment véghez, melyekbe helyenként egy öböl által a tengervíz is behatolt és semmi más időszakban el nem ért buja növényzet által volt környezve.

A productiv carbonos rétegek között teltető különbség a stratigrafiai viszonyokat illetőleg: úgy hogy van egy felső és egy alsó emelet, s a Kőszéntelepek ezek egyikébe vagy másikába helyezhetők úgy mint az a VI. kortáblában kivehető.

314. ábra. Angliában (Staffordshire) a *b* Kőszénrétegek, oly medenczéiben rakódtak le, melyben már megelőzőleg egy domb volt *a* sötétes Agyagból Vaskő hömpölyökkel. A fejtésnél ezen domb szintes szelvénye esetről esetre a megfelelő mértékben bontakozott ki.

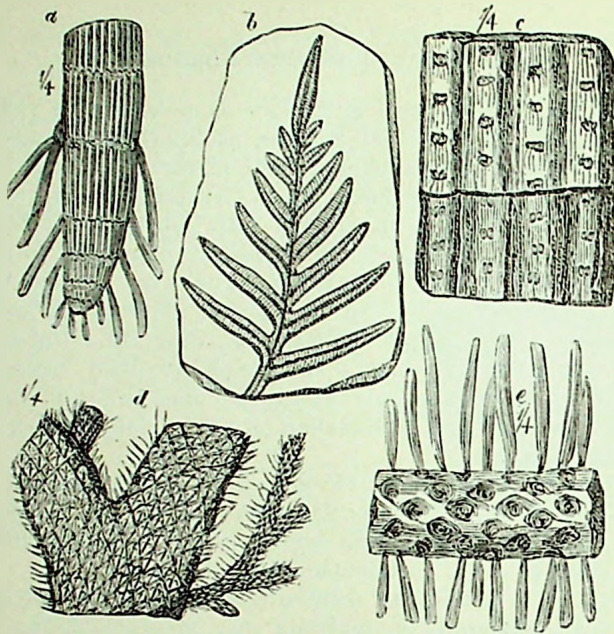


314. ábra. Angliában (Staffordshire) a kőszénrétegek lerakódását mutatja egy már meg volt dombon.

Némely vidéken a Productiv-Kőszénrétegek alsó emeletében nagyobb mennyiségben fordulnak elő tengeri állatok, mi oda mutat, hogy azon terület időnként az Oceán szintje alá merült. Ezen alámerülés és kiemelkedés néhány helyen ismétlődve történt.

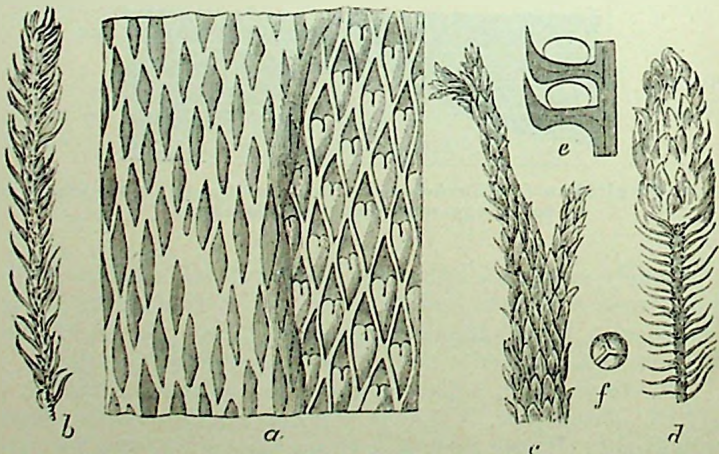
315. ábracsoport. A Carbonos sistema jellemző növényei.

316. ábracsoport. A *Lepidodendron Weltheimianum* Sternb. képe Svájczból (HEER), melyen a díszes képződésű réteg behorítva rhombos, ellipszes vagy hatszögös pikkelyekkel, valamint a növény egyéb részei ki vannak tüntetve. Ezen faj úgy Amerikában,



315. ábracsoport. A karbonos sistema jellemző növényei.

a *Calamites cannaeformis*. b *Alethopteris lonchitica*. c *Sigillaria reniformis*.
d *Lepidodendron elegans*. e *Stigmaria ficoides*.



316. ábracsoport. *Lepidodendron Woltheimianum* Sternb.

a törzsdarab, balkéz felől lehámozva. b fiatal ág. c idősebb ág. d tohoz. e két
gyümölcs-tok a paizsalakulag elszélesedő murrákon ülve (nagyítva). f spóra, erősen
nagyítva.

mint Európában lényeges részt vett a Köszén képződésében; ismeretek 12' területű és 100'-nál magasabb termetű példányok.

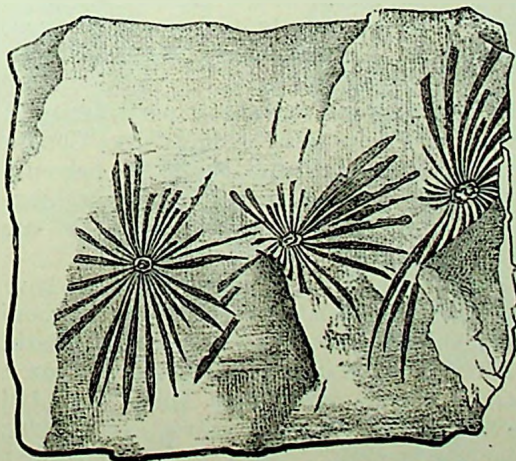
317. ábra. *Calamites Cistii* Br. leveles ág darabja. A Calamitek hasonlóképen nagy szerepet játszanak, úgy Amerikában, mint Európában a Köszén képződésben; és valamint erdeinkben a földön csúszó Korpafélék, a Carbonos *Lepidodendron* elnyomorodott utódai, épen ilyenek a mai Zsurlók is szemben a jelentékeny magasságú fikat képezett Calamitekkel.

Magyarországon a Productiv - Köszénsectio megvan Krassó, Szörénymegyében. a) Resicza vidékén, ide tartoznak a szekuli feketeszéntepek, melyekben növénylenyomatok nagy számmal és jó megtartási állapotban fordulnak elő. Leggyakrabban *Cyatheites arborescens* és *Annularia longifolia*. 318. ábra. A legfelső emeletet képviselik s megegyeznek a Rossitz vidékivel Morvaországban.

b) Eibenthal határában az újbányai feketeszéntepek 1.5—14 méter vastagságban. Anthracit-féle, a mennyiben nehezen gyúl meg, rövid lánggal ég és nagy fűtő erővel bír; de ritkán tiszta.



317. ábra. *Calamites Cistii* Br. leveles ágdarabja.



318. ábra. *Annularia longifolia* Broun., a szekuli köszénbányából.

Alsó vagy subcarbonos sectio. (Culm.)

Az alsó vagy subcarbonos sectio egy felső és alsó emeletre osztható, a felső leggyakrabban Homokkő és Conglomerát, kivételesen jelentéktelen szénréteggel és ezért Németországban «flötzleerer Sandstein» vagy felső «Culm-Grauwacke» néven is nevezetik. Angliában Millstone grit a neve, minthogy abból olykor malomköveket készítenek. Némely helyen ezen emelet egy maga van kiképződve az alsó nélkül.

Az alsó emelete a subcarbonos sectionak három fő faciessel fordul elő; egyszer mint Szénmész-kő (Kohlenkalk, Bergkalk, Carboniferous limestone) csaknem kizárólag tiszta vagy dolomitos Mész-kő s tengeri kővületekben felette gazdag szokott lenni. Belgium, Irland, Wales, Oroszország és É.-Amerika szolgáltatnak reá példát. Dél-Angliában, valamint Közép-Oroszországban a Szénmész-kőhöz palás Agyag, Homokkő és Mészpala váltakozó rétegtű complex is csatlakozik.

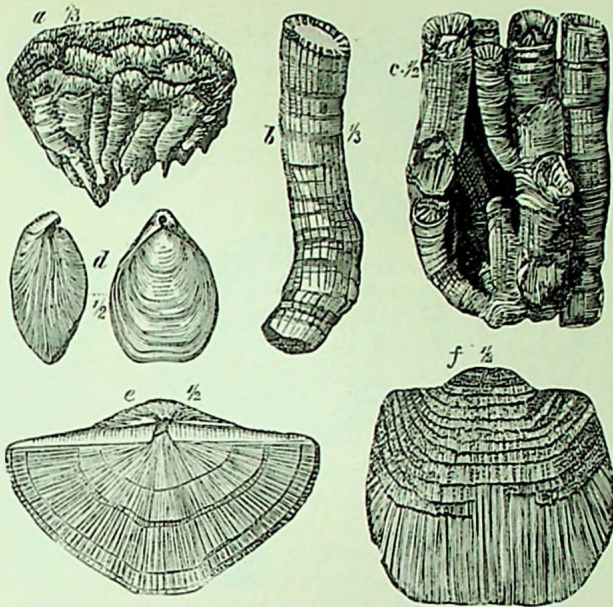
Culm a második facies, midőn a Mész-kő helyett Agyagpala, Kovapala, kovás Mész-kő, Grauwacke és Conglomerát változó rétegekben képezik a kőzetet, mely kővületekben sokkal szegényebb, nevezetesen hiányzanak benne csaknem teljesen a Korallók és Crinoidák. Culm angol szó volt legelőször felhasználva Irlandban, Devonshireben, de kiterjesztve van az irodalomban Westphália, Harz, Szilézia, Morvaország és Magyarország (Bükk hegység és a Mátra között Egertől északra stb.) némely olyan carbonos vidékére, a mely egykor sekély tengeröböl lehetett mocsáros partokkal. A *Posidonomia Becheri* társas fellépése a Culm rétegekre különösen jellemző.

A harmadik végre a valóságos parti facies, a mely néha 2000 méter vastagságban túlyomólag durva Conglomerátból áll, melybe Homokkő, palás Agyag és Marga, sőt helyenként szénréteg is van betelepülve. Ilyen rétegcomplexnek összefüggése valóságos Szénmészszel nem egy helyen lett észlelve a skót-angol valamint némely é.-amerikai Köszén-medencében.

É.-Amerikára nézve DANA egyesíti a Diast és a következő három sectiot különbözteti meg, felső: perni; közép: carboniferous (coal-measures); alsó: subcarboniferous (Conglomerát, Mész-kő, Homokkő).

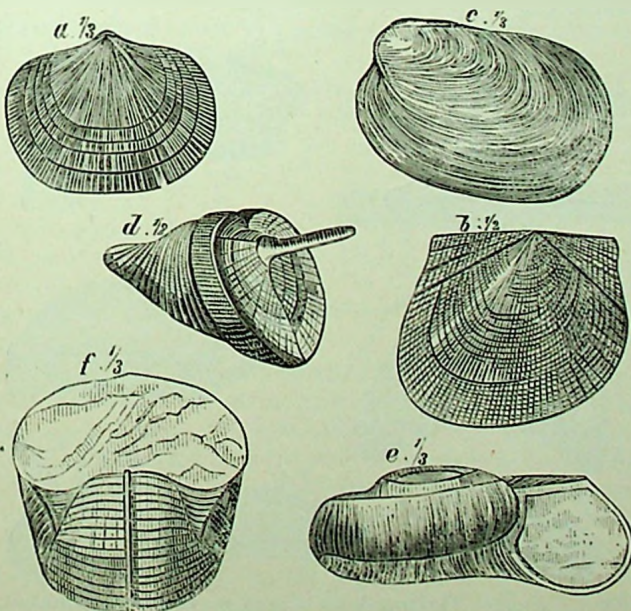
A VI. kortáblában HAUER és MAYER-EYMAR van csak felhozva a synchronismus kimutatására, mert Anglia részint MAYER-EYMAR táblázatában foglaltatik, részint a szöveg és a diagrammok annak viszonyait eléggé felderítik.

319. ábracsoport. Kővületek az angol carbonos sistémából. Actinozoa a, b, c, Brachiopoda d, e, f.



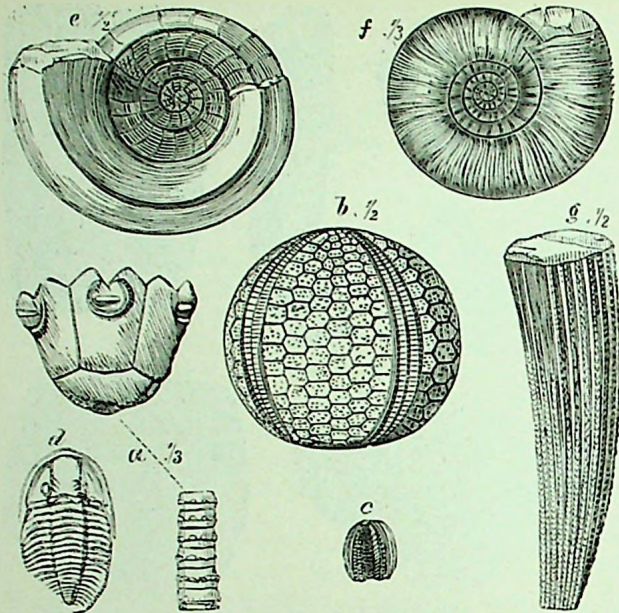
319. ábracsoport. Kővületek az angol carbonos sistemából.

a *Michelinia furcata*. b *Amplexus coralloides*. c *Lithostroton affine*. d *Trobrantula hastata*. e *Spirifer striata*. f *Producta semireticulata*.



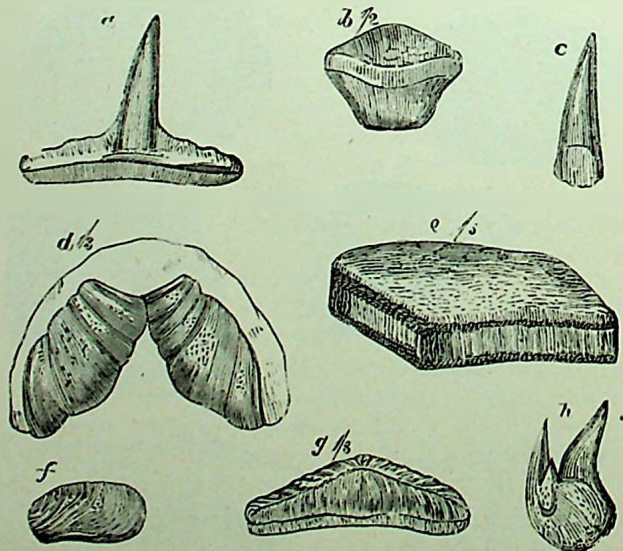
320. ábracsoport. Kővületek az angol carbonos sistemából.

a *Orthis resupinata*. b *Ariculopecten papyraceus*. c *Cardiomorpha oblonga*. d *Pleurorhynchus Hibernicus*. e *Euomphalus pentangulatus*. f *Bellerophon tangentialis*.



321. ábracsoport. Kőületek az angol carbonos sistémából.

a *Platyerinus laevis*, b *Palaechinus sphaericus*, c *Pentremites Derbiensis*
 d *Phillipsia pustulata*, e *Nautilus biangulatus* (*cagy carinatus*), f *Goniatites Listeri*,
 g *Cyrtoceras Gesneri*.



322. ábracsoport. Halffogak az angol carbonos sistémából.

a *Cladodus striatus*, b *Petalodus Hastingsiae*, c *Rhizodus Portlockii*, d *Cochliodus contortus*,
 e *Psammodus porosus*, f *Porcildodus Jonesii*, g *Orodus ramosus*, h *Diplodus gibbosus*.

320. *ábracsoport.* Kővületek az angol carbonos sistemából. Brachiopoda *a*; Conchifera *b, c, d*; Gasteropoda *e*; Heteropoda *f*.

321. *ábracsoport.* Kővületek az angol carbonos sistemából. Echinodermata *a, b, c*; Crustacea *d*; Cephalopoda *e, f, g*.

322. *ábracsoport.* Halfogak az angol carbonos sistemából.

A Carbonos period vulkánossága.

Eruptív kőzetek között Quarzporfir és Diabas követve tufarakódások által ismeretesek Arran sziget déli részében Skócia Ny. partján (Zirkel). Keresztül törnek a subcarbonos rétegeken és azok felületén szétterjednek. A durva szemű Diabason kívül egy finomszemű többször kőzettelért képez. Úgy a Quarzporfir, mint a Diabas váladék idoma, hol táblás, hol oszlopos. Cornwall és déli Devon carbonos sedimentjei alján hasonlóképen ismeretes eruptív kőzet és annak tufája. Anglia közép táján (Derbyshire) többször ismétlődő kitörés nyomai vannak feljegyezve a Carboniferous Limestone képződésének idejében.

Szászországban szintén ismeretes Quarzporfir eruptió a carbonos period közép szakából, a már lerakodott alsó rétegekre vagy 60 méter vastagságban elterült és a fiatalabb carbonos Homokkő, Pala és vékonyabb szénrétegek által fedve van.

A vulkáni tünemények nyomai azonban azon nagyszerű zavarásokban is fenmaradtak, melyeket a carbonos rétegek az eruptió által szenvedtek. Ilyenek fel vannak jegyezve több Kőszéntelepnél. Egyik például szolgálhat Angliában (Staffordshire) azon sokféle vetődés és görbülés, mely a 44. *ábrában* a szénrétegeken van kimutatva (63. l.).



323. *ábra.* Melafir-bomba szénréteg tetején (Anglia).

323. *ábra.* Melafir-bomba, melyet Angliában (Burntisland district, Fifeshire) észlelt GEIKIE. *a* Agyag, szenült gyökérrel;

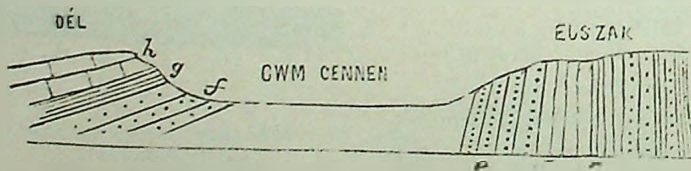
b Szénréteg 5—6". Ezen nyugszik a Melafir-bomba, mely a Szenre nyomást gyakorolt, de nem közvetlenül a Szén lerakódása után, hanem már a *c* Agyagból is rakódott le kevés, mit a szintes helyzetben alul megzavart. A felső rétegei a *c*-nek a bomba esése után rakódtak le, valamint a *d* Agyagpala is levél-lenyomatokkal. Úgy *d* fölött, mint *a* alutt vannak Melafirnak nyomai kisebb-nagyobb darabokban, s így feltehető, hogy egy akkori működő vulkánból lett a Melafir-bomba ide hajtva.

3. DEVON.

Devon név Angliából származik, a hol Devonshireben (Murchison és Sedgwick) írták le először az ide tartozó képződményeket a bennök előforduló sok kőülettel. Egyéb helyein Angliának nagyobb részét kőületszegény veres Homokkőből áll és az, mint-hogy a Kőszén sistéma alatt van, *Old Red Sandstone*nak nevezetik, ellentétben a Kőszén rétegek felett előforduló *New Red Sandstone*nal, melyről a felsőbb sistémákban volt szó. Az *Old Red Sandstone* vastagsága (Wales, Skócia) 10,000'. Felette erősen kifejlődve és részletesen áttanulmányozva van É.-Amerika keleti államaiban; nemkülönben nagy területet (7000 □ mf.) foglal el Oroszországban, kevésbé van elterjedve Németországban, még kevésbé az Osztrák-Magyar monarchiában.

Kőzetei a szokott Homokkő, Conglomerát, Grauwacke, Agyapala, Mészkö; az életjelenség ellenben sajátosságos és a sistémát önállóvá teszi. A flóra elég szegény, csak előpostája a carbonos periodnak. A fauna ellenben gazdag. BARRANDE szerint Echinodermata 356 faj, Brachiopoda 1387 és ebben különösen dús a Spirifer genus; Cephalopodák 664; Conchiferák 970; Gasteropodák 619; Pteropodák 60. A Crustaceákból Trilobita 105 és parányi Cypridinák. Mindenek felett azonban a Halak uralkodnak, különösen a Ganoidek és Czápák csoportjából, minél fogva az egész sistema a Halak korszakának is nevezetik.

324. ábra. A Devon sistéma települési viszonyai Skóciában. Legfelül a Kőszén sistéma rétegei *h—g* vannak, melyek alatt meg-egyezőleg települve Homokkő rétegek következnek *f—e*; azokon túl az ábra jobb oldalán a Silur rétegek képezik a feket.



324. ábra. A Devon sistéma települése Skóciában.

Carbonos	h Carboniferous Limestone	500'
	g Alsó Mészpala	100'
	f Veres és sárga Homokkő	800'
Old Red Sandstone	Csaknem egy mértföldnyi területen hiányzik itt a feltárás.	
	e Veres Homokkő és likacsos Agyag meg cornstone	1200'
	d Veres és szürke Palák	200'
Felső Silur	c Szürke Palák (Tilestone)	450'
	b Fehér és szürke Homokkő kőülettel	350'
	a Réteges Homokkő és Pala kőülettel	500'

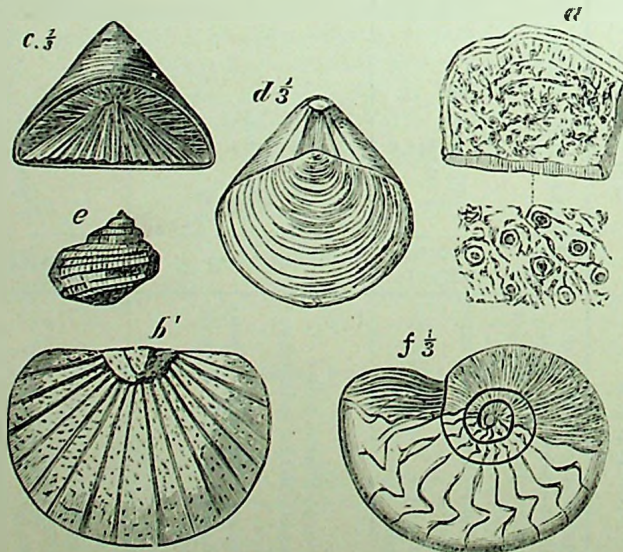
VII. *Kortabla.* PALEOZOI ERA. DEVON SISTÉMA.

	C R E D N E R	D A N A	C H. M A Y E R - E Y M A R	
Felső Devon.	Cypridinen Schiefer <i>Eifel</i> . Cuboides Schichten <i>Aachen</i> . Kramenzelkalk von Schulenberg <i>Harz</i> . Domanikschiefer v. Altenau <i>Harz</i> . Barnstaple and Marwood Beds (Devonshire).	4. Catskill. 3. Chemung. 2 Chemung 1 Portage	Catskill Red-sandstone	Dévonien supérieur. C. Petherwinien. f. <i>Piltonin</i> . Pilton r. (Etheridge 1867.) — Szürke vagy zöldsé Palák, Cornon, Belgium, Elberf., Mark grófság és Harz. k. <i>Brauntonin</i> . Braunton r. (Ether. 1867.) — Petherwin Mészrétegek. — Belgium durva Homokkő. a. <i>Nehdenin</i> . Nehden r. (May. 1874.) — Goniatit Pala és Marga, Belgium, Eifel. — Felső Pala Westphália, Nassau stb. (Sedgwick 1859.)
Közép Devon.	Stringocephalen Kalk Calceola-Mergel-Kalk-Schiefer Schalstein <i>Nassau, Westphalen</i> Infracombe Beds (Devonshire)	2. Hamilton. 3 Genesee 2 Hamilton 1 Marcellus	Dévonien moyen.	B. Plymouthen. f. <i>Paffrathin</i> . Paffrath r. (May. 1874.) — Darmouth Series, (Sedgw.) — <i>Stringoc. Burtini</i> Mészke Devonsh., Cowin, Westphália, Harz stb. k. <i>Eifelin</i> . Eifel r. (May. 1874.) — Eifelion (Dum.) — Sárga Palák, déli Devonsh. — Bryozoa Marga Couvin. — Mészke Eifel, Westphália, Nassau, Harz stb. a. <i>Vichtin</i> . Vicht r. (May. 1874.) — Szürke tömött Mészke Couvin, Vicht stb. — Sárgás Marga Harz, Westphália, Nassau.
Alsó Devon.	Waxweiler Grauwacke. Koblenzerschiefer. Orthocerntitenschiefer v. Wissenbach. Linton Beds (Devonshire).	1. Corniferous. 3 Corniferous 2 Schoharie 1 Canda-galli	Dévonien inférieur.	A. Coblenzien. f. <i>Burnotin</i> . Burnot r. (Gossel et Dow. 1873.) — Pala és Homokkő <i>Spirifer macropt.</i> Belgium, Eifel, Giessen, Harz stb. k. <i>Ahrin</i> . Ahr r. (May. 1874.) — Ahrien (Dum.) — Barna Agyapala Eifel, Nassau, Harz stb. a. <i>Gédinnin</i> . Gédinno r. (May. 1874.) — Gédinnien (Dum.) — Pala és veres Grauwacke É. Devonshire, Couvin, Taurus stb.

A VII. kortábla egyesítve adja a beosztást Európában főleg Németországra nézve CREDNER és É.-Amerikára nézve DANA szerint, míg azok mellett MAYER-EXMAR általánosabb synchronismust állít össze Európára és kiválólágg Angliára meg Németországra nézve. Általában három sectiót különböztetnek meg, felső, közép, alsó Devon, úgy Németországra, mint Angliára nézve. A felső Devon Homokköve és Palája között Mész rétegek is találhatók, melyek Clymenia és Goniatitban bővelkedvén, Clymenia-mész név alatt is fordulnak elő. A közép Devonban a Mészkö uralkodik sok Korallal és Brachiopodával, melyek között vezér kagyló gyanánt a Calceola és Stringocephalus nemek szerepelnek. Az alsó Devon Agyagpalája és Homokkövében jellemző a *Spirifer macropterus*, innét Spirifer-Homokkö. Németországban rajnai Grauwackenak is nevezik.

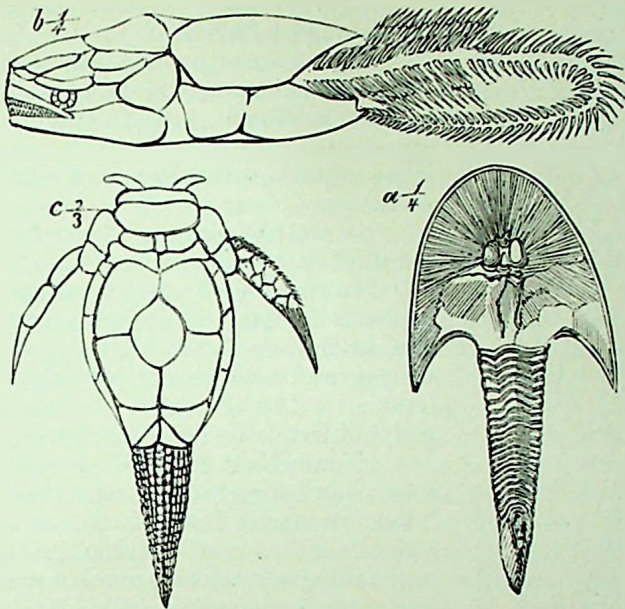
Amerikában a legelső emeletet (Corniferous) alsó Devonnak is mondják, míg a fölötte következő három (2—4) emeletet együtt véve felsőnek veszik. Az alsó a nagy Mészköképződmény ezen érteben, míg a felsőkben a kőzet Pala, Homokkö és csak alárendelten Mészkö.

325. ábracsoport. Kőületek az angol Devonból. Korallok *a*; Crustacea *b* (közép Devon); Brachiopoda *c*, *d* (közép Devon); Gastropoda (közép, alsó Devon) *e*; Cephalopoda *f* (felső Devon).

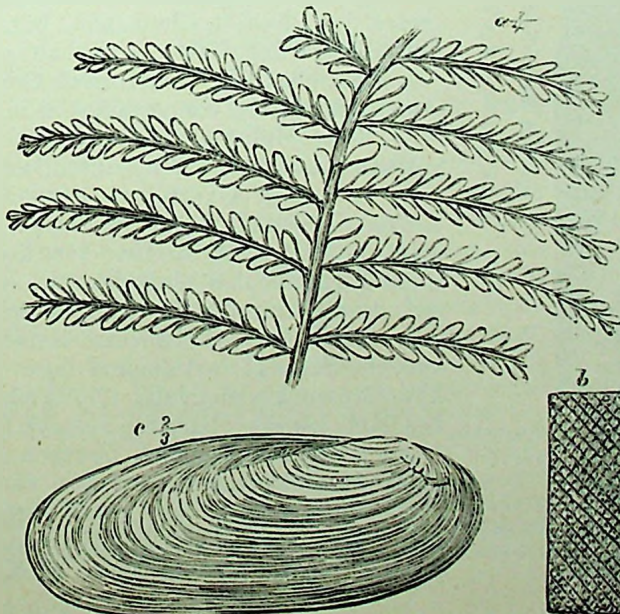


325. ábracsoport. Kőületek az angol Devonból.

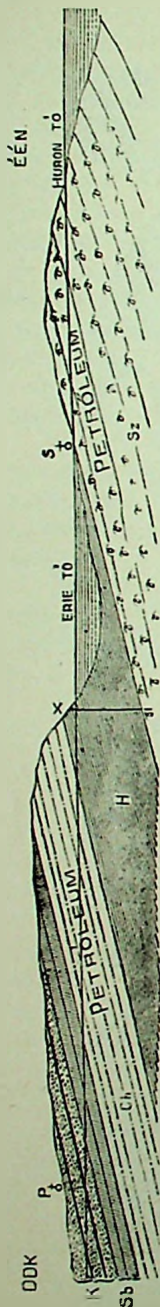
a *Stromatopora placenta*. *b* *Bronteus flabellifer*. *c* *Calceola sundalina*. *d* *Stringocephalus Burtini*. *e* *Pleurotomaria aspera*. *f* *Clymenia striata*.



326. ábracsoport. Halak az angol Old Red Sandstoneból.
 a *Cephalaspis* Lye. lli. b *Coccosteus decipiens*. c *Pterichthys latus*.



327. ábracsoport. Édesvízi Devon sediment Irlandban.
 a *Adiantites (Cyclopteris) Hibernica*. b *Sagenaria Baillyana*. c *Anodonta Jukesii*.



328. ábrtta. A Petróleum devoni vidéke É.-Amerikában.

P Pittsburg. x gázkút S Pont Stanley.

326. ábracsoport. Halak az Old Red Sandstoneból Angliában.

327. ábracsoport. Édesvízi Devon-sediment Irlandban az Old Red Sandstone tején, közvetlenül a Carboniferous Limestone alatt, mi egyszersmind szint-emelkedésre mutat a carbonos period bekövetkezte előtt.

Az Osztrák-Magyar monarchia területén a keleti Alpokban Grácz környékén van a Devon részletesebben megismertetve. Egy medenczét foglal el, melynek lejtőjén felfelé kristályos Palák foglalnak helyet, a melyekre a Devon rétegek egyezőleg vannak lerakodva. Legjellemzőbb a Korallmész, a melyből Orthis és Trilobiták kerülnek ki.

Honunkban Stiriából átesapva Vas megyében ismeretes a Devon néhány kövülettel; említettik Dobsina vidéken is, de kövület nélkül és inkább csak települési viszonyainál fogva vétetik ilyennek, a mennyiben discordans módon foglalnak helyet a Culm palák alatt. A kőzet zöld Pala tele Quarcczittal; ugyanott fordulnak elő a Dobsina vidéki érczek is: Chalibit, Chalkantit, higanytartalmú Tetracdit, Nickel és Kobaltércz stb. (73. ábra, 88. l.) Ezen viszonyok Gömörből átmennek részben Szepesmegyébe is.

Keleti Galicziában és kis részt a nyugotiban Krakó környékén szintén ismeretes.

328. ábra. A Petróleum devoni vidéke É.-Amerikában (Höfer). Az átmetszet Pennsylvániát köti össze az Erie tón keresztül Canada Enniskillen olajvidékével, egyszersmind az é.-amerikai Devon főbb emeleit is mutatván. Legalul Sz a Corniferous Mészkö van, mi Szarukő tartalmánál fogva szaruköves Mésznek is mondatik; fölötte a bitumenes Palák képezte Hamilton rétegek H ezek fölött a Chemung emelet, melyben Agygpalák Homokkövel váltakoznak és Pennsylvániában az olaj nagy részét tartalmazzák. Végre egyezőleg települve a carbonos sistema borítja a subcarbonos Sb Mészkö-

vel és legfelül Productiv-Köszén rétegekkel *K.* Az itt kimutatott viszonyok azonban *É.*-Amerika nem minden vidékére nézve mérvadók. Pennsylvania és Kentucky területén a Petróleum a felső Devonban van, Michigan és Canadában az alsóban; Nyugoti Virginiában a Sub-Carboniferous sectióban, Ohioban a Productiv-Köszén alsó emeletében. Californiában a Pacifik part nagy hosszúságában Miocén rétegekből kerül ki, épen úgy mint Európában a Karpát vidékén. A Petróleummal együtt van gyakran gyulékony gáz is meggyűlve, mi Kentuckyban olykor 20—30' magas lángot képez. Szintén nevezetes, hogy a Petróleummal Pennsylvania, Virginia és egyéb helyeken Kősó találtatik.

A Petróleum csakúgy mint a víz csupán likacsos kőzetekben gyűlven meg, az olajtartó kőzet leginkább Homokkő és Mészkö. Pennsylvániában az első, Canadában az utolsó. A kettő köze eső Palák rendszeren meddők. Pennsylvániában nevezetesen három olajtartó homokréteg van, a melyeket egymástól vagy 200' vastag Pala választ el. Ha az elsőbe lefűrván olajat nem kapnak, lemennek a második vagy a harmadik régióba. *É.*-Amerikában a Kőolaj-forrásokot gyakorlatilag ki nem meríthetőknek tartják. Nagy földalatti medenczékre, a melyek fűrásával az olaj felszökik, mindig csak véletlenül akadtak; de rendes iparnak anyagát határtalan időre képezheti. *É.*-Amerika keleti részében a paleozoi medenceze vagy 200,000 angol mértföld kiterjedésben tartalmaz egyszersmind kőolajos réteget is. (Le Conte.)

Devoni vulkánosság.

Európának legtöbb devoni területén Diabus eruptiónak maradtak fenn nyomai, részben tömeg-, részben sediment-kőzeteket képezve, mely utóbbiak elváltozás következtében olykor félig kristályos állapotot vesznek fel. Németország több vidékén a Schalteinnak nevezett kőzet is ide való. Déli Skótiában a Devon Old Red Sandstone faciesébe betelepült eruptiv kőzetek szintén ismeretesek, azokat részint Porfirit, részint Trappnak írják le, a melyek nemcsak tömegesen, hanem Tufát képezve is lépnek fel. A Mississipi nagy medenceze vagy Oroszország Devon vidékein ellenben valami hasonló eruptiv kőzetek nyomára eddig nem akadtak.

Vulkáni hatásnak is tulajdonítható réteg zavarások dolgában hasonló az eredmény. Némely vidéken nyomai vannak a Carbonos és Devon period között bekövetkezett hatalmas zavarodásoknak és olyanféle gyűrődéseknek a minőkről a rétegek kőzetek rendellenes települése módjainál volt említés (53—57. lap). Példát Canada és a vele szomszédos államok valamint kisebb mértékben Anglia, Oroszország és Csehország Devonja szolgáltat, hol a települési viszonyok a fedüt képező Carbonosétól eltérnek; másutt ellenben nevezetesen közép és déli Franciaországban ilyen zavargás nem létezett, hanem a Carbonos fekéje gyanánt a Devon egvező településsel következik.

4. SILUR.

Silur egy néptörzs neve, mely valaha déli Walesben lakott. Murchison vezette be a tudományba, a mint Angliának azon és a vele határos részében előforduló kőzeteket «Siluria» című monografiában (1839; 1872) leírta. Ezen munka ma is még kiindulási pontul szolgál. A Silur összes vastagsága kétszer felülmúlja a Devonét, az vagy 20,000' vastag összessége levén agyagos homokos és alárendelten mészrétegeknek, melyekben helyenként sok, de csupa tengeri kőület fordul elő. Európa kontinensén több helyen ismeretes, mindnyája között azonban legjobban van feldehítve Csehországban Prága környékén BARRANDE tanulmányozása által. Nagyon jól van megismertetve É.-Amerika keleti államaiban is.

Általában két sectióra osztják fel: felső és alsó Silur, melyek azonban csak egész általánosságban egyeznek meg, míg a részletekben eltérések vannak Európá és Amerika között, hanem olykor ugyanazon kontinens különböző helyein is. A VIII. kortábla magában foglalja Angliá, É.-Amerika részletesebb beosztásait, valamint MAYER-EYMAR európai szinkronizmusát, a melyben a csehországi rétegesortokat helyezi ugyan felül (*H, G*), de méltán kérdőjellel kísérvén, vajjon az angol Ludlowien (*F*) emelet alája helyezhető-e. MAYER-EYMAR és DANA a cambri sistemát is ide veszik, míg GEIKIE különválasztja és mi is mint önállót fogjuk leírni.

DE LAPPARENT a felső Silurt «étage bohémien»-, az alsót «étage armoricain»-nek mondja, Armorique jeles lelőhely után Bretagne-ban.

BARRANDE szerint paleontologiai tekintetben három csoportot lehet megkülönböztetni, melyek közül a legelső, a Cambri sistemának felel meg s a *primordiál faunát* foglalja magában. E fölött van a *második Silur fauna*, mely az alsó Silur sectiónak felel meg, és végre a *harmadik Silur fauna* a felső Silurban. A primordiál faunáról itt bővebben nem szólva a második és harmadiknak felette nagy gazdagságáról tanuszkodhatik az, hogy BARRANDE szerint vagy 10,000 faj van megismertetve. Trilobita 1327; Cephalopoda 1622; Gasteropoda 1316; Acephala 1086; Brachiopoda 1507; Echinodermata 581; Polip 718.

A gerinczesek hiányozván, a *Silur* a *gerincztelenek periódjának* is mondatik.

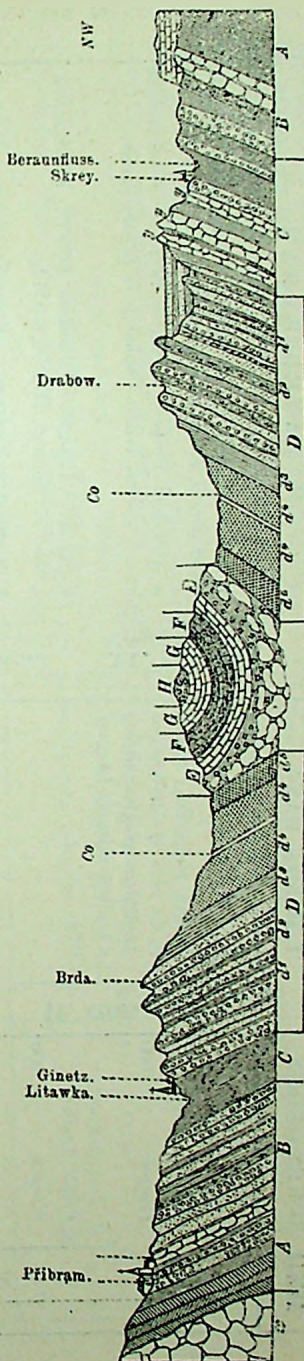
Azon nevezetes jelenség, mely egyéb erákban is észlelhető, a paleozoiban s különösen a Silurban szintén nagyon szembeszökőleg érvényre vergődik, hogy tudniillik az először fellépő állatcsaládok korán sem valami tökéletlen vagy satnya típus, ellenkezőleg oly nemek által vannak képviseltetve.

selve, melyek fiziologiai tekintetben magasán állanak, az egyének alakja pedig több esetben nagyobb mint a következő periodokban.

BARRANDE két egymástól eltérő geológiai Silur vidéket különböztet meg. Egyik az európai centrálzóna, másik a nagy északi zóna. A centrál-európaiba tartozik Csehország, Franciaország, Spanyolország, Portugália, Sardinia; az éjszakilhoz Nagy-Britannia, Irland, Észak-Németország, Svédhon, Oroszország, Észak-Amerika és Dél-Amerikában az Argentini köz-társaság.

Az Osztrák Magyar monarchiában Csehországon kívül keleti Galiciában és az Alpokban ismeretes, Magyarországon sehol; ellenben Európa DK. sarkában Konstantinápolyban Skutari meredek partján sok kövülettel fordul elő.

329. ábra. A Cseh Silur ideál szelvénye BARRANDE szerint, kinek fáradhatlan munkássága ezen pontot klasszikai vidékké tette. A terület egy ellipszes medence Prága körül, melynek hossza ÉK.-DNY.-ra vagy 20 mértföld. Az egész réteg-complex három sectióra osztható, a melyek közül fölülről lefelé először vesszük a felső Silur a szelvény közép táján H, G, F, E betűkkel jelezve. A kőzet túlnyomólag Mész, s az a medence közepén egy izolált fensíkot képez. A harmadik Silur fauna benne gazdagon van képviselve. Az egyes betűk mind megannyi külön emeletnek fe-



329. ábra. A cseh Silur ideál szelvénye (Barrande).

VIII. Kortábla. PALEOZOI ERA. SILUR SISTÉMA.

ANGLIA, JUKES-GEIKIE		É.-AMERIKA, DANA	C. H. MAYER-EYMAR	
r i a n (f e l s ő S i l u r) Ludlow emelet	9. Tilestones, vagy átmeneti rétegek ... 1000	IV. Oriskany epocha Oriskany Homokkő, minek és az alsó Helderbergnek Angliában megközelítőleg a Ludlow rétegek felelnek meg.	s u p é r i e u r G. Cheynitzien (Mayer-Eymar 1874.) H. Hustinien (Barrande 1869.)	f. <i>Hollin</i> . Hollin r. (Mayer 1874.) — Felső kiálló rétegek, kővület nélkül, Hollin (Cseh). — Ardennek.
	8. Felső Ludlow rétegek ... 900			f. <i>Choteczin</i> . Chotecz r. (Barrande 1869.) — Felső concre- tios Mészkö, Chotecz, Hlubocp (Cseh).
	7. Aymstry Mész- kö ... 150	II. Alsó Helderberg epocha Alsó Helderberg Mészkö, mihez tartozik New-York államban : 4. Felső Pontamorus Mészkö. 3. Delthyris palás Mészkö. 2. Alsó Pentamerus Mészkö. 1. Édesvízi Méz csoport.	k. <i>Hlubocopin</i> . Hlubocop r. (Barrande 1874.) — Puha ré- tegek, Quarz nélkül, gyér Mészconcretioval. Hlubocp, Ho- lin, Karlstein stb.	a. <i>Branikin</i> . Branik r. (Barr. 1874) — Alsó concretios Mészkö, Branik, Hlubocp stb.
	6. Alsó Ludlow rétegek ... 900		f. <i>Ledburin?</i> Tilestones, Pala, Homokkő, Dawnton és Bonebed, Ludlow, Wenlock, Ledbury, Malvern-Hills. — (Keleti Galles?)	k. <i>Aymestrin</i> . Aymestry r. (Murchison) (Mayer. 1874.) — Mészkö Aymestry, Keleti Galles. — Fehér és vörös Mészkö Konieprus, Mniénian stb. (Cseh).
		f. <i>Oeselin?</i> Alsó Ludlow és centrál meg keleti Galles Palái. Szürke és fekete Mészkö Lochkow, St.-Iwan, Prága. — É.-Oroszországban Oesel vidékén a felső Mészkö.		

Lower Silurian (alsó Silur)

Caradoc v. Bala emelet

- 5. Alsó Llandove-
ry kőzetek ... 1000'
- 4. Caradoc kőzet
v. Bala rétegek 6000'

III. Trenton epocha

- 3. Hudson folyó időszak. New-
York állam Cincinnati, Te-
nesse (Nashville csoport).
- 2. Utica Pala.
- 1. Trenton időszak. • Birdseye •
Mész, Black River Mész-
kő, Trenton Mész, Gale-
na Mész. Illinois stb.

Upper Silurian

**Llandovery v.
May III emelet**

- 2. Tarannon
Tályag ... 600'
- 1. Felső Llando-
very kőzetek 900'

I. Niagara epocha

- 3. Niagara Mész, és Pala.
Guelph Mész.
- 2. Clinton csoport.
- 1. Medina Homok, és Onei-
da Conglomerát.

Wenlock emelet

- 5. Wenlock Mész-
kő ... 150'
- 4. Wenlock Tá-
lyag (shale) ... 1400'
- 3. Woolhope
Mész, ... 50'

II. Salina epocha

Onondaga só csoport.

K. Wenlockien
(Murchison 1839.)

f. *Lochkowin*. Lochkow r. (Barr. 1869.) — Szürke palás Mészkö Wenlock, valamint Galles közép és éjszaki táján. — Dworetz, Kosow, Kuchelbad Mészkö.

k. *Butowitzin*. Butowitz r. (Barr. 1869.) — Lágypalák és Homokkö Galles közép és éjszaki táján, gyér Mészkövel. — Graptolit-Mész és -Pala váltakozva Trappal, Lochkow, Radotin stb. (Cseh).

a. *Noeth-Krügin*. Noeth-Krüg r. (Mayer 1874.) — Táblás Homokkö, *Pentamer. oblongus*-sal, Llandoveri, Radnorsh, Shropshire, Herefordshire. — Pala, Keleti Gothland.

Mayer ezen utolsó szakaszt Noeth-Krügin és a következő Golen-goedint összefoglalhatónak is tartja *Llandoverien* név alatt.

SILUR.

D. Caradocien
(Murchison 1839.)

f. *Golengoedin*. Golengoed r. (May. 1874.) — Táblás Homokkö Orthis és Pentamerussal. — Pent. Mészkö Keleti Gothland. — Pala, Königshof (Cseh).

k. *Borkholmin*. Borkholm r. (Schmidt 1858.) — Caradoc veres vagy tarka Homokkö, sok kőülettel. — Felső Bala Mészkö. — Nyugoti Gothland Pala. — Borkholm. Beraun (Cseh).

a. *Wesenbergin*. Wesenberg r. (Schmidt 1858.) — Caradoc világos sárga Homokkö és Pala. — Bala alsó Mészkö és Snowdon Pala. — Wesenberg (Oeland) Mészkö. — Winice (Cseh) leveles Pala.

549

ANGLIA, JUKES-GEIKIE		É.-AMERIKA, DANA	CH. MAYER-EYMAR
Lower Silurian (alsó Silur).	Lingula emelet	II. Canadai epocha	<p>f. Drabowin. «Flagg» vagy süttét szürke Granwacke és Pala Graptolittal stb. Ilaudeilo, Montgomery, Shropshire stb. — <i>Calym. Tristani</i> Pala Angers, Cherbourg, Falaise. — Drabow rétegek (Barr. 1869.)</p> <p>h. Komorauin. Komorau r. (Lipold és Krejci 1860.) — Vastag rétegű durva szürke Homokkö Penmorfa Tremadoc mellett. — Alsó Graptolit rétegek Gothland Ny. — Quarez és Pala, Komorau, Woseck stb.</p> <p>a. Krsnahorin. Krsnahorn r. (Lip. és Krej. 1860.) — Táblás rétegek S. David (Gall. D. K.) és Tremadoc. — Alsó Graptolit rétegek K.-Gothland. — Woseck, Krsnahorn, Rokizan stb. rétegek.</p>
	Llandello emelet		
Külön sistema gyanánt leírva.	I. Primordial vagy Cambri epocha	I. Primordial vagy Cambri epocha	<p>f. Hofin. Hof. r. (May. 1871.) — Hof (felső Franconia) Conocephalites, Olenus, Asaphus, Calymene, Iychas.</p> <p>a. Ginetzin. Ginetz r. (Lip. és Krej. 1860.) — Primordiál fauna Galles-től É. és K.-re, Ginetz, Skrey stb. — Timsós rétegek Gothland, Oeland stb.</p>
	II. Canadai epocha		
Külön sistema gyanánt leírva.	I. Primordial vagy Cambri epocha	II. Canadai epocha	<p>f. Harlechin. Harlech r. (Sedgwick 1859.) — Harlech Homokkö Longmynd hegységben, benne néhány Trilobita (Paradoxus, Conoceph., Plutonia stb.). — Karleby (Sued.). — Felső azói rétegek.</p> <p>a. Llanberrisin. Llanberris r. (Sedgwick, 1859.) — Azói rétegek, Longmynd, Bretagne, Svédhon, Csehország (alsó részben).</p>
	II. Canadai epocha		

lelnek meg. H = Hlubocep, G = Branik, F = Koniprus és E = Litten, Lochkow és Kuchelbad rétegek.

Alsó Silur a D és C emeletekkel. A D emeletet BARRANDE Quarczit-emeletnek is mondja, mert túlnyomólag Quarczitból áll, de azon kívül előfordul Pala, Homokkő, Conglomerát valamint Diabas telér és Tufa. Itt találhatik a második Silur fauna. A szelvényben ki van tüntetve d betűvel és számokkal több alosztály: d_5 Königshof, d_4 Zahoran, d_3 Vinice, d_2 Drabow vagy Boda, d_1 Rokycan, Komorau és Krusnavora rétegek. C Ginetzi rétegek képezve Agyagpala által, mely sokszor zöldszínű, mi részben primordiál faunát tartalmaz. Az ellenkező ÉNy. szelen Skrey mellett is ismeretes, hol egyszersmind y által jelezve Porfir telérrel is találkozni benne.

A legelső sectió az azei palákat foglalja magában kitüntetve B és A emeletekben. B a przibrami Grauwacke, A przibrami Agyagpala. Ez a cambri sistémának felelhet meg. DK.-en alatta Gránit x fordul elő.

A szelvény ÉNy.-i sarkán szintesen települve a csehországi Kréta, belebb Skrey és Drabow között a Carbonos rétegek vannak hasonlóképen szintesen települve a meredek Silur rétegek fejein.

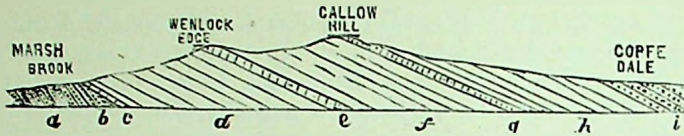
Nevezetes jelenség a cseh Silurban az, mit BARRANDE Colonia névvel jelöl, s a mi abban áll, hogy az alsó Silur rétegei közt azokkal meg egyező helyzetben oly rétegesoportot találni, melynek csak egy későbbi kor t. i. a felső Silur képviselőivel egyezik meg. BARRANDE akként magyarázza, hogy azon időben, midőn Csehországban az alsó Silur rétegei lerakódtak, már más szomszédos vidéken a felső siluri fauna is ki volt fejlődve s onnan hordatott a csehországi alsó Silurba. — Ezen állítás azonban sok vitára szolgáltat alkalmat.

Felső Silur.

330. ábra. A felső Silurt annak jelleges országában déli Walesben Llandoverly környékén tényleges viszonyaival tünteti ki ezen szelvény vagy 4 angol mértföld hosszúságban. Fedület képezi az Old Red Sandstone, fekéjét az alsó Silur.

A felső Silurnak megfelelő harmadik fauna ezen sistema sectiói között a leggazdagabb. A Trilobiták legszámosabban itt vannak képviselve, azokat nagy számban Cephalopodák, Brachiopodák és egyéb állatok kísérik. Itt fordul elő a Hidrozoákból a Graptolitok családja nagy számmal egyenes vagy görbe vonalú és az egyik oldalon fűrészes módon bevágódott egyénekből, a mely sajátos alak által a Silur egyik vezérgagyulójának tekinthetők. Gerinczesekkel itt találkozunk először és pedig Halakkal.

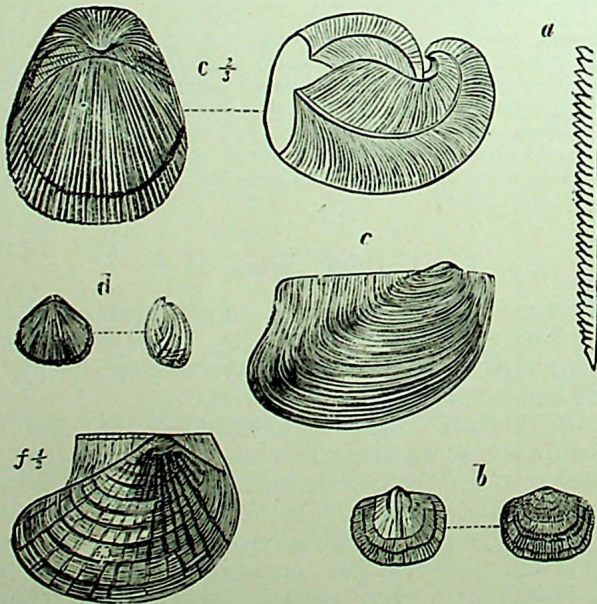
A következő ábracsoportokban az angol Silur fauna van felelőre lefelé a jelleges példányokban megismertetve (Jukes-Geikie).



330. ábra. Felső Silur déli Walesben.

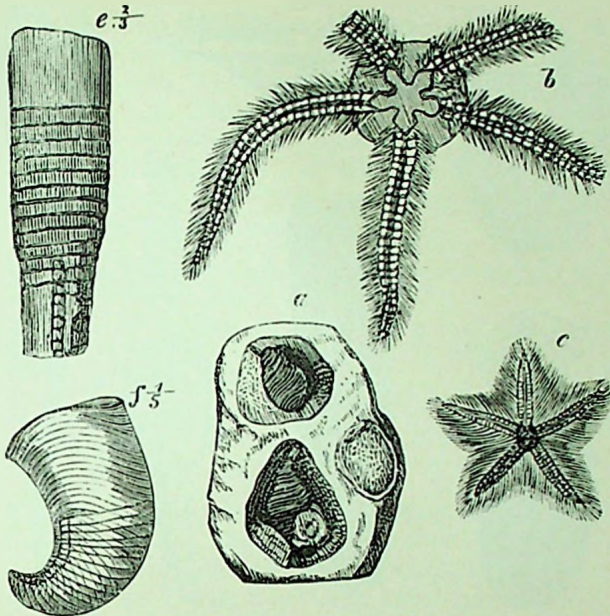
	i	Vörös Homokkő (talán Old Red Sandstone).	
Felső Silur	Ludlow	h Felső Ludlow. Szürke, barna Tályag és Homokkő	900'
		g (Aymestry) Concrétiós Mészkö	150'
Wenlock	f	Alsó Ludlow. Szürke, barna meszes, homokos Tályag	900'
	e	Szürke concrétiós (Wenlock és Dudley) Mészkö	150'
	d	Szürke, barna homokos, gyakran concrétiós (Wenlock) Tályag	1100'
Llandovery	c	Mészkö (Woolhope és Barr)	50'
	b	Homokkő és Conglomerát.	
Alsó Silur	a	Pala rétegek v. Caradoc Homokkő.	

331. ábracsoport. Kövületek az angol Ludlow emeletből. Hidrozoa: a; Brachiopoda b, c, d. Conchifera e, f.



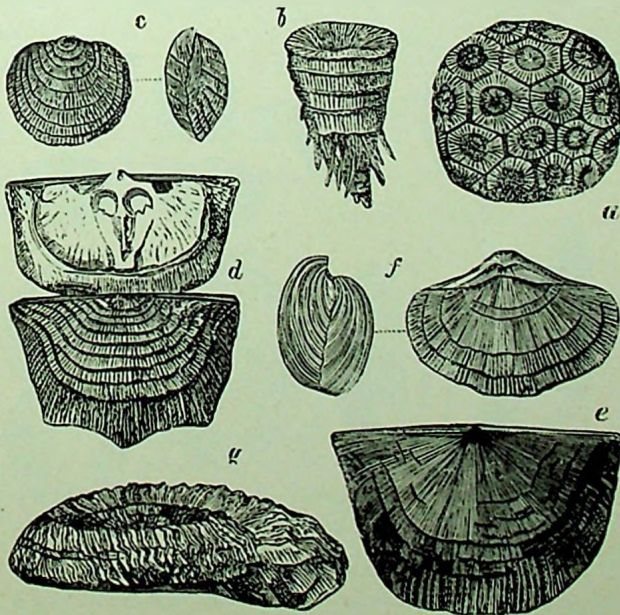
331. ábracsoport. Ludlow emelet kövületei.

a Graptolithus priodon. b Orthia lunata. c Pentamerus Knightii. d Rhynchonella nucula. e Pterinea retroflexa. f Aricula Danbyi.



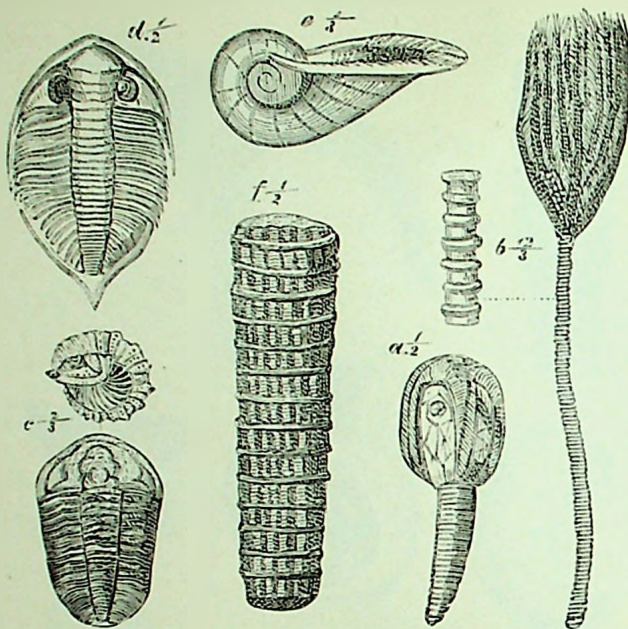
332. ábracsoport. Ludlow emelet kövületei folytatólag.

a *Cyclonema corallii*. b *Protaster Miltoni*. c *Palaeocoma Colvini*. *Orthoceras bullatum*. f *Phragmoceras ventricosum*.



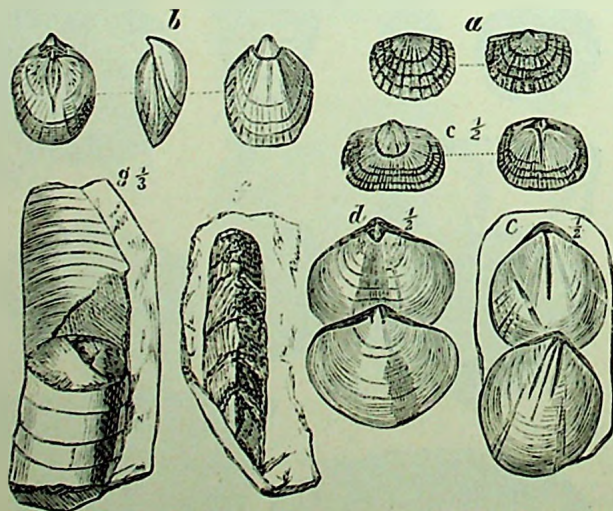
333. ábracsoport. Wenlock emelet kövületei.

a *Acervularia luxurians*. b *Omphyma turbinatum*. c *Atrypa reticularis*. d *Strophomena depressa*. e *Strophomena euglypha*. f *Spirifer plicatellus*. g *Euomphalus discors*.



334. ábracsoport. Wenlock emelet kövületei folytatáság.

a *Pseudocrinites quadri fasciatus*, b *Periechocrinus moniliformis*, c *Calymene Blumenbachii*, d *Placops eudatus*, e *Belerophon dilatatus*, f *Orthoceras annulatum*.



335. ábracsoport. Llandovery emelet kövületei.

a *Atrypa hemispherica*, b *Meristella angustifrons*, c *Orthis reversa*, d *Stricklandinia lens*, e *Pentamerus oblongus*, f *Chilton Griffithii*, g *Cyrtoceras approximatum*.

332. ábracsoport. Ludlow emelet kövületei folytatólag. Gasteropoda *a*; Echinodermata *b, c*; Cephalopoda *e, f*.

333. ábracsoport. Wenlock emelet kövületei. Actinozoa *a, b*. Brachiopoda *c, d, e, f*; Gasteropoda *g*.

334. ábracsoport. Wenlock emelet kövületei folytatólag. Echinodermata *a, b*; Crustacea *c, d*; Heteropoda *e*; Cephalopoda *f*.

335. ábracsoport. Llandovery emelet kövületei. Brachiopoda *a, b, c, d, e*; Gasteropoda *f*; Cephalopoda *g*.

A felső Silur emeleteiben lefelé a fauna tényleg a következő számmal van kitüntetve Angliában:

Ludlow	137 nem, 392 faj.
Wenlock	168 " 530 "
Felső-Llandovery	261 "

Alsó Silur.

336. ábra. Az angol alsó Silur szelvénye éjszaki Walesben (Merionethshire) a megfelelő vastagságokkal együtt. Az egész complex fedüje a felső Silur alja, míg a feküben a Cambri rétegek sorakoznak ezen igen erős fejlettségű képződményhez. A Cambri rétegek települése ezen a helyen egyező lévén, a határ biztosan másképp mint kövületek által nem tűzhető ki.



336. ábra. Alsó Silur Éjszaki Walesben.

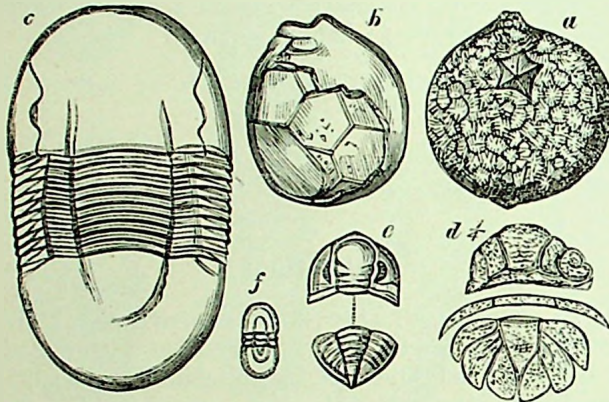
Felső Silur	g Denbighshire Homokkő (Wenlock kövületekkel)	9500 láb.
alapja.	f Tarannon Tályag	500 "
	e Alsó Llandovery Homokkő	200 "
	d Bala rétegek	
Alsó Silur	ls ² Hirnant Mészkö a Bala rétegekben	5700 "
	ls ¹ Bala Mészkö a	
	c Llandovery Flags	3200 "
	b Lingula Flags	5000 "
	a Cambri rétegek	8000 "

A fauna legáltalánosabb jellege a Trilobiták nagy száma, úgy hogy a nemeket tekintve, fejlődésök maximumát itt érték el; a Brachiopodák között az *Orthis* uralkodik, gyakoriak a *Cystidák* is. Cephalopodák ellenben csak gyéren és itt lépnek fel először.

337. ábracsoport. Bala és Caradoc kövületek Merioneth cen-

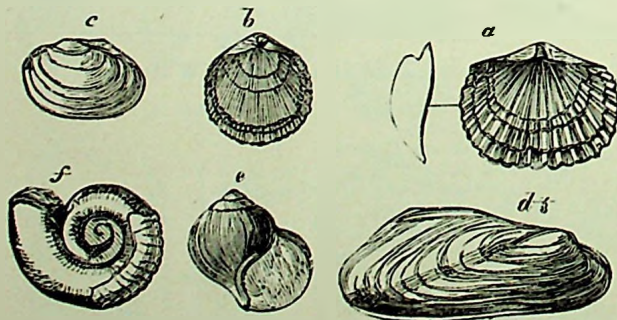
trál részében (Wales) Bala város és tava környékén, hol ezen emelet jellegesen van kifejlődve. Echinodermata *a, b*; Crustacea *c, d, e, f*.

338. ábracsoport. Bala és Caradoc kövületek folytatólag. Brachiopoda *a, b*; Conchifera *c, d*; Gasteropoda *e*; Cephalopoda *f*.



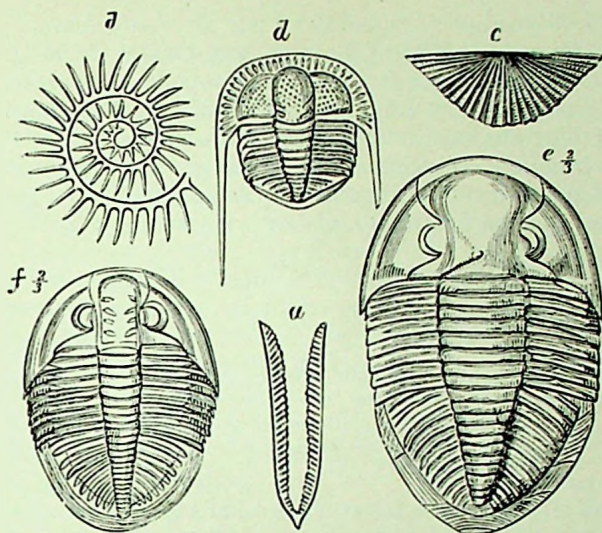
337. ábracsoport. Bala és Caradoc kövületek.

a Echino-phaerites aurantium. *b* Spheronites Litchi. *c* Illaenus Davisii. *d* Lichas Hibernicus. *e* Phacops apiculatus. *f* Agnostus trinodus.



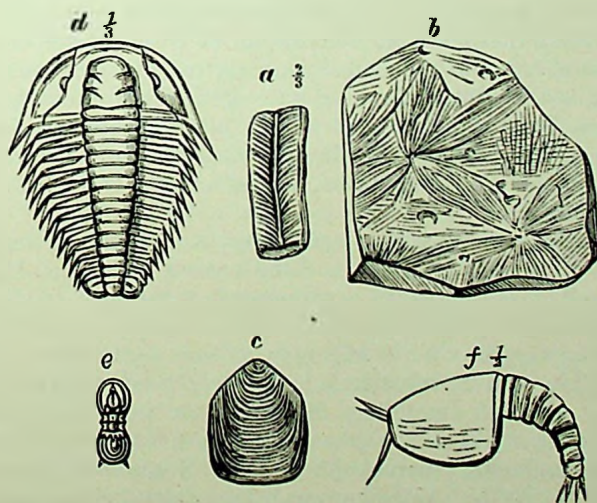
338. ábracsoport. Bala és Caradoc kövületek folytatólag.

a Orthis flabellum. *b* Orthis elegantula. *c* Ctenodonta semitruncata. *d* Modiolopsis expansa. *e* Holopea concinna. *f* Lituites Hibernicus.



339. ábracsoport. Llandello Flag kövületek.

a *Didymograpsus Murchisonii*. b *Rastrites peregrinus*. c *Orthia alata*. d *Trinucleus fimbriatus*. e *Asaphus tyrannus*. f *Ogygia Buchii*.



340. ábracsoport. Lingula Flag kövületek.

a *Cruziana simplicata*. b *Dictionema sociale*. c *Lingulella Darisii*. d *Olenus micrurus*. e *Agnostus princeps*. f *Hymenocaris vermicauda*.

339. *ábracsoport.* Llandeilo Flag kövületek Llandeilo Javor kis város táján (déli Wales), honnét ezen emelet (MURCHISON által) a nevet is kapta. Hidrozoa *a, b*; Brachiopoda *c*; Crustacea *d, e, f*.

340. *ábracsoport.* Lingula Flag kövületek. Walesben a Cambri rétegek felett tetemes vastagságban fordulnak elő sötét Palák váltakozva homokos rétegekkel, a melyekben nagy számmal találni az akkor úgynevezett «Lingula» (most Lingulella) benyomatokat. Plantæ *a*; Polizoa *b*; Brachiopoda *c*; Crustacea *d, e, f*.

Az alsó Silur emeleteiben a kövületek eloszlása:

Alsó Llandovery ...	115	nem,	204	faj.
Caradoc vagy Bala ...	179	"	613	"
Llandeilo ...	80	"	175	"
Arenig (= alsó Llandeilo, MURCHISON) ...	51	"	133	"
<hr/>				
Felső Tremadoc ...	20	"	33	"
Alsó " ...	29	"	59	"
Felső Lingula-Flags ...	14	"	41	"
Alsó " ...	17	"	36	"

Több angol geolog a Silurt lefelé az Arenig palákkal zárja be, mind azt a mi ezek alatt következik, a Cambri sistemába foglalván be.

Az Arenig alatt sem valódi Graptolit sem Gasteropod eddig nem ismeretes.

Oroszországban az ú. n. Kelet-balti Silur terület igen jól van kifejlődve vagy 400 angol mértföld hosszúságban és 80 mértföld szélességben, Keletről Nyugatnak Ingermanland (Pétervár) Esthonia Livonia tartományokban és Oeselszigeten (SCHMIDT). Helyenkint csaknem tökéletes rónaság, másutt igen csekély dülés mutatkozik a felületen. Az alap a *Cambri*, mit Homokkő, Agyag és bitumenes Pala képez, míg a fölötte elterülő alsó és felső Silur csaknem egészen Mész- és Márga, mik közé Homokkő csak jelentéktelen rétegekben ékelődik be. A Silur a fedője Devon szintén erősen kifejlődve.

Míg itt a rétegek oly lazák, hogy a fiatalabb sedimentekhez igen hasonlítanak, Uralban a Silur erősen metamorf kőzetekből áll, melyek a településben egyszersmind tetemes zavarodást is szenvedtek.

Az éjszaki sark felé igen messze, egész $82^{\circ} 40'$ É. szélességi fokig van tudomásunk a Silur létezéséről. Ott Gneiszon nyugszik. Az alsó emeletben Homokkő és veres Pala van, azok fölött Mész- és ebben *Asaphus* meg *Maclurea*. Az után következnek olyan rétegek, melyekből a felső Silur kövületei nagyobb számmal és inkább Amerika mint Anglia felső Silurjához hasonlítva, kerültek ki. Nevezetesen ezen faunában a nagy Korallak, a melyekből határozottan következtethetni, hogy a klíma ott akkor meleg volt.

Vulkánosság a Silurban.

Angliában a vulkáni működésnek az alsó Silurban biztos nyomai fordulnak elő; a kőzetek É.-Walesben feltűnő hegysorozatot képeznek. A kitörésnek két időszaka van megkülönböztetve; a régibb a Llandeilo rétegek lerakódása alatt történt (Aran Mowddwy, Cader Idris, Arenig és Moelwyn vidékén), az újabb a Bala rétegek lerakódása korában (Snowdon district). A vulkáni kőzet részint tömeges Felsit, a mely színben és szövetben változásokat mutat; részint vastag Tufa és hamu rétegek. A tömegkőzet valószínű láva áramlat gyanánt van települve, míg a tufarakodmány a tenger fenekén keveredett egyéb kőzettörmelékekkel, sőt kővületekkel. A vastagság helyenként 2000 lábat is meghalad. A kitörés tenger alatti volt. Írlandban hasonló képződés ismeretes, de kisebb arányokban; sőt itt a vulkáni működés a felső Silurba is átmegy, míg Walesben abban annak semmi nyoma.

É.-Amerikában a Lake superior táján a Silur Homokkő társaságában Diabas-féle eruptív kőzet fordul elő, részint telérben, részint mechanikai rakódmányokban, mi itt is a tenger alatt ment véghez. Ezen Diabas (Trapp) gyakran vesz fel oszlopos elválást feltűnő nagy mértékben. Nagy nevezetessége, hogy vele azon vidék nagyszerű Réz előfordulása van szorosán összekötve. A Réz legtöbbször termés állapotban található, nagy tömegben, lemez, huzal vagy szem alakban. A huzalok gyakran dendrites elágazásokat képeznek, melyek végein kristály alak ismerhető fel. A bányászat által fel volt tárva termés Réz oly táblában, melynek hosszúsága 40' és súlya vagy 200 tonna. Sokszor tartalmaz a Réz Ezüstöt, sőt ez láthatólag van rajta kisebb-nagyobb szemekben kiválva. A vulkáni kőzetben a szokott Zeolithok, Datolit, Calcit, Quarz, sőt magán a Rézen is kiképződve Calcit, Datolit és Analcit kristály fordul elő, de mindig utólagosan képződve, világos bizonyosságául annak, hogy a Réz a kőzetben előbb vált ki.

Európában szintén ismeretes a Silurban a Diabas fellépte Csehországban váltakozva Graptolithpalákkal a felső és alsó Silur határán, úgyszintén a Harz és Voigtland Silur képződményeiben. Végre tetemesen kiképződve fordul elő Christiánia és Ny.-Gothland Silur medenczéiben.

Quarzporfir és Sienitporfir hasonlóképp ismeretesek a Silurban mint eruptív kőzetek. Csehországban az alsó Silurban észlelhető Skrey vidéken, a mint ez a szelvényen (329. ábra, 547. l.) *y* betűvel van kitüntetve; de még nevezetesebb Norvégiában Christiánia közeleiben, a hol a Silur Agyagpalán (Tyveholm félszigeten) keresztül tör: *a*) egy zöldes vagy kékes Oligoklas-Porfir több telepet és

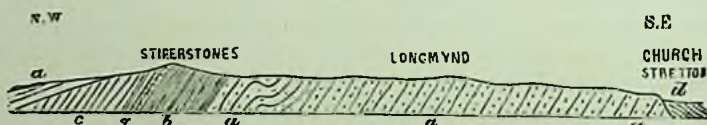
elágazást is képez a mellékközetben; *b*) Sienitporfir szintén képezve elágazást, de felületi elterjedést is; *c*) Augitporfir vékonyabb s egész láb vastag telérekben.

A keleti Alpokban igen fontos a Silur rétegek között található nagyszerű Siderit telep, mi leginkább Stiriában, nevezetesen Eisen-erz vidékén, már több mint 2000 esztendőn túl bányászatra szolgáltat alkalmat. A Harz hegységben szintén már igen rég óta képezi a bányászat tárgyát a St.-Andreasberg az ő híres ezüstérczeivel, a melyeken kívül azonban nevezetes mennyiségben Galenit is fordul elő. Megemlítendő végre Spanyolországban az Almadeni Higan-y-telep szintén a Silur periodból.

5. CAMBRI.

Angliában, különösen É.-Wales- és Shropshireben a legalsó észlelhető rétegek kapták ezt a nevet egy valaha ott lakott Cambrier néptörzs után; azok leginkább Homokkő és Palából állanak vagy 28,000' összes vastagsággal. Skótiában hasonlóképen ismeretesek 7—800' vastagságban; Irlandban szintén megvannak. Előfordul még Skandináviában és Csehországban is, de minthogy a település szerint ritkán lehet jól elválasztani a Silurtól, rendszeresen egybefoglaltatik. Észak-Amerikában hasonlóképen meg van: Magyarországon nem ismeretes.

341. ábra. Jól feltárt települési viszonyait mutatja a Cambri rétegeknek vagy 9 angol mérföld hosszúságban, Shropshireben, hol egy dombvidéket képeznek és a fölötté helyet foglaló alsó Silur is jól kivehető.



341. ábra. Cambri rétegek szelvénye Angliában.

- d Felső Silur (Wenlock Tályag és Llandovery Homokkő).
 c Llandovery flags } alsó Silur
 b Lingula flags }
 a Cambri Homokkő és Pala.

Alig van olyan osztálya a réteges kőzeteknek, mely több vitára szolgáltatott volna alkalmat, mint a Cambri sistema; a határ fel a Silur és le az Eozoi felé éppen nincs egyhangulag megállapítva.

Mi azon értelemben vesszük a Cambri sistemát, hogy oda

számítjuk, a Barrande-féle primordiál faunát tartalmazó közeteket, úgy mint az a VIII. kortáblából kitűnik, azon megjegyzéssel, hogy ott a tripartitos paleontologiai beosztás kikerekítésénél fogva, az ezen értelemben vett Cambri sistema az alsó Silurhoz van csatolva.

Közetek a primordiál faunával eddig Csehországban kívül Anglia, Skandinávia, Francia-, Spanyolország és É.-Amerikának vagy 8 vidékén vannak felderítve és azokból vagy 366 faj megismertetve. A legtöbb tartozik a Trilobitákhoz: 252 faj; 10 egyéb Crustacea családokhoz; 55 Brachiopoda; 18 Pteropoda; a maradékot végre képezi 5 Annelid; 1 Bellerophon; 4 Gasteropoda; 7 Briozoa; 7 Cistidea és 5 Spongiarea. Feltűnő a Cephalopodák, Acephalák és Korallok teljes hiánya, melyek a második és harmadik Silur faunában oly rendkívül nagy mennyiségben es változatosságban lépnek fel. A primordiál fauna általános jellege minden említett vidéken hasonló, de azért a közös fajok száma nem megy többre 14-nél.

A VIII. kortáblában a Cambri sistema úgy Angliában mint Amerikában két sectiora van osztva; Dr. Hicks ellenben egyik classikai ponton D.-Walesben St.-David táján három sectiót és azok mindegyikében három emeletet különböztet meg (1881).

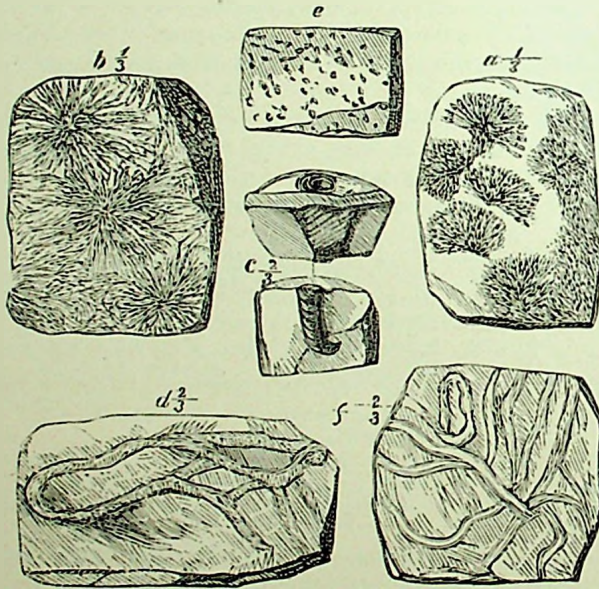
Felső. Menevian	}	f	100'. Homokkő Pala, <i>Orthis Hicksii</i> stb.
		k	350'. Conglomerát Pala, <i>Paradoxides Davidii</i> .
		a	300'. Szürke Conglomerát, <i>Paradoxides Hicksii</i> .
Közép. Solva	}	f	150'. Szürke közet, <i>Paradoxides aurora</i> .
		k	1500'. Szürke vereses közet, <i>Par. solvensis</i> , <i>Conocoryphe solvensis</i> , <i>Euphyton</i> és nagy <i>Fukoidák</i> .
Alsó. Caerfai	}	a	150'. Sárgás Homokkő és Conglomerát, <i>Par. Harknessii</i> , <i>Plutonia Sedgwickii</i> , <i>Eophytonis</i> .
		f	1000'. Vereses Homokkő, <i>Annelidák</i> .
		k	50'. Vereses Pala és Tályag, <i>Leperditia cambrensis</i> , <i>Lingulella primarva</i> , <i>Discina caerfaicensis</i> .
		a	520'. Conglomerát és zöldes Homokkő, <i>Annelidák</i> .

ETHERIDGE szintén három sectiót különböztet meg, de tetemesen kibővített határral fölfelé (1881). Alsó Cambri volna az A Longmyndien (550. l.); középi a B Menevien mi az alsó *Lingula* Flags-nak és Barrande C osztályának felel meg; felső a felső *Lingula*-Flags és a Tremadoc. Mindegyik sectio még két emeletre osztva, volna felülről lefelé a megfelelő fauna számaival:

Felső	}	1. Felső Tremadoc	20 nem, 33 faj.
		2. Alsó "	39 " 59 "
Közép	}	3. Felső <i>Lingula</i> -Flags	14 " 41 "
		4. Alsó "	17 " 36 "
Alsó	}	5. B Menevien	24 " 51 "
		6. A Longmyndien	18 " 32 "

Ezen hattagú sorozat 61 nemé és 182 fajából csak 9 nem és 12 faj megy át a fölebb következő Arenig rétegszakaszba, azok is Tremadoc fajok és nem régiebbek. Ebből tehát azt hozza ki, hogy az alsó Silurból elvonva a Cambri sistemát ki kellene terjeszteni az alsó Arenigtől le az alsó határt általában képező Harlech és Llanberris rétegekig.

342. ábracsoport. Cambri kőületek Irlandban. a) *Oldhamia antiqua*, gyéribb; b) *O. radiata*, igen közönséges némely vereses vagy zöldes homokos Palában több helyen. c) *Histioderma hibernicum* csak egy helyen találtatott (Bray Head). d) Annelid nyom? e) *Areniolites didyma* tengeri féreg benyomata némely Agyagpalán? f) Puhány nyom?



342. ábracsoport. Cambri kőületek Irlandban.

Skandináviában Cambri rétegekben TORELL vagy 30 fajt írt le; azok között azonban, a tökéletlen megtartási állapotnál fogva, szintén nem egy van, melyhez kétség fér.

NATHONST svéd tudós kísérőileg igyekezett bebizonyítani (1881), hogy a Cambri rétegekben található bizonyos kőületek, melyeket különböző néven (Eophyton. Spatangopsis stb.) mint növények, Korallok, Tüskönczök Spongiák stb. lenyomatait írták le, nem egyebek mint akkoriban már élt Meduzák látható nyomai, részben pedig testüregük kitöltése.

Franciaországban a Cambri sistemát két sectionra osztva, DE LAPPARENT (1883) a felsőt «scandinaviens», az alsót «ardennais», néven nevezi, de különben szintén a primordial fauna által jellemezettnek tartja.

Az ardenni palák mikroskopi tanulmányozása következő eredményeket szolgáltatta (GOSSELET). 1. Van azokban mint törmelék: Quarcz, Földpát, Csillám- vagy más Pala. 2. Kristályodott ásványokul kivethető (400-ros nagyításnál) Staurolit, valami Phylit (Damourit, Sericit, Chlorit), továbbá Rutil, Quarcz (szemekben), Calcit, Hematit, Pirit, Magnetit. 3. Határozatlan szerves részecskék, nemkülönbön csigahéjak, látszólag Foraminiferák. Mind ezt összetartja valami amorf opál-féle anyag, a kristályok képződése látszólag a kőzet megkeményedése előtt ment végbe.

Megemlítendő még az ardenni Cambrit illetőleg, hogy porfirós kőzet van a Palák közé rendszeren települve, a mely hol Tufának, hol irruptiv kristályos kőzetnek néz ki, tehát a Cambri vulkánoságról tanuskodik.

IV. ÓSKORI VAGY EOZOI GRUP.

Az amerikai Geologia érdeme, hogy ezen grup, mint önálló lett kiválasztva. DANA az archei erának veszi s annak legfiatalabb periódjába helyezi. Az angol geologok Pre-Cambri, mások Laurentián sistemának is nevezik. Az tudva volt, hogy a legelső paleozoi rétegek alatt még vannak kőzetek ismeretlen vastagságban és felette kristályos állapotban, következőképen látszólag kővületek nélkül; de Sir W. LOGAN Canadát tanulmányozván első mutatta ki világosan, hogy ezen metamorf Palák, erős összenyomódást szenvedve, nem egyezőleg vannak települve az alsó Silurral és így régibb sistemának veendők. Ujabbán ez a viszony az Egyesült-Államok területén sok helyen (New-York, Lake-Superior, Nebraska, Montana, Idaho, Wyoming, Colorado, Utah, Nevada, Texas, New-Mexiko, Arizona) van kiderítve; de felismerték Európában is, először Skótiában, majd Walesben, Csehországban.

Ezen tanulmányok összes eredményeként az tűnt ki, hogy Európa a Cambri kőzetek felhalmozódása előtt is nagy kiterjedésű száraz volt. Azon Földség romjai fennmaradtak Spanyol-, Francia-, Angolországban, Walesben, Irlandban, Skótiában és Skandináviában. Az ide tartozó kőzetek megvannak az Atlanti ocean mindkét oldalán egész a sarkvidékig, de most egymástól az éjszaki Atlanti tenger választja el.

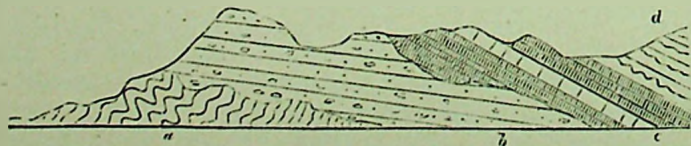
A kőzeteket nem tűnteti ki valami különös jelleg; azok voltaképen elváltozott Homokkő, Mész- és Agyag, de a kristályos me-

tamorfismusnak nagy fokát és a rétegeknek nagy zavarodását mutatják. Canadában Palák a túlnyomók, azok egyrészt átmennek Gneiszba, Gránitba, a mely azonkívül egyes telérekben mint Pegmatit, tehát az egyes elegyrészek oldatának beszivárgása által képződve fordul elő zárványként és sokféle ásványt tartalmaz; másrészt folytonos átmeneti összeköttetésben látszanak lenni Amfibol-Gneisszal, Sienittel és Diorittal. A Homokkő Quarczittá változik át; a Mészke Márvánnyá lesz, mi olykor intrusív Mészke alakjában lép fel. Az összes vastagság Canadában vagy 40,000'.

A kristályos silikát közetek között vannak tehát savas és bázisos természetűek, melyek chronologiai sorozata az ásvány-associáció szerint azonban még épen nincs kellőleg kiderítve, valamint az sincs eléggé kiemelve, hogy mikor kétségtelenül metamorf, mikor eruptív természetűek. Ezek oly módon és oly tetemes mérvekben váltakoznak Mészke rétegekkel, hogy azokat a legtöbb, de korántsem minden esetben mint metamorf képződményeket lehet tekinteni. Azon tény, hogy a savas silikát közetekben (Gneisz, Csillámpala) a Vas mint Hematit fordul elő, míg a bázisos sorozatban (Amfibol, Augit közet stb.) inkább mint Magnetit, megfelel az újabb erák viszonyainak is és oda mutat, hogy a savas silikát közetek a felülethez közelebb, az oxigen nagyobb befolyása mellett képződhettek, míg a bázisosak nagyobb mélységből, a hol az oxigen oly bőségekben nem volt, kerülhettek fel.

Franciaországban Lyon mellett Vauguerais táján fordul elő, mint az eozoi Gneiszba betelepült erősen csillámos közet a *Vauguerit* (Csillám, Labradorit, Loxoklas, Enstatit, Apatit stb.)

343. ábra eozoi közetek Skócia északi hegységeiben (Highlands). A legfelső rétegek *d* kristályos, gneissos, csillámos Palák az alsó Silurból, a mennyiben a velök párhuzamosan települő Quarczit és Mészke már kövületeket is tartalmaz, nevezetesen van a Mészkeben: *Orthoceras*, *Piloceras*, *Maclurca*, *Ophileta*, *Murchisonia* s *Orthis striatula*, valamint a Quarcz közetben *Annelid* csövek; *b* veres Homokkő és Conglomerát 2500' vastagságban Cambri; végre ez alatt *a* eozoi Gneisz s benne Gránit-telér.



343. ábra. Eozoi közetek Skótiában.

Felosztatik É.-Amerikában az Eozoi sistema két sectióra, egy felső és alsóra, a melyek egymástól eltérő települést mutatnak. A felső a Huroni, minthogy É.-Amerikában a Huron tó körül van leginkább kifejlődve 10,000—20,000' vastagságban; az alsó a Laurentián, mit főleg a Sz.-Lőrincz folyó medenczéjében találni Canadában, és az É.-Államok szomszédos területén; ennek összes vastagsága vagy 30,000'.

1. FELSŐ- vagy HURON-SECTIO.

A kőzet főleg zöldes kovás Pala és Conglomerát, azon kívül Quarcezt, Jasp, Szarukő, Mészkö vékony rétegekben, úgy szintén Diorit, hol fekvetben hol telérben; ez olykor átmegy Sienitbe, más helyt pedig Epidotban gazdag. A Diorit-telért gyakran érc-erek szelik át, melyekben főleg Rézkénegeket találni nagyobb mennyiségben. A Quarcezt és Conglomerát vastagsága a Huron tó északi táján 1000—2500'; benne zárványul a Laurentián kőzetekből fordulnak elő darabok.

Kövületek hiányozván, az equivalens képződményeket biztosan kimutatni felelte bajos.

Az angol Pre-Cambri kristályos Palákról csak annyi bizonyos, hogy stratigrafiai rendben a Cambri rétegek alá sorakoznak, de hogy a Huron vagy a Laurentián sectionak felelnek-e meg, eldöntve nincs. Annyi azonban áll, hogy azon Laurentián, melyhez Canada nagy Mészkö képződménye tartozik, a Brit szigetekeken eddig feltalálva nincs. Az úgynevezett «fundamentál Gneisz» (Skótia-, Malvern Irlandban) valószínűleg jóval fiatalabb (EHRINGE 1881), ennél fogva az angol Pre-Cambriennek tanácsosabb a felső sectioban adni helyet.

Ujabb időben az angol tudósok kiválólag foglalkoztak ezen régi képződményekkel és ezek a modern petrografiai és geologiai tanulmányok alapján sehol sincsenek nagyobb világosságba helyezve, mint ott.

Dr. Hicks az angol Pre-Cambrianban az eltérő településnél fogva 4 emeletet, kezdve a legalsóval, helyi vagy archeologiai nevek szerint így különböztet meg:

4. *Pebidian*. Dél-Wales, Shropshire, Charnwood, Forest, Anglesey, Irland.

3. *Arvonian*. Pembrokeshire, Cærnarvonshire, Anglesey. Shropshire és a Harlech hegység.

2. *Dimctian*. St.-David, Cærnarvon, Anglesey.

1. *Lewisian*. Hebridák, és a D.-Ny. «Highlands»-ok.

4. **Pebidian** a legfelső, melynek fedtjét közvetlenül a valódi Cambri rétegek többször úgy képezik, hogy a csapás a kettőnél közel egyező. Az ide számított kőzetek (É.-Walesben) a Dimetian két oldalán találhatók discordans településsel. Nagyrészt porcellános Palák. Az alsó rétegek kemény Conglomerátok Quarcz és elváltozott Palákból, melyek a fekü kőzetekből kerültek ide. A Pebidian feltárt vastagsága több mint 3000'. A geologiai térképen intrusiv Zöldkőnek volt jelölve. A Ramsey sziget nagy része a Pebidianhoz tartozó Porcellanitból áll, és a (Cambri) Harlech Conglomerátok ott discordans településsel foglalnak helyet a Pebidian felett.

Eruptív kőzetek is fordulnak elő, azok túlnyomólag bazisos Láva és Conglomerát, alárendelten Riolit.

BONNEY szerint némely lávának riolitos szerkezete oly kitünő, mint a jelenkoriak, és hogy azok egykorúsága a fekiit fedt képező rétegekkel világosan kiderül abból, hogy a fölöttök elterülő kőzetekben fel a Cambri sorozatig zárványok ismerhetők fel. ALLPORT szintén leír egy riolitos lávamagvat (Wrekin) körülveve riolit-agglomerát által, mely egy olyan Quarczit réteg alatt fordul elő, melyről tudva van, hogy a Lingula Flags alatt foglal helyet; ennél felette sokat jelentő körülmény az, hogy a szferulitos és perlites szerkezet kivethető.

3. **Arvonian**. Pembroke-shire-ben új tér nyílik a Pre-Cambri kőzetekre (1878), a mennyiben ezek egészen más jellegűek mint a előbb leírt Pebidian és a következő Dimetian. A geologiai térképen mint intrusiv Felsit voltak jelezve. 3—4 elszigetelt tömeget képeznek s jelentékeny területet foglalnak el. Az összes vastagság vagy 15,000'. Plymstone zord hegyi vidéke főleg Arvonian, azt nem egyezőleg települve Cambri és Lingula-Flags rétegek borítják.

Az Arvonian kőzet hasonlít a Svéd *Hällefinta*-hoz; egy sajátsága azonban az, hogy Quarcz benne fészkekben van kiválva, és a kőzetnek pseudoporfros kinézést kölcsönöz, a másik hogy azzal társulva Quarczfelsitek valószínűleg mint egykori (riolitos) lávák fordulnak elő (260. l.).

A települési viszonyokból helyzete világos. Régibb mint a Pebidian, mert ennek magasabb réteget képező Conglomerátjában Hällefinta törmelék előfordul, másrészt St.-David táján a Dimetian tengelyén nyugszik, tehát annál fiatalabb; itt a kőzet kemény Conglomerát, melynek keveréke Quarcz és elváltozott Pala, melyet a Dimetian szolgáltatott.

2. **Dimetian** (egy régi királyság neve, melyhez Wales ezen része tartozott). A kőzetek között találkozik chloritos Mészkö, Serpentin erekkel (itt határozottan nem szervi eredetű), de túlnyomók a kristályos Palák.

Az ásványos fő elegrészek veres és fehér Földpát meg chloritos és amfibolos rétegszálak; Quarcz a kőzetben bőségesen van.

Zárványul előfordul a Lewisian Gneisz. Viridit szintén elég gyakori s a kőzet színének módosításához járul. St.-David táján egy ezen kőzetek képezte gerinczben a vastagság 2000—3000'. Ugyanott a Cambri conglomerátok közvetlenül a Dimetian kőzeteken nyugosznak, míg a Harlech rétegek legmagasabb tagjainak csapása a Dimetian gerinczcel ellenkező, a két lejtőn pedig a Peibidian csoport discordans települési kőzetei foglalnak helyet. St.-David környékén a Dimetian sorozat kiváló kőzetei: tömött kristályos Quarezit, Chloritpala és megkeményedett Tályag (shale). Meszes Pala és dolomitos Mész rétegek sem hiányoznak, melyekben a Carbonát vagy 25%, de vele együtt 0.5% Phosphorsav is van, miből Hicks azt következteti, hogy a Mész valószínűleg szerves úton lett kiválasztva, noha nyomait valami állat vagy növénynek az ott előforduló rétegben nem volt képes felfedezni.

A Dimetian összes vastagsága St.-David körül vagy 15,000'. Több intrusiv kőzettel járja át, a melyek benyomulása a metamorfizmus megkezdődése előtt következett be. A kőzet aprószemű elváltozott Dolerit oszlopos elválással, az oszlopok a telér síkján derékszögösen állanak.

1. Lewisian valószínűleg a legrégebb kristályos kőzet, mely a Brit szigeteken előfordul. A kőzet Gneisz s abban veres Földpát. Amfibol meg Quarcz a kiváló elegyrészek; helyenként Amfibol kőzet egy maga képviseli (Cape Wrath). Mészkö nem fordul elő benne.

MAYER-EYMAR ezen sectiot felső Laurentiának mondva **C Labradorien**-emeletnek nevezi, minthogy LOGAN (1857) a canadai Laurentián legfelső rétegeinél kis eltérést talált a településben. Equivalensekül veszi: Skye szigeten a Csillámpalát, Skótiában a chloritos Palát; Bretagne-ben a Csillámpalát, valamint ezt az Alpok és Pyreneck centrál fensíkján; továbbá az Erzgebirg, Fichtelgebirg, Riesengebirg Csillámpaláját, a Cseh Erdő és Csehország ÉK. részében az Amfibolpalát; Norvegiában a Csillám- és Amfibolpalát, Finland és Ural keleti lejtőjének Csillámpaláját stb.

2. ALSÓ vagy LAURENTIÁN SECTIO.

A kőzet csekély kivétellel mind kristályosan metamorf. Van azok között Gránit, Gneisz, Csillámpala, de amfibolosokban sincs hiány: Sienit, Amfibolgneisz, sőt Hiperit is fordul elő, még pedig néha Olivin tartalommal, mi É.-Amerika keleti államaiban (White Mountain vidékén) egy ott Ossipit-nak nevezett kőzetet képez; van végre kristályos Mészkö terjedelmes rétegekben. Ezen kívül akad Quarezit, Conglomerát stb.

A Laurentián kőzetek felette gazdagok vas-érczekben, neve-

zetesen Magnetit- és Hematitban. A telepek vastagsága néha 100 lábnaál is több; van azon kívül nagy mennyiségű Grafit, hol tisztán, hol a kőzetekben elhintve. A nagy vasércztelepek Missouri, New Jersey, Lake Superior és Európában Svédhonban ezen sistemába tartoznak és semmi másban ily bőségben nem ismeretesek. Azok Pala meg Quarezit közé vannak települve. New-York államban (Sussex County) Franklin és Stirling mellett a Franklinit vagy vas-zink-ércz nagy telepe is Laurentián; Canadában pedig (Montreal és Ottawa között) az Apatit van kiválva gyakran és helyenkint igen nagy kristályos tömegekben Laurentián Mészköben.

Az Apatit apró kristályai között szép kékek és zöldek is vannak, míg a barnák az ismert legnagyobb bennött példányokat szolgáltatják. Említtetik olyan kristály is, melynek hossza 2' 9", és átmérője is ennyi (HARRINGTON). Gyakran vannak mind a két végén tökéletesen képződve. (Rendesen csak az Oszlop és Piramis.)

Canada Apatit-bányái a legnagyobbak. Ontario tartományban Burgess mellett van több mint 100 bánya; de Quebec tartományban is van és ott noha későbbben kezdették fejteni, azért szintén nagy mennyiség kerül ki, mert Buckingham, Portland (East and West) és Wakefield bányáiból 1882-ben vagy 18.000 tonna Apatitot szállítottak el mint ásványtrágyát. Buckingham közelében Grafit is jelentékeny mennyiségben és tiszta állapotban fordul elő.

A Laurentián kőzetekben olykor feltűnő nagyságban még a következő ásványokkal is találkozunk: Orthoklas, Skapolit, Nephelit, Piroxen, Amfibol, Epidot, Csillám (többféle, de különösen nagy Phlogopit), Gránát, Turmalin, Zirkon, Idokras, Sphen, Wollastonit, Chondroit, Rutil, Ilmenit, Korund.

MAYER-EYMAR ezen sectiot alsó Laurentiánnak mondva, két emeletre osztja fel a következő synchronisussal Európában s az Uralban.

B) Hercynien (Mayer-Eymar 1874). Skótia nyugati részének és a Hebridek Gneisza — Galles Quarezitbreccia? — Bretagne, Normandia, Beaulonais szürke Gneisz Anthracit fészkekkel. — Ariège, Gneisz és Mészkö Eozoonnal. — Vogesek. Alpok central fensikja, Erzgebirg, Fichtelgebirg, Bayerischer-Schwarzwald szürke Gneisza. — Norvégia, Finland stb. hasonló kőzete.

A) Boijen (Gümbel 1868). Bretagne tarka vagy veres Gneisza, ugyanaz a következő helyeken: Bretagne, Vogesek, a Pyronéek és az Alpok central fensikja, Erzgebirg DNY. része, Fichtelgebirg, nyugati Csehország, Bayerischer Wald, Schwarzwald, svájci Alpok. — A tarka Gneisz Tuna-berg táján, valamint Svédhon s Norvégia nagy részében, Finlandban, az Ural keleti oldalán stb.

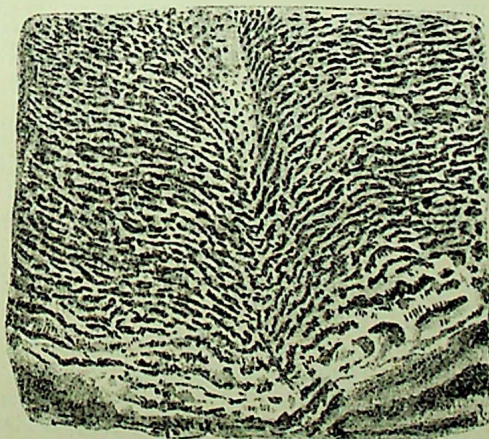
Életjelenség. — Növény lenyomat kétségtelen módon nincs, de van Grafit oly bőven, hogy némely rétegnek 20% teszi ki. A Grafit anyaga széneny lévén, az egyike a növény és állat lényeges elemeinek; olyan Kőszén pedig, melynek növényi eredeté-

hez semmi kétség nem fér, É.-Amerika (Rhode Island) Carbonos közeteiben ismeretes, hogy fokozatosan Grafitba megy át; más helyen (St.-John, New-Bruswick) carbonos növények, nevezetesen Harasztok Grafit állapotban fordulnak elő. Nem tartják túlságnak (LOGAN, DAWSON) azt állítani, hogy a Laurentiánban lévő szénmenyiség felmegy annyira, mint hasonló területen a Carbonos sistema közeteiben.

Bajorország Laurentián sectiojában szintén sok a Grafit, Norvégiában vasérczek társaságában Anthracit, Svédhonban részben Anthracit, részben bitumenes Szén ismeretes, mi világosan a mellett szól, hogy növényi élet ha tán nem is egyéb mint tengeri Harasztok és Fucoidák, de már volt.

Hogy állati élet is volt, abból lehet következtetni, hogy Mészkö rétegek váltakozva fordulnak elő metamorf Palákkal, és az újabb sistemákban is ilyen körülmények között a Mészkö állati maradványok felhalmozódásának köszöni eredetét. Részbe a Mészkönek azonban bizonyos növények (Lithothamnium, Coccolith) kiválasztásából is származhatott.

A Rhizopodák létezését bebizonyulva tartják azok kövületeinek felfedezése által Serpentinben, mely Mészkövel társulva, de helyenkint Mészköben magában fordul elő. DAWSON találta legelőször Canadában és azért *Eozoon Canadense* néven nevezte. Egy korallképző Rhizopodnak tartja s az általa létrehozott korall tömeg olykor több láb átmérővel bír. A cseh Laurentiánban Annelid cső-



344. ábra. *Eozoon Canadense*. (CARPENTER.)

vek vannak említve (FRITSCH); de ilyenekhez hasonló nyomokat DAWSON a Canadaiban is vél felismerhetni.

344. ábra. *Eozoon Canadense* (CARPENTER után). A fehér rész Mészkö, mit a Rhizopod választott ki, a sötét Serpentin (néha Augit, Loganit stb.), mi az állat elpusztulása után jutott be. Gyenge sósav segítségével a Mész eltávolodván, a szerkezet olykor meglepő szépen tárul fel.

Ismertes Bajorhonban, Csehországban, Szászországban, Finlandban is *Eozoon*, de nem jó példányokban, a legjobb csak Canadában (Montreal — Papineauville vasúti állomástól nem messze «Petite nation» nevű vidék «Côte St.-Pierre» táján) találhatunk. 1882 augusztusban CARPENTER, DAWSON, HUNT, JULIEN és én meglátogattuk DAWSON vezetésével ezen helyet, megnéztük a szép anyagot Ottawa-ban a canadai geológiai felvételi intézetben, úgyszintén Montréal-ban Dawson gyűjteményét és készítményeit, valamint CARPENTER áthozta páratlan praeparátjait Londonból, és mindezeket összevéve, a létezése lehetőségét kétségbe nem vonom. CARPENTER kimerítő monografián dolgozik. Vannak, kik az *Eozoon*-nak mondott képződményt minéral eredésűnek tartják (KING, ROWNEY, MÖMUS) főleg azért, mert a Serpentin hajlandó a legváltozatosabb alakulatok létrehozására Mészköben. Ez áll; de másrészt azt is lehet válaszolni először, hogy ámbár a Serpentin és a Mész legtöbbször együtt adják az *Eozoon*-t, de DAWSON ismer több esetet, midőn az *Eozoon* alak Serpentin nélkül is megvan; másodsor, hogy az *Eozoon* canadai lelőhelyen sem mind *Eozoon* az, a hol a Serpentin és Mészkö együtt fordulnak elő, hanem saját szerkezetnek is kell meglenni mit a helyszíni kutatás alkalmával a szemnek előbb meg kell szokni.

DAWSON azt állítja, hogy az *Eozoon*-t növényi élet előzte meg, sőt annak társaságában egyéb állatok is léteztek, mert a Laurentián Mészkö vékony csiszolataiban a mikroskoppal szervi eredetű meszes és szenes törmelékek különböztethetők meg.

Nehezebb kérdés alig vár megoldásra, mint az élet első megjelenése a Földön. Vajjon É.-Amerika Laurentiánja annak egyedüli életjelenségével a legrégebb sediment-e? Az *Eozoon canadense* a legrégebb életforma-e? Eddig régebb nyomot nem fedeztek fel, de vele társulva egyéb nincs, a mennyiben a paleozói élet ezen távoli hirdetőjét sem valódi Annelid, sem valódi növény vagy Protozoa nem kíséri.

Európa eozoi vagy Laurentián Gneisza nem szolgáltatott eddig semmi rokon zárványt, ámbár a Laurentián már ki van derítve a Hebridekben, Norvegiában, Svédhonban, Bajor- és Csehországban stb.

Ezen utóbbi két helyen említették ugyan *Eozoon Bavaricum* és *E. Bohemicum*, de azon serpentinoltos Mészkö épen nem árul el oly szerkezetet, hogy azt biztosan lehetne a Canadaival azonosnak tartani s általában azt tartják, hogy ezen esetben ásványos alakulattal van dolgunk.

Települési viszonyok. — Axioma gyanánt vévén, hogy minden ismert régebb réteges kőzet úgy képződött mint a jelenben,

meg kell engedni, hogy mentől öregebb valamely réteg, annak anyaga annál nagyobb változáson ment keresztül; a kristályos, fél-kristályos és általában a metamorf állapot, a melyben a legrégebb réteges kőzeteket találjuk, utólag és fokozatosan következett be különféle tényezők (hő, nyomás, chemizmus, kristályodás stb.) időben nem gátolt behatása következtében.

Az eozoi kőzetek túlnyomó része ugyan nagyon kristályos, de azért egymással csak úgy váltakoznak, mint az újabb sedimentek. A Gránit, Gneisz, Palák és Mészke egészben véve a leggyakoribb réteges kőzetek, melyeknél a dülést és csapást csak úgy határozzuk meg, mint a fiatalabb korú rétegekőzeteknél. Olykor Vasércz is van a rétegsorozatban tetemes (néha több mint 50') vastagságban, mi ismét Quarczit és Chloritpala rétegszalagokkal van tarkúzva. A hol ilyenkor a rétegek nagy gyűrődést mutatnak, a rétegeesség elmosódva soha sincs. Ez felette fontos tény, mert kétségtelen, hogy az eozoi era kőzetei eredésre nézve csak olyan sedimentek, mint a későbbi eráké.

A Grafit nagy mennyiségű jelenléte a Laurentiában részint mint telep, részint mint telér szintén arra mutat, hogy eredésfe és településmódra nézve a szomszéd rétegekkel azonos koru. A Grafit társulva van Calcit, Quarcz és Orthoklasszal, mint utólagos képződményekkel.

Ottawa táján (Canada) hatalmas Mészke rétegek vannak Gneisz-féle kőzet által tagokra osztva, egészben vagy 3500' vastagságban. Ezen Mészke rétegek közül a felső szakasz vagy 1500' vastag, de tán fele részben Gneisznak betelepült rétegeiből áll, míg a Mészke minden rétege érintkezik vagy tán inkább átmege oly kőzetbe, mely nagyrészt Piroxén vagy Amphibolból áll; ugyan itt még a következő ásványok is vannak meggyűlvé: Grafit, Orthoklas, Csillám, Skapolit, Wollastonit, Sphen, Serpentin.

Mindezekből tehát az tűnik ki, hogy a Laurentián kőzetek nem a legrégebbek, más még régebbek szolgáltatták a Laurentián tengernek a mechanikai anyagot arra, hogy abban réteges kőzetek képződjenek, de azt, hogy fenmaradt-e még azokból valami, vagy hogy az Eozoonnak volt-e megelőzője, tán majd a jövő fogja tisztázni.

Annyi azonban bizonyos, hogy ha ezen képződményeket primitív, elsőkoru, Urgebirg, Urformation vagy archæi-nak mondják is, az nem abszolút, hanem csak relativ értelemben vehető.

DANA az archæi idő alatt voltaképen az a zoi erát érti, a melyben az élet létezésére a kellékek még nem voltak meg, vagy csak kezdődtek. Ezen era azonban tényleg képviselve nincs a stratigráfiában, mert a legrégebb ismert kőzetekben az élet nyoma is előfordul. A Föld képződésének hipotheziséét összekötve, DANA az archæi erát a következő négy időszakra osztja fel:

Az elsőben mint legrégebbsen a Föld anyaga megolvadt állapotban volt, mi a felvett megelőző köd állapot után következett be, ha egy ilyen csakugyan létezett.

A másodikban a hűlés folytán a Föld egy izzó folyadék képezte mag körül szilárd kérget kapott; melyre a körülölből víz csapódott le, az a kérg mélyedményeiben meggyült s kezdett hatni chemiai és mechanikai módon.

A harmadikban a hűlés és a víz hatása haladott annyira, hogy a legegyszerűbb teng-élet létre jött.

A negyedik rész végre az élet kezdete s ebbe veszi a tényleges legrégebbs metamorf Palákat Eozonnal.

A Geologia nem szolgáltat semmi fogantyt olyan közetre, melyről azt lehetne feltenni, hogy az első kihülési kérg közete volna: ellenkezöleg minden legrégebbs közet mechanikai s neptumi eredésü. Egy megolvadt és kihülés által kristályodott általános elterjedtségü eredeti kérg csak képzelődésben létezik, de valóságban ilyesnemünek nyomát nem bírjuk kimutatni.

IV. RÉSZ.

A Föld belseje általánosabb viszonyokban.

Vannak a Földnek úgy szerkezetében mint alakulásában, valamint anyagi és alaki változásaiban olyan tünemények, melyek általánosabbak mintsem hogy akár a felületre vagy attól le csekély mélységre, vagy csak fejlődésének egyes korszakaira szorítkoznának, sőt több esetben nem is lehetnek egészen az észlelet tárgyai, hanem kénytelenek vagyunk, a mennyire kitelik, tényekből indulva, hipotézisekkel hozni kapcsolatba; ezeket a megelőző három részben foglalt tények és észleletek részletesebb tárgyalásának végén alkalmasabbnak tetszik mint negyedik s befejező részt külön foglalni egybe. Ilyenek főleg az életjelenségek áttekintése, a metamorfizmus és vulkanizmus tüneménye egészben véve, nem különben a Föld kéreg lassu és erőszakos mozgása, a Föld tömörsége és belseje kapcsolatban képződési módjával, a melyek mind megannyi külön szakaszban jöhetnek szóba.

I. SZAKASZ.

AZ ÉLETJELENSÉGEK ÁTTEKINTÉSE.

Az élet haladásának táblája. — Az életjelenségek főtényei a Földön grafikai módon összefoglalva a mellékelt diagramban fejezhetők ki (DANA). A szintes vonalak az egyes erákat, a függélyesek az állat- és növénycsoportokat uralkodásukhoz mérten vékonyabban vastagabban tüntetik ki. Az alsó vég azon időszakot jelenti, a melyben az illető állat- vagy növény-típus fellépését jelenleg tényleg ismerjük.

A növény- és állatvilág ekként szembe állítva a közép tájon e két ország határát jelző vékony függélyes vonal közelében legtovább ér le s attól fokozatosan rövidebb lesz. Legrövidebbnek a

AZ ÉLET HALADÁSÁNAK TÁBLÁJA.

Növények.

Állatok.

É r a	Angio- sper- mák	Pál- mák	Clea- deák	Coni- ferák	Edé- nyes Kripto- gamok	Algák.	Protozoák, Cölenterá- ták, Echi- nodermák	Puhá- nyok	Iz- lábuak	Halak	Hüllők, Két- éltűek	Madá- rak	Emlő- sök	Ember	Sistema
Angiospermák, Me- legvérűek külön- sen az Ember.															Jelenkor.
Angiospermák és Emlősök: az első Ember.															Negyedkor. Harmadkor.
Coniferák, Cleadeák és Reptiliák: az első Madár és Emlős.															Kréta. Jura. Trias.
Edényes Kriptoga- mok; az első Hüllők és Kétéltűek.															Dias. Carbonos.
Gerinctelen állatok és Halak; edényes Kriptogamok szapo- rodnak.															Devon.
Algák és gerinctelen állatok: az első Ha- lak és edényes Krip- togamok.															Silur.
A szerves élet első, még kétes nyomai.															Huron. Laurentián.

legtökéletesebb, leghosszabbnak a legtökéletlenebb szervezetű állati és növényi képviselőket találjuk; így az ember és az emlősök, másrészt a pálmák és a dikotiledonok életjelenségi vonala a legrövidebb, mert azokat lefelé haladva a rétegek sorában a leghamarább elvesztjük, míg a radiáták, molluskák vagy az algák nyomait a legrégebb rétegekig követhetjük.

A stratigrafiai fő beosztás a szervi élet fejlődésére lévén alapítva (333. l.), az ember és az emlősök kora mint a legtökéletesebb fauna és flora képviselője van az újkori vagy kenozoigrupnak nevezve, lefelé az ehhez legközelebb álló a középkori vagy mesozoi; különválva foglal helyet a legnagyobb-részt saját alakokkal bíró még régibb era, mely ó-kori vagy paleozoi, végre a legalsó az őskori vagy eozoi, a melyben ha némi nyomai az életnek még feltehetőek is, de legnagyobb-részt elmosódott annyira, hogy ezen grup legtöbb tagjára az azoi név is reá illik.

A geologiai tudomány különféle idejében az egyes állatok határai lefelé különböző módon voltak megállapítva. Így az ember Cuvier idejében csak a jelenkorra volt szorítva és sok ellentállás legyőzése után vált általánossá a mai azon meggyőződés, hogy létezésének határa kibővitendő és még a negyedikkorba is letolandó; viszont ma se mondhatjuk, hogy itt végkép kell megállapodni, mert már néhány eset van említve, mely oda mutat, hogy a felső mesozoi rétegekben sincs az ember jelenléte minden nyom nélkül.

Ilyesmiről minden tökéletesebb szervezetű állat-osztályt (emlősök, madarak stb.) illetőleg tanuskodik a paleontologia fejlődésének történelme.

Méltán kérdezhetni tehát, vajjon az élet haladási diagram, egyszersmind határozott felelet-e azon kérdésre, hogy az állatok s növények mikor és milyen sorrendben tűntek fel?

Legbiztosabb kulcsot a geologiai tünemények kimagyarázására a jelenben keresvén, mielőtt e kérdés fejtegetésére áttérnénk és arralehetőleg határozott feleletet adni megkísértenénk, a kövületek összefüggését a mostani fauna- és florával vesszük figyelembe, de hogy ezen a módon a kellő álláspontra juthassunk, figyelmünket két tárgyra kell kiterjesztenünk: először (I), hogy micsoda körülmények között kerülnek az állatok és növények kőzetekbe; másodsor (II), hogy azok anyaga micsoda változáson megy keresztül.

I. A szerves testek betemetődési körülményei.

A szerves testek betemetődési módját legalkalmasabb a jelenben venni figyelembe, mert bizvaást feltehetjük, hogy ez bár

mely megelőző korszakban is csak úgy ment véghez. A bomlás esélye a jelenben is tetemesen felül mulván a megtartását, valóban kivételesen kedvező körülménynek tulajdoníthatjuk mind azon leleteket, melyek a rétegekben helyenkint oly meglepő tökélyvel nyújtják a szerves maradványokat.

A) A szárazon. Bár mennyire buján tenyészett is egykor az ős-erdő s bár mily számmal volt is az népesítve állatokkal, mi hirdeti azok létezését egy-két ezer év után is? Igen kevés. A növény elkorhad, az állat csontja elmállik; a mi porból lett, porrá lesz. Vannak azonban helyenkint kivételes körülmények, melyek között ez így általánosan oly hamar még sem következik be, a mennyiben a légbeli és egyéb befolyásoktól megóva, a változás sem nem oly rohamos, sem nem annyira végleges.

a) Tő. — A tőfenékre iszap, turfa, márga, homok, kavics stb. rakódik, ugyan együtt jut bele a körülötte lévő földről fatörzs, ág, levél, virág, gyümölcs vagy mag, épen így gerinczesek, madarak és rovarok teste vagy annak részei, nem különben emberi készítmények. Mind ezek a rétegek anyagába betemetve elváltoznak ugyan, hanem minden esetre sokkal kevesebbé és egészen különböző módon mint a szárazon, és így a tavak a szárazföldi életről tanuskodhatnak, noha természetesen ennek csak egy jelentéktelen töredéke jut oda bele és azok is keverve a tóban tenyésző növények és állatok maradványaival.

b) Tőzeg. — Állatok nem ritkán kerülnek olyan ingoványokba, melyekben elmerülvén, mindenestől elnyeletnek; ezen anyag rothadás-elleni hatása következtében a megtartási állapot eléggé kedvező. Az erdő nagyobb lakosai gyakran kerülhettek így a tőzeg-ágyakba és azokból olykor teljes vázak kerülnek ki. Irland régibb tőzegtelepeiből a *Cerrus megaceros* Hart. teljes vázai a diluvial vagy tán ó-alluviál periódusból is jutottak a gyűjteményekbe.

c) Delták. — A nagy folyók torkolatánál tetemes területről összehordva gyűlhetnek meg a szárazföldi élet maradványai, melyek azonban részekre szakadva és a hömpölyödés következtében surlódva, csak tökéletlen megtartási állapotban lehetnek. Egy része itt tengeri állatokkal keveredve is fordulhat elő (345—349. l.).

A Duna deltájában Sulinánál vizsgálván a durvább homokot, abban nem hiányoztak az emberi készítmény legállandóbb tárgyainak maradványai sem: a téglák és az üveg; azonban mind a kettő vékony lemezei idomultak, a mely alakban a téglák még ugyan feltűnt, de az üveg érdesre kopván, egészen hasonlított némely Quarz kavicsokhoz.

d) Barlang. — A barlang kiváló hely a földi élet magasabb alakjainak fentartására. A történelem előtti emlős faunáról

az ismeretet leginkább a csontbarlangokból kapjuk. Természetesen csak kis töredéke ez az akkori faunának és nem is mindig szolgáltak a barlangok az állatok lakására, a mely esetben azok váza tökéletesen megtartva lehet, hanem sokszor csak víz által besodor-
tatva jutottak oda az egyes csontok a hegy fensíkjáról. Miután a barlangok leginkább mészkőüregekben vannak, nem ritkán magok a csontok cseppkő anyagba jutnak (Csont-conglomerát 190. 329. l.), máskor pedig azon iszap fölött, mely a csontokat betakarja, stalaktit kéreg képződik, mi a fennmaradást még inkább hosszú időre biztosítja (235. ábra. 430. l.).

e) Ásványforrás. — Az ásványforrásból a víznek és a szénsavnak elpárolgása után sok esetben rakódik le valamely ásványos anyag, a mely azután bekérgezővén azon tárgyakat, melyekkel érintkezésbe jön, levelet, csigát, rovar, madár és apró emlős hulláját és egyebeknek alakját fentartja (204. 433. l.).

f) Vulkáni hamu. Nagy mennyiségben hulló vulkáni hamu szintén képes befedni növényi és állati maradványokat és azokat olykor igen tökéletes állapotban megtartani, különösen akkor, ha a hamuréteg felett még láva ömlik el. Így vannak mint a paleontologiai tárgyak, emberi lakások is fentartva (410—414. l.).

B) A tengerben. A tenger ugyan határozottan kedvezőbb körülményeket nyújt a szerves alakok fentartására, de ott sem vagyunk hátrányok hiányában. Mind addig, míg a parti föld szintje állandó, a tengeri organizmusokból tényleg kevés temetődhetik be a parti lerakodásokba, minthogy ezek jelentektelen arányban halmozódhatnak fel s ebben is csak a keményebb és tartósabb élethalakok, u. m. a Gasteropodák, Lamellibranchiáták maradnak meg, minthogy ezek a hullámmozgás okozta parti közet-surlódásnak ellentállni képesek.

Az apály és dagály vonala alatt kedvezőbbek a körülmények a tengeri szervezetek fentartására; de ekkor is az összes tengeri faunának csak kis töredéke jut oda. A távolság arányában a száraztól a közet-lerakodás gyengül, végre csaknem megszűnik, de ugyan együtt az oceáni mélységben mindinkább érvényre jut a meszes szervezetek feloldása szénsavas víz által. Kemény részek, u. m. fog, csont, meggyűlhetnek lassanként és mangánperoxid vagy valamely silikát burok által védve megmaradhatnak a tenger fenekén. De ha egy ilyen tengerfenék felkerül is egyszer szárazföldre, vajmi csekély részét képviseli az az egykori tengeri állat-életnek.

Esetleg bekövetkezőnek oly körülmények, a melyek rögtön és nagy terjedelemben idéznek elő pusztítást. Földrengés többször okozott már Hal- és egyéb tengeri állat-kihányást partra nagy mennyiségben, épen így pusztít olykor a tenger alatt bekövetkező vulkáni eruptio; hasonlóképen

rombolhat valamely orkán, mely tengeri állatokat sziklához csap s a part közelében sekély vízbe tereli. Szintén van tudomásunk arról, hogy a tengerbe kivételesen nagy mennyiségben tóduló édesvíztől az abban élni nem képes állatok tömegesen vesztek el; ellenkezőleg ha valami védett főlígsósvízi tóba véletlenül nagy mennyiségben jut be az ocean sósvize, annak faunájában idéz elő tetemes pusztítást. Ily módon magyarázhatjuk ki magunknak, hogy miképen jutottak egyívó ásatag Halak oly nagy mennyiségben, mint a minőben azokat némely rétegekben, különböző geológiai korszakokban, találjuk.

Egészben véve a tengerfenékből azon rész legalkalmasabb a szerves testek fentartására, mely a parthoz közel van és az édesvíz által folyvást kap új meg új törmelék anyagot; de itt is akkor legkedvezőbb a körülmény, ha a part lassú sülyedésben van. Képződhetnek így száz meg ezer láb vastag rétegek — de ezekben sem találunk azért egyebet, mint a csekély mélységű tenger lakóiból azokat, a melyeknek teste a fentartásra alkalmas. Ha azonban azon a partvidéken geographiai változások állanak be, megváltoztatik a sediment települési módja és ugyanennek szerves zárványai is.

A mély tengert képviselő rétegek a geológiai multból nagyon hajosan mutathatók ki. A Challenger expedítio megismertetett bennünket azon anyag halmozódásával, mely a mély tengerfenéken történik. Abból az tűnik ki, hogy különbözik mindazon rétegtől, melyet az elmúlt korszakokból a geológok mint a mély tenger fenekét tekintették és ennél fogva azon nézet kezd felkapni, hogy a mostani ocean-fenek mindig az volt, hogy nagyjából a száraz és a víz eloszlása nem változott, hanem a száraz a közellévő sekély tengerben lerakódott rétegeknek fokozatos fölemeléséből áll.

II. A szerves testek fentartása a kőzetekben.

A növények és állatok maradványainak fentartása feltételezve van egyrészt a szerves test eredeti szerkezete és összetétele, másrészt azon mód által, melyben a szoros értelemben vett kővé válás vagy petrifikáció bekövetkezett.

A) Az eredeti szerkezet és összetétel befolyása. A legtöbb gerinczes állat belső váza leginkább mészfosfátból áll. Saurusok és Halaknál ezen kívül van kemény csontos lemez vagy pikkely. Ezen tartós részei a testnek azok, melyek az egykori gerinczes élet voltáról tanuskodnak. A gerinczteleneknek kemény részei az összetételben nagyobb változatosággal bírnak. Legtöbbször mészcarbonát az anyag és pedig Calcit vagy Aragonit állapotban; alhoz esetleg még mészfosfát is járul, sőt kivételesen némely Brachiopodnál (Conularia, Serpula stb.) a fosfát túlnyomó. A kovasav is elég gyakran képezi több Protozoának keményebb részeit, valamint a Diatomá-

kat, úgyszintén megvan némely Puhány fogzatában. Az Insekták és Crustaceák, sőt még némely más szervezetek testrészeit alapjában *Chitin* képezi, a mely áttetsző szarunemű szerves anyag (C 46.6, H 6.6, N 6.6, O 40.2) a pusztulásnak szintén hatalmasan képes ellentállani. A skót carbonos skorpio barna chitin anyaga a most élő fajétól alig tér el (SCHMIDT). A növényországban a Cellulosa képezi a lényeges részt. Megszáradva igen tartós, úgyszintén víz alatt is, ha a lég ki van zárva; ezen utóbbi állapotban iszap és homokba temetve sokáig fentarthatja magát, míg végre megkövesül.

Tény, hogy ugyanazon rétegben különböző szervezeteket találunk feltűnőleg eltérő kövesülési állapotban. Jó példát szolgáltatnak a Molluskák. A megtartási körülmények hasonlók lehetnek ugyan, azért mégis azon különbséget látjuk, hogy némelyik csak mint kőmag van meg, a Puhány testét ür képezi esetleg kinyomattal, míg más Puhányok egészben maradtak meg. A különbséget kétségen kívül az eredetileg különböző molekulár összetétel idézte elő; az egyik Aragonitból, a másik Calcitból állott. Az Aragonit anyag könnyebben felolvad és az eltávolodott, míg a Calcitanyag megmaradt. Lehet azonban különbség még egyéb feltételekben is; az iszapba temetődött szervezetek határozottan kedvezőbb körülmények közé jutottak mint a homokba burkoltak. Némely mezozoi iszapos rétegből a Cephalopodákat olykor még az egykori gyöngyfénynek maradványával fejtjük ki, míg a megfelelő paleozoi sedimentekben az elváltozás nagyobb fokú úgy annyira, hogy az egész állat jóformán egy Calcit-tömeg. Ez utóbbi esetben az időtartam is befolyással volt.

B) Kövesülés. A növény és állati testek kövesülése három fő típusra vezethető vissza.

1. Az eredeti anyag részben vagy egészben megmarad, még pedig különböző fokozatban: *a)* az egész állat fentartotta magát, mint a Mammut- és Rinoceros-hulla Sziberia folyóinak némely magas partfalában; *b)* midőn a szervezet megmumiásodott, mint a Rovarak a Borostyánkőben; *c)* midőn a szervezet megszenesült, az alak és szövet megtartásával vagy a nélkül: Tőzeg, Lignit, Kőszén; *d)* midőn némely része különösen a lágy, szerves alak eltávolodott és csak a kemény rész héj, csont, fog stb. maradtott vissza.

2. A szerves test végképen eltávolodott, csupán a külső alak maradván. Ennek illusztrációjára szolgál a forrásvizekből lerakódott ásványos rész, a mely miként említve volt a szerves testeket bekérgezi, de annak elpusztulásával a külső alakot fentartja. A Homokkő rétegekben szintén találunk példát ilyen kövesülésre, de rendszeren nagyon durva állapotban.

3. Az eredeti anyag molekuláról molekulára helyettesítve van valami ásvány által a belső szerkezet teljes vagy részes megtartása mellett. Ez a szoros értelemben vett kövé válás. Legjobb példát szolgáltatja a kövé vált fa, különösen ha az ásványanyag kovasav-hydratból áll; ez a legtökéletesebben petrifikál (216. 217. l.), utána jön a mészcarbonát, de kövesítő anyag gyanánt szerepelhet még. Pirit, Markasit, Siderit, Barit, Cölestin, Gipsz, Linonit, Vivianit, Glaukonit stb.

A szerves maradványok viszonylagos paleontologiai értéke.

A tengerben a megtartási körülmények kedvezőbbek lévén. mint a szárazon, abban sokkal több kőüveget találunk az elmúlt időkből is; azonban az egyes állatsoportokra nézve különbségek merülnek fel, a mit természetesen a test kemény része szabályoz. A Protozoák között a Foraminiferák, Radioláriák és Spongiák kovás és meszes részekből állván, minden korszakból fenmaradtak. A Cœlenterátákból azok, a melyek, mint a Korallók, meszes vázat választanak ki, a kőzet építésben fontos szereplők. Az Echinodermák oly bőségesen vannak megtartva, hogy azok geologiai történelme és fejlődése ismeretesebb, mint a gerinceztelenek legtöbb más osztályáé. Az Annelidák ellenben kevés kivétellel végkép elűntek, ámbar azok egykori létezését azon nyomok biztosan mutatják ki, melyet a homok és iszap felületén csúszva visszahagytak. Mind azon tengeri állatok között, a melyek a parti lerakodás övében tartózkodnak, kétségen kívül a Puhányokat illeti meg az elsőség a kőüveget-képzésben. Nagy számban élnek fajra és nemre nézve is kezdve a magas víz vonalától le nagy mélységig. A tengeri Puhányokban bírjuk ennél fogva a közös alapot a különféle korszakok rétegeközeteinek összehasonlítására s azok méltán a paleontologiai kutatás alfabetjének mondatnak.

A szárazföldi állatok és növények ellenben csak kivételesen jutnak kőült állapotba.

Tekintetbe jön azon kívül a kőületeknek, mint a geologiai emlékeknek fontosságára nézve, azok fenmaradási képessége, mi általában fordított arányban áll a tökéletességhez. Mentől bonyolodottabb a szerkezet, annál érzékenyebb a változásra és így nem képes ellentállani a klíma és egyéb fizikai körülmények változásának. Valamely Foraminifera vagy Brachiopoda a tengerben nagy területen és az idő hosszú során fenttarthatja magát, mert a környezetre nézve bizonyos nemével a közömbösségnek van felruházva, míg egy magas szervezetű Emlős rendszeren szűkhatárú vidékre és nem nagy chronologiai terjedelemre van szorítva. (471. l.)

A Mészkövekben előforduló anyagváltozás különösen.

Legfontosabb kőzet az állati élet nyomozása tekintetében főleg a régi korszakokban a Mészkö, mert midőn már makroszkoposan egyöntetűnek látszik is, a vékony csiszolatban még két eset adhatja elő magát: vagy felismerhetők még szerves alakok avagy szerves eredetet mutató törmelék, vagy pedig határozottan az tűnik ki, hogy szervi részt nem tartalmaz, hanem az egészet csak parányi rhomboederes vagy oolithos halmaz képezi. A Mészkövek tanulmányozása vékony csiszolatokban, újabb időben általában lendületnek indult, de különösen Sorby* által nemcsak morfológiai, hanem anyagváltozási tekintetben is jelentős eredményekre vezetett. Minthogy pedig a legnagyobb Mészkö tömegek Moliuskahéjjes Korall-törmelékből állanak, ezek nagy része pedig már anyagban elváltozva juthatott oda, kiindulásul az élő fajok szolgálnak a későbbi elváltozás nyomozására. Sorby Mészkö-példányokat különféle geológiai korszakból kiszemelve állított össze.

A csigák mikroskopi szövete. Sorby szerint sok csigának szerkezete a szervesen kívül az ásványos növekedésre vezethető vissza, még pedig oly módon, hogy némelyikben a jelleges szerkezet valóban szerves, másokban ásványos vagy tán helyesebben a kettőnek kombinációja változó arányban.

Az ásványos anyag, hol Calcit, hol Aragonit, a melyek között nemcsak azon különbség van, hogy a Calcit egy, az Aragonit két optikai tengelyű, hanem az Aragonit keménysége nagyobb, a mennyiben az Izlandi-pát hasadási rhomboederjének lapján a rhomb lap rövidebb átlójának irányában végig húzva karcolást idéz elő, a Calcit nem. A tömörség szintén különböző, a Calcité kisebb : 2·72, az Aragonité nagyobb : 2·93.

Ritkán van az, hogy a csiga kristályos szerkezete elegendőleg egyöntetű legyen arra, hogy a polárfényben a tengelyképet láthassuk. A Gyöngykagylónak van azonban némely félesége, a mely a kettős karika-rendszer mutatja, mi az Aragonitra jellemző; ellenben az Echinus hosszú tüskéi keresztül metszve a Calcit jellemző egyes karika-rendszerét tüntetik elő.

Ha a meszes anyag tisztán csak vagy Calcit- vagy Aragonitból áll, mint ez az eset előfordul a Gasteropodák és Conchiferáknál, a valódi ásványos szerkezet a keménység által határozható meg; de ha a Calcit keverve van kevés Aragonittal vagy mészfos-

* On the structure and origin of limestones. Anniversary address. Quarterly journal of the Geol. Society. London 1879.

fáttal, akkor nem kivihető. Egészen véve azonban csak annyit jelenthet, hogy a Calciton kívül van-e Aragonit vagy mészfosfát akár keverve, akár pedig mint felületi zománcz; de a legjobb mód valamely meszes szervezet ásványos természetének megítélésére a tömörség pontos meghatározása finom por alakban. Ennek elérésére s különösen a légbuborékok kiűzésére a por üvegben vízzel főzendő és még a forrás alatt jól bedugaszolandó. A mérés csak a kihülés után eszközölhető megbízható eredménnyel. Szerves anyag jelenléte leszállítja a tömörséget, azé körülbelül 1·5 lóvén. Ha azonban ezen szerves anyag mennyiségét meghatározzuk izzítás és az eltávolodott szénsavnak potlása által ammoncarbonát-oldat segítségével, a kagyló ásványos anyagának tömörségét egy magát kaphatjuk meg. Ezen a módon tanulmányozván különböző szervezeteket, ROSE-nak következtetéseit a kagylók Calcit és Aragonit természetére nézve SORBY hol megerősítette, hol kiterjesztette, hol módosította.

Crustacea. — A szerves anyag mennyisége a közönséges rák héjjában nagy, de a kello correctióval a földes anyag tömörsége 2·77. Ez és a keménység mutatja, hogy a fő alkotó rész Calcit, megkeményítve főleg a felületen valószínűleg kevés mészfosfáttal. Hasonló eredményre jutott a Trilobiták és az Eutomosttrakák héjájában.

Cephalopoda. — A Nautilus héjjak correctio után 2·95, tehát Aragonit egy kevés mészfosfáttal. A Sepia belső héjja 2·91, tehát főleg Aragonit; ez utóbbi összefüggésbe hozható a megkövesülve talált Belemnitekkel.

Gasteropoda. — Nagyobbrészt Aragonitból állanak, a tömörség 2·90; de némelyekben (Patella, Fusus, Litorina, Purpura) a külső réteg Calcit, ugyanez eltérő mikroszkopi szerkezetet is mutat.

Conchifera. — Nagyon sok egészen Aragonit, a tömörsége 2·90; mások, mint *Ostrea*, *Pecten*, egészen Calcit, az Izlandi-pátot nem karczolván meg. Másokban (Pinna, Mitylus, Spongylus) a belső rész Aragonit T. = 2·90 a külső Calcit T. 2·70.

Brachiopoda. — Látszólag mind Calcitból állanak.

Annelida. — Valószínűleg Calcit, de sok idegen zárvánnyal.

Cirrypedia. — Balanus T. 2·77, könnyen karczolja az Izlandi-pátot, tehát főleg Calcitból áll, de keményítve van kevés Aragonit vagy mészfosfát által.

Echinodermata. — Kivéve tán egy csekély hámat a tüskéken, csupa Calcit, az Izlandi-pátot nem karczolván.

Polyzoa. — Meszes Polyzoák épen úgy mint némely Molluska, Calcit és Aragonitból állanak, de nem különvált rétegekben, mint ezek, hanem oly bensőleg keveredve, hogy a szótválasztás lehetetlen. Az *Eschara* tömörsége például 2·84, mintha a két ásványos elegyrész aránya egyenlő volna, míg a *Retepora*-é 2·78, mintha az Aragonit mennyisége csak csekély volna benne.

Alcyonaria. — Meszes Alcyonáriák főleg Calcit T. = 2·75; ez és a keménység azonban mutatja, hogy van benne kevés Aragonit vagy mészfosfát.

Hydroïda. — A Nullipora T. 2·95, tehát főleg Aragonit, valószínűleg kevés mészfosfáttal.

Coralliaria. — Tömött valódi Korall T. 2·94, tehát csaknem egészen

Aragonit. Ugyanazt mondhatni a likacsos Korallokról, az azonban nem bizonyos, hogy a Calcit mindig hiányzik.

Foraminifera. — Ezek alakja és szerkezete a tömörség meghatározását nagyon megnehezíti, de a különféle kísérletekből az tűnt ki, hogy a főalkatrész Calcit; ugyan együtt a tömörség és keménység arra is mutatnak, hogy Aragonit és mészfosfát van jelen vagy bensőleg keverve, vagy vékony rétegekben.

Corallina. — A keménység és tömörség szerint főleg vagy tán egészen Calcitból állanak.

Külömbőség a Calcit és Aragonit tulajdonságaiban. — Vázolván az élő meszes szervezetek főbb csoportjainak szerkezetét, a mennyiben az az állati vagy növényi szövettel és a Calcit vagy az Aragonit kristályodásától függ, ezzel összefüggésben nagyon fontos szem előtt tartani ezen két ásvány különböző tulajdonságait.

Sorby nem ismer semmi eljárást, a melynek segítségével a Calcit átvezethető volna Aragonitba; Aragonit pseudomorfa Calcit után nincs. Hevíthetjük a Calcitot a veres izzásig, nem változik mindaddig, míg végre elég magas hőfoknál a szénsav eltávolodik. Ellenben Calcit pseudomorfa Aragonit alakban van; ha az Aragonitot hevítjük, de korán sem annyira, hogy a szénsav eltávolodnék, apró Calcit-kristályok halmazává megy szét. Ezen tény mutatja, hogy a Calcit molekulái állandó egyensúlyban vannak, az Aragonité aránylag nem; ennél fogva ha mind a kettő ugyan azon befolyásnak volna kitéve, az egyik megváltoznék, a másik nem. Minthogy tehát a Calcit és nem az Aragonit van mészcárcarbonát hideg oldatából normál módon kiválva, a parányi Calcit-kristályok valami nedves Mészköben folyvást bírának hajlammal alakban növekedni, míg a szomszéd Aragonit kristályokban ilyen hajlam nem volna meg, sőt idővel felolvadnak és anyaguk másutt mint Calcit-kristály válnék ki. Rose már régen (1858) kimondotta, hogy némely jól megtartott héjznak jelenléte olyanokkal, a melyek csak mint kőmagvak vannak meg, akként magyarázandó, hogy azok, melyek egészben maradtak, eredetileg Calcitból állottak, míg azok, a melyek anyaga eltávolodott, eredetileg Aragonit voltak. Sorby ezen kérdést gondosan tanulmányozván, azon meggyőződésre jutott, hogy ha ezen eredeti ásványos alkatot figyelmen kívül hagyjuk, nem egyszer paleontologiai hibákba eshetünk.

Az eredeti ásványos alkat befolyása a kőzetek megtartására. — Midőn oly Mészköveket tanulmányozunk, a melyekben csak kőmagvak vannak, bizvást következtethetjük, hogy az Aragonit héjjak távolodtak el; de ha közelebb vizsgálván a dolgot, azt is látjuk, hogy az Aragonit csigák még is vannak külön meszes réteg által képviselve, ebben nincs meg többé az eredeti szerkezet,

hanem többé-kevésbé durván kristályos, de eltérő módon, mint a szomszéd Calcit csigák, a melyek megtartották az eredeti mikroszkopi és optikai tulajdonságukat. Ilyen kristályos kövületek voltaképen Calcit pseudomorfák Aragonit csigák után; és hasonlólag az ásványos pseudomorfákhoz, olykor parányi ásványos erekhez vagy rétegekhez hasonlíthatnak, melyek fokonként kitöltötték az ürt az eredeti csiga anyag eltávolodása után. Más esetekben látszólag az egy sokkal szorítottabb anyag-átvitelnek vagy tán épen molekulár átváltozásnak eredménye.

Kövületek szerkezete. — A kövült csigák és egyéb szervezetek szerkezetének tanulmányozása lényegesen megkívántatik, ha azoknak törmelékét az általuk képezett Mészkövekben felismerni akarjuk. Az eredeti szerkezet olykor alig változott, míg máskor tetemes változás következett be. A legegyszerűbb és legfeltűnőbb példát az Echinodermák héjja és tüskéje, valamint az Encerinit száruk szolgáltatják. Az élő állatnál minden egyes rész olyan, mint egy egységes Calcit kristály volna tele ürökkel, a melyek szerves anyagot foglalnak magukban. A kövülés processusában ezek eltávolodván az ür Calcit anyaggal telik meg, mi a meglevő kristályos lemezekhez folytatólag csatlakozván, az eredmény az, hogy míg az élő állatnál a törés az ürök irányában, a fossil példányoknál a Calcit hasadásának irányában következik be.

Egészen ellenkezőt találunk a fossil Korallók szabálytalan szerkezetében, melyekben az ür Calcittal telik meg minden lehető orientációval, innen a törés szemesés és vékony csiszolatban parányi kristályok halmazát látjuk, minden egyöntetű rendeződést nélkülözve, mert az eredeti Aragonit szövetre történt a lerakódás, s azt most rendszeren finom szemű és kevésbé átlátszó Calcit képviseli.

Az Entomostrakák és Trilobit törmelékek némely Mészköben fontos szerepet játszván és azok szerkezete a véghezment változásokat a kövült csigáknál jól illusztrálván, részletesebben irándók le. Mind a kettő áttetsző rosta-szerkezettel bír, és a növési vonalokat többé-kevésbé tisztán mutatja, mi hol parallel a csigahéj általános felületével, hol nem. Fossil állapotban az állati szövet annyira megtelt Calcittal, hogy a rostoknak rendszeren csak csekély nyoma vehető ki. Ezek épen nem változtak át másodlagos képződésű kristályokká, hanem úgy mint a hasonló élő Crustaceákban, vékony, rostos Calcitből állanak, a melyek szorosan tapadnak össze s tengelyük a csigahéjra függélyes. A Trilobita hurokalakú vékony csiszolata ennél fogva, ha nem is tökéletes, de kivehető fekete keresztet mutat a polár fényben. Az Entomostrakák héjjai kisebbek és vékonyabbak mint a Trilobitaké, gyakran párosak és többször egyszerűbb magylónaknak és nem mutatnak bonyolodott hajlású görbéket. Látszólag tehát a fontos különbség egy élő és fossil Crustaceon között egyedül az, hogy az ür az eredeti kristály között Calcittal lett kitöltve.

Nem lehet kétség abban, hogy sok calcit-esiga fossilizációja alkalmával az alkotó kristályok egyénileg tovább nőttek, midőn az állati szövet üregei mészcarrbonáttal teltek meg. A tömörség és áttetszőség ekként jelentékenyen szaporodott, mint ezt több ásatag Osztrigánál találjuk. Az aragonit-esigánál a hézagok esetleg szintén kitöltődhetnek beszüremkezett Calcit által, de ezen esetben állandóan hajlamot tanúsított az Aragonitot az egyensúlyból kihozni és ha ez a molekulár változás által következett be, a képződött Calcitok főtengelye csak keveset vagy tán épen nem fog az eredeti Aragonit kristályokéval párhuzamban lenni. A kovásav bevezetése ellenkező hatással van, az az eredeti szerkezetet teljesen megtartja.

A különbség, a kövületek megtartásában, ahhoz képest hogy eredetileg Calcit- vagy Aragonitból állottak-e, oly jól látszik megállapítva lenni mindazon esetekben, melyekben képesek vagyunk meghatározni a valódi ásványos természetet a közel rokon elő szervezetekben, hogy ennek alapján következtetni lehet, hogy némely kétséges fossil alak eredetileg Calcit volt, ha oly állapotban maradt fenn, a melyben az élőt mutatja a vékony csiszolat; míg azok, a melyekről tudjuk, hogy Aragonit voltak, egészen kristályossá lettek, az eredeti szerkezetet elvesztvén. Ily módon sikerül olykor némely kétséges törmelék természete iránt is tisztába jönni.

A Kenozoi Durvamész úgy a Miocen mint az Eocen sectióból gyakran épen annak köszöni a likacsosságot és ennek következtében a »durvaságot«, hogy az Aragonit-Molluskák mészcarrbonát anyaga felolvadt s eltávolodott. Ilyen Budapest táján a kőbányai, promontori, tétényi stb. Mészkö, mely tele van Tapes, Cerithium stb. kőmagvakkal, míg maga a héjj nincs meg, az Aragonit volt s feloldva eltávolodott. Olykor az ürben a Calcit infiltratio már megkezdődött s utoljára azzal fog végződni, hogy ilyenekkel betelik. Kovácsin az Eocen alsó emeletét képező széntelep rétegeiben az édesvízi Aragonit Puhányok hasonló ürjébe Pirit fészkelte be magát mint éreztető anyag.

A hol silifikatio következett be, ezen eredeti disjunctio szintén fentartotta magát. Tokaj-Hegyalja vulkáni sedimentjeiben. Sárospataknál (megyeri malomkőbánya) fennmaradt Miocen kagylók kovásav által lévén kövesítve, azt találjuk, hogy az eredetileg Aragonit-Molluskáknál: Cerithium, Cardium, Arca stb. csak a benyomat van meg, de felette élesen, úgy hogy alkalmas képlékeny anyagot beszorítva, az alak meglepő tökélyvel domborodik ki minden részletében; az eredetileg Calcit képezte Pectenél ennek egykori anyagából semmi sem távolodott volt el, tehát ür sem képződvén utólag sem találunk, hanem azt látjuk, hogy a mészcarrbonát eltolása kovásav által molekuláról molekulára történvén, kovásodás által lett az egész Pecten fossilizálva azon tökélylyvel, melyet ezen kövesítő anyagnál gyakran bámulunk.

A Mészkövek tanulmányozása stratigrafiai rendben. — A Mészköveket egyenként tanulmányozván Sorby, különösen An-

glíára vonatkozva, kimutatja a fő és legjellemzőbb törmelékeket a mikroszkop segítségével, eltekintvén az azokban láthatólag előforduló egész példányoktól és kitünteti, hogy mily nagy különbség van a különböző korú Mészkövek között. Kezdve a Silur Mészkövekkel látni való, hogy azokra nézve jellemző a sok Trilobita törmelék; míg Foraminiferák gyakorlatilag hiányoznak. A Devon Meszet jellemzi a Trilobiták és Foraminiferák távolléte; míg ellenkezőleg a Carbonos Mészköre igen jellemző a sokféle Foraminifera. Ezen részletekben eltérnek ugyan a paleozoi kőzetek, de azon közös tulajdonság által válnak ki, hogy sok bennök az Eocerinit és Korall-törmelék és nagyon gyérek az Aragonit szervezetek. Elhagyván a Carbonos Mészköveket a folytonosság tökéletesen megszakad, és épen ilyen nagy szakadás van a Permi fölött is, valószínűleg a Maguesia nagy mennyiségben bekövetkezett felépésében.

A Jura Mészkövek között a megegyezés oly fokú, hogy azokat a szerves alkotó részek megkülönböztetésével szétválasztani alig sikerül; egészben véve igen jellemzők az Aragonit-Puhányok és ilyenek törmelékének sokasága, míg a közép tájon a chemiai módon kivált oolithos szemek mondhatók jellemzőknek. A Wealdenben nagy változást találunk, a mennyiben csaknem kizárólag édesvizi Aragonit-Molluskák fordulnak elő.

A mi a Kentish Rag alkotó törmelékeit illeti, ámbár a Kréta periodba való, mégis inkább hasonlít a Jura Mészköhöz, a mennyiben tán a képződés mechanikai körülményei inkább ehhez hasonlítottak. A Kréta egyéb mészlerakódásoktól Angliában abban különbözik, hogy ugyan sok héjprismát és Foraminiferát tartalmaz, de egyéb törmeléket alig.

A folytonosságban ismét nagy szakadás áll be a Kenozoi erában, de erre nézve Angliában jó kiindulási pont Sorby-nak nem kinálkozott.

Ugyanezen eredményeket a következő táblázatban röviden összefoglalva állítja egybe.

<i>Harmadkor</i> ...	Édesvizi Aragonit-Puhányok. Chara.
<i>Kréta</i> ...	Héj-prismák; Foraminiferák; Coccolitok.
<i>Wealden</i> ...	Édesvizi Aragonit-Puhányok; Entomostrakák.
<i>Jura</i> ...	Chemiai rakodmány; Aragonit-Puhány és Korall; Brachyopoda, Echinoderma; Héjprismák.
<i>Permi</i> ...	Eredeti szerkezet eltűnt a dolomitatio következtében.
<i>Carbonos</i> ...	Ecerinitek; Brachyopodák; Foraminiferák, Korallok és Polyzoák.
<i>Devon</i> ...	Ecerinitek; Korallok és rokon szervezetek.
<i>Silur</i> ...	Ecerinitek; Korallok; Polyzoák; Brachyopodák; Trilobiták.
<i>Metamorfoz</i> ...	Az eredeti szerkezet újból kristályosodás következtében végképen eltűnt.

A geologiai emlékek tökéletlensége.

Eltételezve attól, hogy a legkedvezőbb esetben is az összes flórából és faunából bármely időszakban csak kis rész jut oly körülmények közé, hogy kövületet szolgáltatson, felette nagy hiányok támadnak az által, hogy némely időből alkalmas sedimentek nem maradtak fenn. Úgy vagyunk vele, mintha valamely nagy historiai munkából egyes fejezetek, sőt kötetek hiányoznának. Még ott is, hol eredetileg az emlékek elég tökéletesek lehettek, hatalmas vetődések egyrészt hozzáférhetetlenné tehetik; másutt denudatio jött közbe, a mi egész rétegsoportokat távolíthatott el a benne volt kövületeket megsemmisítvén; végre jön a metamorfizmus annál inkább, mentül régebbek a rakodmányok és ez az állati és növényi maradványokat az eredeti alakból kivetkőztetve teljesen a szervesen ásványországba vezeti át.

Ennélfogva nincs vidék, a melyben a geologiai emlékek tökéletes chronológiát szolgáltatnának a *multra* nézve; egy vidéknek a hézagát olykor más vidéken ki lehet pótolni, mi azonban annál kevésbé válik megbízhatóvá, mentül nagyobb a távolság, de ebben az esetben biztosan csak annyit mondhatunk, hogy a hasonló szer-
vességű csoportját tartalmazó rétegek a biológiai haladás tör-
ténésében ugyanazon időszakba tartoznak és a kettő *homotariál*; de azt nem lehet állítani, hogy egykorúak, ha csak ezen egykorúsá-
got ezer még ezer évre nem akarjuk kiterjeszteni.

Paleontologia és az evolúció elmélete.*

Egészen vége már a múlt század végén volt kimutatva, hogy a földkéreg rétegeiben találtató szerves testek fokozatos progresziót mutatnak, kezdve a gerinczelen élet egyszerű alakjaival a régi képződményekben és végezve a Jelenkor igen bonyolodott szervezeti emlékeivel. Nagyjából a DANA-féle élethaladási táblából (574. l.) is ez vehető ki. DARWIN munkájának (Origin of Species 1859) megjelenéséig ezen haladás jelentősége és az összeköttetése a létező faunák és flórák biológiai viszonyaival, homályban volt. DARWIN azonban erősen hangsúlyozta, hogy a helyett, hogy az alakok szilárdak vagy csak csekély változásúak, egy faj a másiktól is származtatható, és hogy elképzelhetők olyan körülmények,

* Evolúció általában használtatik azon tannak kifejezésére, a mely szerint a létező Univerzum természetes okok közbenjöttével az idő végtelenségében fokozatosan fejlődött; de részletesen és szokottabban a szervi lények fokozatos fejlődésének theoriájára szorítva vétetik.

melyek lehetővé tették, hogy az egész állat- és növényvilág néhány kevés eredeti alaktól származott.

Tények nagy számából házi növények és állatok észleletéből levonva azt következteti, hogy időről időre esekély sajáttságok előidézve klíma stb. által, előtűnnek az utódokon, melyeket a szülőkön hiába keresünk, hogy ezen sajáttságok átbocsáthatók a következő nemzedékre, különösen ha azok hasznosak és a tulajdonost képesítik az általános tusában a létért magát fentartani. Innét a válfajok kezdetben mellékes körülményekből eredve állandókká lehetnek, míg az eredeti alak, a melyből keletkeztek, kevésbé alkalmas lévén a fentartásra, elvész. Válfajokból lesznek fajok és a faji különbségek hasonló módon átmennek nemiekbe. A legsikerültebb alakok a természeti kiválás (natural selection) által annak képesítve legyőzni és túlélni azokat, a melyek kevésbé szerencsések. Innét a legképesebbnak túlélése (survival of the fittest) állítható fel a természet általános törvénye gyanánt. A jelen változatos élet a Földön úgy magyarázható ki, mint az egész geológiai időben folyton tartott meggyülésnek, öröklésnek és a különbségek növekedésének eredménye az evolúcióban, úgy a növények mint az állatokat illetőleg. Innét a Geologia lapjai kellene, hogy a fejlődés ezen hosszú történetének haladását többé-kevésbé teljes kronikában feljegyezve tartalmazták.

Ma már ismeretes, hogy az állatok embriók fejlődésében nyomai vannak a haladásnak az alsó vagy általánosabból, a magasabb vagy jobban elkülönült típusokba. DARWIN nagy munkájának megjelenése óta a természetbuvárok ernyedetlenül foglalkoznak ezen nemű kutatásokkal, nyomozván a viszonyt egyrészt a szerves alakok megjelenésének rendje és ideje, másrészt az embriók fejlődés között, valamint annak kimutatásával, hogy a növények és állatok azon sorban jelentek-e meg a mint azt az evolúció elmélete szellemében előre is feltenni lehetett.

Egészben véve meg kell engedni, hogy a kőzetek az evolúció elmélete mellett nyujtanak tanúságot; de másrészt épen olyan bizonyos, hogy ki nem magyarázott nehézségek is fordulnak elő, a melyek részben a geológiai emlékek tökéletlen láncolatában találhatnak némi magyarázatot. Némely búvár az evolúció ellen hoz fel geológiai tényeket, mások különösen az újabb erákból annak támogatására találnak bizonyítékot.

CARRUTHERS felhozta ellene (1876) a növények következősének rendjét, a mennyiben ott átmeneti alakok nem fordulnak elő. A Harasztok, az Equisetumok és Lycopodiunok már a Devonban kezdenek fellépni, nem egyszerű vagy általánosabb, hanem bonyolodottabb szövetben, mint azok most élő képviselői. A legrégebb időből ismeretes Coniferák épen oly tökéletesek, mint a jelenkoriak. A legöregebb Dicotyledonok a felső Krétában a három nagy osztály (Apetalae, Monopetalae, Polypetalae) képviselői szintén oly tökélyvel lépnek fel, hogy azoknál haladást a későbbi időben nem veszünk észre.

A. AGASSIZ a figyelmet újabban (1880) a parallelismusra vonta az embriók fejlődés és a paleontológiai történet között. Az Echinusok csoportját véve például kimutatja az érdekes analogiát az élő alakok fejletlen állapota és a fossil nemek megfelelő fázisa között. Megengedi azonban, hogy még nem ismeretes egy őstípus, a melyből az Asteroidok, Echinusok és Ofiurák származhattak; hogy több neme az Echinodermatáknak ugyan-

azon időben fordul elő, és hogy lehetetlen valami nyomát találni annak, hogy a nemek egymásból következtek, ámbár azt nem lehet kifogásolni, hogy a jelen Echinusok a mult korbeliekből közvetlen successióban jöttek át. Azon esetben, midőn sok nem megszakadás nélkül a régi geológiai kortól kezdve fentartotta magát és persistens típusoknak nevezettek, nem lehet meg nem engedni, hogy a létező alakok nem a mult időbeliektől származtak. Ha tehát némely nem kétségtelenül folytonos volt, az evolúció védői azt mondják, hogy a folytonosság törvény, és hogy ha a változások nyomról nyomra nem is követhetők, a Jelenkor minden egyes neme genetikailag összefüggésben áll a most már kihaltakkal.

Az ásatag Emlősök között több példa van a szerkezet evolúciójára. Legismertebb és meglepőbb a Ló genealógiája. MAUSN szerint az eredeti, de még fel nem talált őse a Lónak ötujjú volt. A legrégebb lótipusnak (Eolhippus, körülbelül róka nagyságú állat a régi Eocénből) négy ujja volt, az ötödik csak durványos; későbben élt az Orohippus négy ujjal és hasonló nagysággal; még közelebb hozzánk a kenozoi periodban az állat alakja növekszik, az ujjainak száma fogy, míg végre a mostani ló fejlődik ki egy patásan. Hasonló nevezetes példát hoz fel a Teyére nézve COPE; GAUDRY pedig kimutatta, hogy nemesek a jelen fajok őseit lehet nyomozni, hanem oly nemek egyesülésére is rámutathatni, a melyek jelenleg egymástól tetemesen eltávolodva látszanak lenni.

Az evolúció elméletét a természetbúvárok nagy többsége elfogadja, de az, hogy léteznek paleontológiai nehézségek, melyeket semmi ügyesség vagy kutatás eddig nem volt képes eltávolítani, szintén kétségtelen. A deriváció problémája A. AGASSIZ szerint megoldatlan marad, nem is remélhetünk tán más megoldást mint olyat, mely a pontosság bizonytalan határai között mozog. A paleontologra nézve azonban felette fontos annak tudatába jönni, hogy ámbár a lények láncolatának minden szemét nem képes felfedezni, a láncolat szakadatlanul tart a geológiai idő kezdetétől fogva, a mennyiben az egyszer kihalt faj soha meg nem jelenik újra s ugyanazt mondhatni valamely állat- vagy növényesoporról, ha az egyszer teljesen eltűnt, mivel a nemzedékek láncolata megszakadt.

Következtetések.

1. Az élet haladásának táblázata a biológiai történelmet igen tökéletlenül vezeti elénk; az egyes korszakokból fenmaradott kövült állatok és növények az akkori flóra és fauna jelentéktelen részét képviselik, a legnagyobb rész akkor is csak úgy az enyészetbe rohant mint a jelenkorban.

2. A progressio következetesen nem mutatható ki, mert esetenként a letűnt alakoknak csak tökéletlenebb utódait látjuk fenmaradva; SPENCER szerint az evolúcióban a változások lehetnek előremenők is, hátramenők is.

3. A fajok fokozatos láncolatának tana felette fontos támasz olyan esetekben, midőn valamely alak vagy csoport egy bizonyos

sistemában hiányzik, de meg van felette és alatta, mert biztonság-
gal mondhatjuk, hogy abban sem hiányzott, csak hogy eddig nem
találtuk.

Igy a Krétában Emlős nyomát eddig senki sem fedezte fel, de a Ju-
rában és Triasban igen. Ebből nem arra következtetünk, hogy a Krétában
nem volt, ellenkezőleg biztosan állítjuk, hogy megvolt, de a láncolat ezen
karikáját eddig azon periodból nem sikerült felfedezni.

4. A diagram alsó határa a tényleges állapotot fejezi ki, a
mennyiben addig leérve találni kövületeket, de nem azt mondja,
hogy azon állat- vagy növényosztály még régebb korszakban épen
nem volt, az értelem relatív, de nem abszolút. A valódi határ kitü-
zésére közvetlen kulcsot a Geologia nem szolgáltat.

5. A fő kitörője a nyomoknak lefelé az ásványanyag elválto-
zása. Az élet befolyása mellett az többé-kevésbé kivételes álla-
potba jutott s ezt a tömecek olynemű helyeződése váltja fel, mely-
ben a létezési körülményekhez mérten az állandóság nagyobb, de
ugyan együtt a volt szervi alak minden nyoma elmosódik.

6. Az anyag elváltozása ennél fogva lehetetlenné teszi, hogy
a szerves maradványok a legrégebb geológiai korokig megmarad-
janak. Az egyszerű molekulárátváltozás, de még inkább a chemiai
metamorfizmus lefelé mind inkább végkép elmossa a szervi életről
tanuszkodó nyomokat.

7. A csont anyaga aránylag a leghamarább változik el. A lika-
csos szövetbe a szénsavas víz behatván a mészfosfátot felolvasztja,
és a föld felületén hozzájövén az atmosferiliák mechanikai hatása,
az rövid idő alatt szétporlik, míg a föld alatt tovább marad meg,
mert itt csak oldatban távolodik el, hogy másutt mint Fosforit vagy
Apatit váljon ki s alkalmilag meggyűljön (225. l.). A csont elvégre
Apatittá lesz, mi minden korszak rétegében feltalálható. Az Apa-
tit megmarad a metamorf kőzetekben, s ezekből átmegy a vulká-
niakba is. A felületi kőzetekből ismét kilugoztatva, újból bejut a
növényekbe s állatokba, keringését ekként kifogyhatlanul ismét-
telvén.

8. Maradandóbb állati anyag a Mészcarbonát. Ez sokkal tovább
áll ellen az elváltozásnak, egyrészt mert a Calcit a Föld felületi tá-
ján ezen anyagnak normál állapota, másrészt mert a Mészkőben,
melybe a mészszerzetek bejutnak, a fenmaradási kellékek felette
kedvezők. Azonban elvégre is molekulár vagy chemiai metamor-
fizmus oly változásokat idéz elő, hogy a szervi szerkezet végkép
elmosódik, és létrejöhetnek oly határ-képződmények, melyek meg-
ítélésénél a vélemények megoszlanak: azok, kik szorosan a biolo-
giai viszonyokból indulnak ki, szerves testet már nem ismernek
fel, ellenkezőleg a kik a képződési és elváltozási körülményeket
vetik latba, az eltűnő szerves test végnyomainak tarthatják.

9. A növényi élet végső anyagi állapota a Carbon. A szenült tömegek a mikroszkop alatt a növényi szerkezetet felismerni engedik, de ezen amorf állapota a Carbonnak nem a befejező. Hosszú idő vagy elősegítő körülmények között hamarabb is az kristályos lesz, átmegeg Grafitba.

10. Innét a Föld stratigráfiájának legalsó kőzetei között levő Mészkö, Apatit és Grafit azon nézet támpontjai gyanánt vehetők, hogy azok az egykori állat- és növény-világnak hirdetői. A régiek «*omnis calx e vivo*» kiegészítve az «*omnis phosphas, omnis carbo e vivo*» mondattal a fiatalabb erák nyújtotta elvnek olyan alkalmazását szolgáltatják a Föld történelmének legrégebb kőzeteire, mely a jelenleg s az alig multban szemünk láttára működő tényezők fokozatos kihatását involválja a Föld régen multjára.

11. A Geologia az élet első föllépésére s annak módjára nézve nem szolgáltat kulcsot, ez régebb kőzetekben volna keresendő mint azokban, melyekből meghatározható kővületeket ásunk ki. Ennél fogva az csak speculatio tárgya.

Az élet eredési módjára nézve DARWIN nyilatkozata sem határozott. «*Azt hiszem, mondja ő, hogy az állatok legfőlebb csak négy vagy öt törzsapától és a növények is körülbelül ugyanennyitől, vagy még kevesebbtől származtak. Az analogia még egy lépéssel tovább vinne, — azon véleményig t. i., hogy valamennyi állat és növény valamely prototíptól származott. Az analogia azonban csalfa vezető is lehet. Mindamellett valamennyi élő lény, úgy vegyi összetétele és sejtes szerkezete, mint a növényi törvények és a káros befolyások alvételtsége tekintetében, sok közös tulajdonsággal bír. . . . Az ivari szaporodás, talán néhány igen alant álló szervezet kivételével, lényegileg valamennyi szerves lénynél azonosnak látszik lenni. A vesicula germinativa, a mennyire ismereteink jelenleg terjednek, valamennyinél azonos; úgy hogy minden szervezet egy közös eredetből indul. Sőt még ha a szerves lények két fő csoportját, az állat- és növényországot tekintjük, némely alant álló alakok annyira közbeesők jellegeikre nézve, hogy a természetvizsgálók vitatkoztak a felett, hogy melyik országhoz esatolandók. ASA GRAY kifejezése szerint «szánuosb alsóbbrendű őrca sporái és más szaporodási részei, először jellemzőleg állati, azután kétségtelen növényi jellegzet tünnetnek elő.» A jellegek eltéréseivel összekötött természeti kiválás elve szerint tehát nem látszik hihetetlennek, hogy némely alantálló és közbeeső alakból úgy állatok, mint növények is fejlődtek; és pedig ha ezt elismerjük, akkor azt is el kell ismernünk, hogy valamennyi szerves lény, mely valaha a Földön élt, egy valamely ősz vagyis primordialis alaktól származott. . . . Kétségtelenül az is lehetséges, hogy (mint G. H. LEWES kiemelte) az élet első kezdeténél több különböző alak fejlődött ki; de ha ez így volt, azt lehet következtetnünk, miszerint csak egynehány hagyott maga után változott utódokat. Mivel, mint azt mindenik nagy állatkör tagjaira nézve (gerincesek, izlábuak stb.) megjegyeznem, határozott bizonyítékaink vannak ezek embriológiai, homolog és durványos szerveiben arra nézve, hogy mindenik állatkör valamennyi tagja egyetlen törzsszülétől származott.»*

A fajak eredete a természeti kiválás útján stb. írta CHARLES DARWIN, fordította DARSY L., revidálta MAUGO T. I. II. kötet. Budapest, 1873. (II. kötet 325. l.)

II. SZAKASZ.

A METAMORFIZMUS ÉS VULKANIZMUS.

A kőzeteket az általános képződési mód szerint megkülönböztetve ugyan négy csoportba soroztuk (65. l.) *vulkáni, neptuni, metamorf* és *telérokzetek*, de ezen megkülönböztetés inkább csak a felületre való, hol azok a Föld mozaikjának egyes tábláit alkotják; míg ha a természet laboratoriumának mélyébe szállunk s arról adunk számot, hogy minek lehet és kell ott véghez menni, a metamorfizmus és vele szoros kapcsolatban a vulkanizmusra jutunk, a melyek ott olyan változásokat, minőket fokban, arányban s minőségben a concret körülmények előszabnak, szakadatlan láncolatban idéznek elő. A mélység ezen regioja közvetlenül hozzá nem férhető ugyan, de a feljutó anyagok főleg a modern petrografia és a chemia segédlése mellett megengedik, hogy azok képződési módjára következtetéseket vonjunk.

A metamorfizmus vagy csak egyszerűen átkristályodási (75. l.), vagy a kristályodáson kívül még chemiai is (76. l.). Ez utóbbi a fő az általánosabb, a mely bizonyos körülmények között a vulkánossági tünetenyekre szolgáltathat alkalmat és így noha a felületen nem egyesíthetjük a metamorf eredésű kőzet minden nemét, de visszavezetve a képződési helyére, a létrehozó ok hasonló lévén, azok némelyikét ugyanazon forrásból eredettnek, ugyanazon képződési törzs két ágazásának tekinthetjük. A chemiai metamorfizmusnál végre még egy utóbb bekövetkezett s rendszeren vízfelvétellel összekötött elváltozást is kell megállapítanunk, a minőre példát a Serpentin vagy a Zöldkövek képződése általában szolgáltat, a mire Dana a pseudomorfos metamorfizmus elnevezését használja, de a mit a hidroxidosan módosult metamorfizmusnak is mondhatunk.

A metamorf változások egyik tényezője az idő lévén, természetesen, hogy a korban visszamenve annak eredményeit is általánosabbaknak tapasztaljuk. Az eozoi erából esupa metamorf kőzet ismeretes, a cambriben csaknem mind az, a paleozoiban főlebb már gyérül, de végkép még a kenozoiban sem szűnik meg. Az előtt a Gránit, Gneisz, Csillámpala, kristályos Mész stb. mind a legrégebbi erába helyeztettek, ma ez már megváltozott, mert minden metamorf kőzet különböző kóru lehet, csak az áll, hogy azok felépése nagy tömegben jogosít fel bennünket azon feltevésre, hogy régebbi erából valók.

I. METAMORFIZMUS.

A metamorf kőzetek stratigrafiai viszonyai megkülönböztetni engednek olyan változásokat, melyeknek színhelye magasabb és olyakat, melyek azok alatt nagyobb mélységben kell hogy véghez menjenek. A Gneisz-Gránit szolgálhat némileg határuul. A Gránit alatt soha sem észlelünk kristályos Mészkövet, Dolomitot vagy Phylliteket, ezek a Gneisz felett, vagy azzal váltakozva fordulnak elő, következőképp magasabb regioiban mint olyan kristályos kőzetek, melyek a Gránit alul gyakran mint eruptív kőzetek törnek elő és a melyek, ha eredésre nézve metamorfok is, feltődülés módjukat tekintve, vulkániak és így különvált osztályt képeznek, melynek határát a Gránit képezheti, a mennyiben ez daczára hogy metamorf eredésű, olykor eruptív módon látszik feljutni, tehát a vulkáni kőzeteket némileg áthidalja.

A) Metamorfizmus a Gneisz-Gránit felett.

A Gneisz-Gránit regiojában vagy az a fölött véghez menő hipogen változások túlnyomólag vagy csak tisztán átkristályodásban, vagy az eredeti mechanikai keverék összenyomásában és némi anyagi kiegészítésében áll s egészben véve egyszerűbb lefolyásúak, mint azok, melyek a gránit-regio alatt történnek s legnagyobb részt a chemizmus uralmának bélyegét hordják magukon és a vulkáni nyilvánulásokkal a legbensőbb viszonyban állanak.

A metamorf változásokat főleg a hő, a nyomás, a víz és az anyag molekulár hatása idézik elő, olykor egyikök kiválóan szerepelvén, máskor az eredmény létrehozására ketten hárman sőt mindnyájan is egyesülvén. A tünemény magyarázatát egyszerűbb esetekben észlelés vagy ezen irányban tett kísérletek által kapjuk meg, míg bonyolódottabb képződményeknél a folyamatot a mennyire lehet, a szöveti kristályodási és chemiai eredményekből igyekszünk kimagyarázni.

A hőt illetőleg megjegyzendő, hogy a hipogen változások előidézésében két mélységi hőforrás jöhet főleg tekintetbe: a Föld saját belső melege (39. l.) és az a mely a mechanikai erély átváltozásából származik, a kéreg kőzeteinek hajlításában, szakadozásában és zúzódsában. A Föld saját melege actioba léphet, emelkedés és sülyedés következtében. A mint ugyanis a felületre újabb rétegek rakódnak, sülyedés állhat be, s ez által az isogeoterma vagyis a földalatti egyenlő hőség vonala emelkedik, az az más szóval a sülyedt kőzet hőfoka nagyobb lesz. Bizonyos mélységben a víz

forrásának hőfoka éretik el; még lejjebb, mi azonban a Föld sugárzó képest még mindig csekélység, a hőfok már akkora, hogy annál a Föld felületén az illető kőzetek meg is olvadnának. Azonban csupán lesülédés nagy mélységbe magában feltűnő kőzetváltozást még nem idézne elő, miként azt Nova-Skótia és Déli Wales köszéntelegeiben tapasztalhatni, a hol okunk van arra következtetni, hogy Homokkő Pala Agyag és szénrétegek egyidőben a tenger színe alatt 14—17000' mélységben léteztek és felettök legalább ugyanily vastagságú kőzet volt, de azért alig változtak, noha sokáig vagy 100° C-nak lehettek kitéve, tehát több rendbeli tényezőnek összhatására kell meglenni az alkalomnak arra, hogy metamorf változás következék be.

Észleletek. — A Föld felületéhez közel a paleozoi rétegek sem mutatnak metamorf változást, mert a nyomás és hő mint a leglényegesebb feltételek, nincsenek meg. Oroszország lapályán a földkéreg felülete régi időktől fogva változatlan. A paleozoi rétegek maig megtartották eredeti szerkezetüket, azokban a meddig csak a lapályt képezik, a metamorf változásnak nyomát sem tapasztaljuk (55S. l.). Ha azonban a rétegek erős meggörbülést szenvedtek, az ilyenkor fejlődött nyomás és hő a felülethez közel is idézhetett elő metamorfizmust még fiatalabb rétegekben is. Sokan észlelték már őszhangzólag, hogy ha Páris medencéjében az oolitos lapályon keletnek elhaladva, a Jura felé közeledünk, ugyanazon rétegszakaszok szemlátomást változnak el, az amorf mészrétegek annál inkább felveszik a kristályos állapotot, mentől nagyobb dislokációt szenvedtek. A csillámos Homokkőnél látni való, hogy az fokozatosan átváltozik Csillámpalává, az Agyagból Pala, sőt nem ritkán Fedőpala lesz. Van példa az Alpokban arra is, hogy kenozoi sediment annyira elváltozik, hogy külsőleg akár paleozoinak is tarthatnók. A metamorfizmus ezen terjedelmes neme a regionál metamorfizmus nevet kapja, hogy meg legyen különböztetve a lokál* metamorfizmustól, mit többek között eruptív kőzetek is idézhetnek elő, az érülés határára szorítkozva (Contact-képződmény 77. l.)

Az Alpok ezen regionál metamorfizmus példái azért döntők, mert ott eruptív kőzetek nem jönnek közbe, a melyek hatásának volna ok tulajdonítani a gránitos és egyéb kristályos kőzetek létrejöttét, melyek már hosszú időn keresztül látszanak képződve lenni, jóval előbb mint a Carbonos Trias Jura és a Kenozoi sedimentek azokra rakodtak, melyeknek burkából azonban a hegytetőkön elvégre is kijutottak.

* DAUBRÉE jobb szereti ezt juxtapositíoi metamorfizmusnak nevezni.

Az Alpokban Svajczban a Jungfrau s egyéb hegyek Gneisz-tömegében Juramészkö-darabok vannak beékelődve. Ma már meg van fejtve a dolog s ki van derítve, hogy azon Mészkö egy olyan juraréteg, mely igen nagy szög alatt meghajtván a roppant nyomásnak kitéve, szorult oda be, a hajlás sarkában egészen kristályos Márvánnyá vált; de ugyanott a Gneisz is elvesztette a rétegeességet s gránitos küllemet öltött magára, mi itt szembe ötlőleg úgy tűnik ki, mint a Gneisz képződésének folytatása, tehát ugyanazon metamorf-folyamat tökéletesebb eredménye, melynek elérésénél a chemiai és fizikai differentiák tökéletesebb kielégítésben részesülve mutatkoznak.

RENARD Bastogne gránátos és amfibolos kőzeteiről az alsó Devonból említi, hogy azok eredetileg törmelék-kőzet voltak, de a mechanikai hatás következtében a réteggörbülések táján chemiai metamorfizmus állott be. Hasonló körülményeknek tulajdonítja GENIE Skotiában (Ullapole) bizonyos Homokkövek átváltozását, ott a hol a rétegzet megzavarodott, majd Quarezpálává, majd Csillámpálává különösen az erősebb görbülések helyein s itt esetleg silikátok, többi között Pirop, bőségesen válnak ki belőle.

Norvégiában REUSCH felismert (Osoren) Trilobitákat Csillámpalában, mely genetikailag olyan Agvagspálával függ össze, a mely függélyes felhajlódást szenvedett.

Az említett esetek legtöbbjében a kristályos Mész tömegében Grafit is van, mi azon szenes részekből származott, mely a kőzethez eredetileg volt keveredve.

Annak, hogy néha a metamorfizmus haladottabb stádiumában is felismerhető még valamely növény-lenyomat, példáját nekem is volt alkalmam bámolni Turinban (1869). A geologiai gyűjteményben két hömpöly Gneisz van kettő üte, az egyiknél a felírás «con impronta di verticillo di *Equisetulum Sismondæ* secondo il Sigr. Ad. BRONGNIART»; a másikon «*Annularia fertilis* Sterb. vagy *Annularia brevifolia* Brong.» meghatározva SCHIMPER által. «Terreno diluviale dei contorni di Rezzago Lombardia». Mind a két példány külön asztalkán, külön üvegharang alatt volt kitéve, mint unicum. Kár hogy hömpölylyel van dolgozva, mely kétség kívül az Alpokból szakadt ide, de hogy azon Gneisz micsoda erából való nem tudjuk.

Dolomit. — A Mészkö eredetileg legnagyobbrészt a szerves élet közreműködése mellett jött létre, abban az átkristályodás által azonban az állati maradványok alakja végkép megsemmisül, de különben terjedelmében a kőzet alig vagy semmit sem változik; más-kép áll a dolog, ha magnesiumcarbonát is közbe lép. Dél-Tirol Dolomitjai tanulmányozásánál DÖLTER és HÖRNES azt hozták ki (1875) a) hogy a számos nagy tömegű csekély fokban dolomitos Mészkö közvetlenül rakódott le a tengerből a szervi élet közreműködése mellett; b) a kevés számban találtató normál Dolomit metamorf eredésü a későbbben felvett magnesiumcarbonát hozzájövése által;

c) a Dolomitok legnagyobb része, a melyekben több vagy kevesebb magnesiumcarbonát van, a tengeri állatok mész-secretioja idejében, vagy közel azután, a tengervíz magnesiumsói behatása következtében képződött. A Magnesium-tartalom különbségét a fellépésben a vízkerengés módosította, a mely helyenként majd kilugozást majd concentrációt idézett elő.

A Dolomit képződésének módja a geológok megbeszélésének sokszor tette már tárgyát; BRISCHOF két esetet különböztet meg: vagy eredetileg tartalmaz már magnesiát a Mészkö és ekkor szén-savas víz jöven hozzá, a ketted-szén-savas meszet kilugozza fokozatosan, addig míg a normál Dolomit aránya áll be; vagy pedig a magnesiumcarbonát kívülről vezetetik be, a dolomitatio pedig beállhat csupán ezen bevezetés mellett, vagy úgy, hogy ugyan együtt calciumcarbonát is távolították el. A bevezetés esete egy maga egyszermind térfogat-nagyobboldással is van összekötve. Ilyenről Oroszországban (Olonez govern., Pjalma folyó mentében) INOSTRANZEFF tesz említést (1879), a hol igen régi (a Laurentián-hoz számított) Dolomit rétegek antiklinál és sinklinál hajlódásait a magnesiumcarbonát felvétele által előidézett térfogat-nagyobboldásnak tulajdonítja, a melyet a calciumcarbonát kilugozása ellensúlyozni elégséges nem volt, a rétegekben tehát hullámos szerkezet állott be. Ott a magnesiumot málló Diorit szolgáltatata.

A későbbben beszüremkező carbonát térfogati változásának következménye bizonyos breccia-márványok képződése is lehet. Ilyet ír le INOSTRANZEFF Tiwdia mellett. Az egyes márványdarab-zárványok színesek s hol rétegesen helyeződvék hol nem, a közöttök lévő tért kristályosan szemcsés Dolomit tölti ki, minek oda jutását a márványdarabok szétválásának kellett megelőzni.

Kristályos kőzet összenyomás által. — A Gránit, Porfir, Trachit s egyéb kristályos kőzetek törmelékei összekerülhetnek egy réteget képezve, mely utobb lejuthat nagy mélységbe, ott a megfelelő nyomásnak és hőnek lévén kiteve, összeállhat olyan kőzettel, mely az eredetitől nem különböztethető meg. DANA szerint az amerikai Jura s Trias sedimentjeiben a régibb kristályos kőzetekből eredő Földpát szemek tellyes épségben maradtak meg, annál inkább várhatni ezt újabb sedimentekben. Ha víz alatt képződött a réteg, mi legtöbbször így van, a szem és szem között nincs levegő, hanem víz, illetőleg ásványoldat; a bekövetkezett nyomás tehát a kellő tapadást hozhatja létre, úgy, hogy a végső összeragasztás az ásványoldat által eszközöltetvén, regenerált kőzet állhat elő, csupán összenyomás által. Quarczszemek egy magokban szemcsés Quarczitet adnak, de ha földpát szemek voltak hozzá keveredve, Aplit lesz belőle, miből gránitos kőzet fejlődhetik, vagy úgy hogy a Káliföldpát magnesia-vegyületek befolyása következte-

ben részben Muskovittá változik, vagy ha azon sediment bizonyos táján a Csillám már eredetileg meg volt. Ha a homok- és quarczszemek kissé rétegesen váltakoznak a sedimentben a Csillámmal, csupán nyomás által Gneisz-féle kőzet is képződhetik.

A régibb koru Homokkő gyakran oly annyira hasonlít valami eruptív kristályos kőzethez, hogy makroszkoposan összetéveszthetők, és csak a mikroszkop döntheti el biztosabban, de ez is csak bizonyos határig. Régibb vulkáni Tufákkal is így vagyunk, azok regenerált vulkáni kőzet jellegét ölthetik magokra. Az alkali-oldatok a már kaolinosodásnak indult Földpátot is regenerálhatják kedvező körülmények között, miként ezt az Experimentál-Geologia is kimutatja.

Felsit. — Márgás Agyag hipogen változás által Felsit réteget adhat. B. SOMARUGA Bécs táján a Tályagot (Inzersdorf, Ottakring, Nuzsdorf, Baden) elemezvén, a sósavban felolvadó carbonáton, sulfáton, kevés foszforsavon, nátrium-chloridon és Quarcon kívül, a sav által nem bontható részben úgy a kovasav (58—64%) mint a timföld (20—23%) és a protoxidokra (12—18%) nézve azt találta, hogy az Oligoklas arányaihoz közel áll. Az átkristályodás és chemizmus befolyása igen felfoghatóvá teszi, hogy ilyen sűrű anyagból egy-egy felsitréteg állhat elő, mit a régi kőzetek csoportjában nem ritkán találunk, s minek képződése a többi között nem lehetetlen, hogy a többi közt ezen a módon is történhetett.

Gneisz-Gránit. — A Gneisz képződése chemiai módon kavicsrétegben is megindulhatott. A kavics hézagai között folyadék kereng, melyből a kavicsréteg nyújtotta anyag hozzájárulása által a Gneisz fő ásványai: az Alkali-Földpát és a Csillám válhatnak ki. Az áramlat irányának mentén válván ki a Csillám, lerakódási módjáról ez tanúskodik. Az eredeti Quarcz az oda jutó bázisosabb oldat által folyást vesztvén, végre egyensúlyba is jöhet a többi elegyrészszel. Nagyobbodván a mélység, az oldat-kerengés tökéletlenebb, az csak inkább az örökben huzódik egyenletesen, de egészben véve bizonyos irányban, a kellő anyagok találkozása most is azon anhidrid vegyületek létrehozására vezet, melyek a Gneisz és a vele lejjebb fokozatos átmenettel összefüggő Gránit lényeges elegyrészeit képezik. Eszerint a Gneisz és Gránit képződhetnek Kavics és Homokból is, ha azokban olyan ásványos oldat kereng, mely meghozza azon anyagot, melynek érintkezése a már meglevő sediment anyagával képes vagy a már meglevő Quarcz-Földpát- és Csillámot tovább növesztetni, vagy ezen ásványok közül a hiányzót oda befészkelni.

A Gneisz-regioban a Föld-felülettől számított vízoszlop nyomása igen nagy lévén, ha a Phyllitek felett víz nem eresztő Agyag-pala stb. van, oldal-nyomás fejlődhetik ki s az oldat szintesen

mozogván, az associált ásványok is utoljára szintes helyeződést vesznek fel, megindulván a benyomódás helyétől s tartván addig, míg a Gneisz-Gránit képzésére alkalmas sediment anyag ki nem ékül.

Selmez táján (Vihnyi völgyben) a Gneisz-anyagot gyenge sósavval kihuzva, találtam az oldatban a lángkísérlet segítségével K Na és Ca festést, melyek elemeit sem a Csillám, sem az Orthoklas, sem a Quarz nem szolgáltatta, hanem azon nedvességből jött, mely a kőzetet átjárja, s melynek oldata a Gneisz andhidrid ásványainak kiképződését eszközölheti.

Hogy a Gránitban vagy Gneiszban kerengő oldat a három fő elegendő feloldva tartalmazza, minden Gránit-űr bizonyítja. Ilyenekben legelőbb képződik ki a Quarz, tehát legnagyobb mennyiségben ez van és az adott körülmények között a legkészségesebben kristályodik. Követi az Orthoklas (vagy Mikroklin) ezt a Muskovit s végre a Nátronföldpát. A nagyobb hasadékok is e sorban töltik ki, míg végre az egész ür betelvéen Pegmatit-telér áll elő, mint az anyag beszivárgása és kristályodásának vég eredménye. Canadában, Montrealtól éjszakknak, a Laurentiánban csupa ilyen Pegmatit-telért nagyobb számmal láttam tetemes vastagságban; eruptív gránit-telért ott nem észleltem.

A kőzetek képlékenysége. — A képlékenység azon neme, melyet a jégen kísérletileg TYNDALL bebizonyított, a Gletserek mozgásában és a Kőso-test alakulatában pedig annyiszor észlelhetünk, meg van a Mészke és egyéb ridegnek kinéző kőzetben is, ha elegendő nyomásnak megfelelő ideig voltak kitéve. Ilyenkor a rétegtáblák nemcsak hajolnak s élesen szögzugban görbülhetnek, hanem oldalvást is behatolhatnak, az intrusív vulkáni kőzeteket többé kevesebbé utánozván.

Lehetnek azonban esetek, midőn a képlékenységet a nyomáson kívül a mélységi hő is fokozza. Erre mutat némely Gneisz, a mely helyenkint elvesztette a rétegeességet s gránitos szövetet vett fel; máskor a Gránit valóságos telért tölt ki oly módon, hogy az abba képlékeny állapotba látszik benyomva lenni. sőt a régibb Gneisz meg egyéb Palából zárványt is foglal magában csak úgy, mint egy vulkáni kőzet. A fő dolog, hogy a nem igen magas, nevezetesen az egyes alkotó ásványok megolvasztásáig nem menő hőfok igen hosszú ideig legyen hatásban s ez által működhetett közre olyan eredmény létrehozásában, melyet nagyobb hőfoknál rövid idő alatt elérni lehetetlen.

Experimentál-Geologia. — A Geologia el volt halmozva hipotézisekkel, azok számát a jó irányu észlelet megszorította ugyan, de biztosabb támaszt a megmaradó kétes esetekben a sinthezisnek sikerült már nem egyszer szolgáltatni. A metamorf folyamatok menetének kimagyarázására szolgáló kísérleteket is két csoportra lehet osztani, olyanokra, melyek főleg a Gneisz-Gránit regio felett és olyanokra, melyek a Gránit-regio alatt véghez menő

kőzetképződésekre vonatkoznak. Itt most az első csoporthoz számíthatókat vesszük tekintetbe. JAMES HALL, Hutton legképesebb tanítványa, volt az első, ki a kőzetek változását illetőleg, mestere nézeteinek kísérletekkel akart kifejezést adni, és buvárkodásával az Experimentál-Geologia megalapítója lett. Tőle ered (1805) azon klasszikusivá vált kísérlet, mely szerint Kréta kevés vízzel puszkacsőbe zárva és a megolvadó Ezüst hőségének kitéve, kristályos Márványra változik át. Ezen kísérletét Rose ismételvén a litograf-követ változtatta át aprószemű Márvánnyá a nélkül, hogy vizet adott volna hozzá.

Mai napság a buvárkodás ezen ága sokak által felkarolva, nagy támaszt szolgáltat több tünemény kimagyarázásában, noha másrészt tagadhatatlan, hogy ugyanazon dolog sokféleképen képződhetvén, nem mondhatjuk mindig, hogy a természet is csak azon a módon hozza létre az ásványokat meg kőzeteket, mint mi.

A fő tényezők a nyomáson kívül a víz és hő lévén, fordítsuk figyelmünket főleg ezekre, mert részben a mi kísérleteinknél is igénybe vehetők.

A víz. — A víz nagy szereplését a metamorfizmus tüneményeinél mutatja a mikroszkop (117. l.), mi a legrégebb metamorf Palák Quarzában is folyadék zárványt enged felismerni, a mi legtöbb esetben víz. Ennek bejutása ugyan sok esetben utólagos, de vannak esetek, midőn azt eredetinek s azon víznek kell feltenni, a melyben a kovasav egykor feloldva volt. A víz eredetileg ha azon nedvesség volt is, mely a sedimentekben soha se hiányzik s a melyet legalább 3%-ra tehetünk, untig elégséges arra, hogy nagy nyomás és hőfok közreműködésével chemiai elváltozást hozzon létre; legtöbbszőr azonban az ocean vize jön közbe az abban feloldott anyagokkal, s az elváltozásokat könnyebben is de változatosabban is eszközölheti, különösen a hőség együttes befolyása mellett.

Azonban általában mondhatni, hogy minden kőzet tartalmaz likacsában vizet mindaddig, míg szálaban van. A mennyiség különböző és főleg a likacsossággal van arányban.

Gipsz ehysel súly szerint	0.50—1.50%
Gránit " " "	0.37%
Quarcz mint ér Gránitban	0.08 *
Kréta	20.00
Képlékeny Agyag	19.5—24.5%.

A vulkáni kőzetekben található víznek egy része eredeti, más pedig később jöhetett be fölülről.

* Ezen tulajdonságon alapszik az Achátok mesterséges színezése, noha ezen anyag látszólag igen sűrű és vízhatlan.

DAUBRÉE megvizsgálta a tiszta víznek behatását Orthoklasra $K_2Al_2Si_6O_{16}$. Ennek darabjait vízzel együtt egy hengerbe helyezte, melynek forgása következtében az Orthoklas porrá dörzsölődött. A kísérlet nyolcz napi tartama alatt a kálium-tartalomnak 3 százaléka lugoződött ki a porból, valamint kevés kovasav is került az oldatba. Szénsavtartalmú víz sokkal gyengébb hatással volt, mint-hogy kevesebb Káliumot vont ki. Ismeretes, hogy a tengervíz is gyengébben támadja meg a Földpátot. ROGERS testvérek azt találták, hogy a silikátok, mint Földpát, Amfibol, Chlorit, Serpentin, szénsavtartalmú vizek által megtámadtatnak és hogy azokból 0·1—0·4 százalék jut oldatba. MÜLLER R. megvizsgálta a szénsavtartalmú víznek behatását több ásványra, a melyek porrá törve ilyen vízzel palaczkokba zárattak. A szénsav $3\frac{1}{4}$ athmoszferai nyomásnál lett azokba beszivattyuzva. Néhány példa 7 hét után bekövetkezett bomlásnak a következő:

	Feloldatott	All különösen
Orthoklas $K_2Al_2Si_6O_{16}$	0·328%	K_2O és SiO_2
Olivin $(Mg, Fe)_2 SiO_4$	2·111%	FeO , MgO és SiO_2
Serpentin $(Mg, Fe)_3 H_4Si_2O_9$...	1·211%	MgO és FeO
Apatit $Ca_2P_2O_7Cl$	2·018%	CaO és P_2O_5
Magnetit FeO, Fe_2O_3	1·812%	FeO .

A víz és hő. — Sok olyan változásról van tudomásunk, melyeknél sem a hő egymagában sem a víz külön elégségeseknek nem tűnnek ki, hanem mind a kettőnek együttes közreműködésére kell következtetnünk. POISEVILLE kísérletei szerint világos, hogy a víz $45^\circ C$ -nál csaknem háromszor oly sebesen mozog, mint a fagypontnál. A Föld nagy mélységeiben a víz hajcsöves behatása fokozódik és az hatalmas geologiai tényezővé válhatik. A víznek viszonyából a tensió és a nyomás között azt hozza ki PRAFF, hogy az lemehet bárminő mélységbe és folyó állapotban maradhat meg még magas hőfoknál is.

A hőmérsék fokozása által a legtöbb anyag oldhatósága is emeltetik, egy időben működő erős nyomás hasonlóképen fokozza az oldhatóságot. Ide tartozik WÖHLER azon kísérlete, mely szerint poralakú Apophyllitet (víztartalmú silikát) $180—190^\circ C$ hőfoknál és $10—12$ atmoszfera nyomásnál vízben feloldott. Kihülésnél az oldatból megint Apophyllit kristályok váltak ki.

Vizment silikátok igen nehezen olvadnak fel, a Quarcz a legnehezebben, úgy hogy eddigelé nem volt oly szám kapható, a mely annak csekély oldhatóságát kifejezné. Egészen oldhatlanak azonban egy chemiai vegyület sem tartható, minthogy minden gondosan véghezvitt kísérletnél különböző ásványokkal legalább is nyomok mentek oldatba.

Szénsavtartalmú víz általában más hatással van az ásvá-

nyokra, mint a tiszta víz. A legnagyobb különbség a carbonátoknál mutatkozik. Mészpát, Magnesit, Vaspát stb. tiszta vízben felette nehezen oldódnak, míg szénsavtartalmú vízbe jelentékeny mennyiségben, mint bicarbonátok (a Calcit tehát mint $H_2O \cdot CaO \cdot 2CO_2$ stb.) vétetnek fel.

100 rész szénsavtartalmú víz felold:

Mészpát $CaCO_3$	10 egész	12.0	súlyrészt (Cossa)
Dolomit $CaMg_2CO_3$		3.1	" "
Magnesit $MgCO_3$		1.2	" "
Vaspát $FeCO_3$		7.2	" "

Nagyobb nyomásnál a szénsavtartalmú víz többet old fel a carbonátokból és e tekintetben ugyanaz a viselkedés mutatkozik, mint a tiszta víznél. Másképp áll a dolog a hőmérsék befolyásával. Melegben a szénsavtartalmú víz kevesebb carbonátot old fel, mint hidegben. Ezt bizonyítják ENGEL és VILLE kísérletei mesterségesen előállított magneziumcarbonáttal.

Abból 751 ^{mg} /m nyomással.	13° C	hőfoknál felolvad	2.84 g
764 " " "	62° C	" "	1.03 "
765 " " "	82° C	" "	0.49 "
765 " " "	100° C	" "	0.00 "

Túlhevített gőz hogy mily hatásos chemiai tényező az összetartás megromlásában, feloldásban dissociatióban és új vegyületek létrehozásában, régóta ismeretes. Az ásványok mesterséges készítésénél egyik legtermékenyebb módszert szolgáltatja, de geologiai szempontból is helyén van az ide vágó tényeket szem előtt tartani. JEFFREYS (1840) némely földpátos s quarczozos ásványt vízgőz hatásának tett ki göröncsér kemenczéjében, kőedény-máz képzés alkalmával. Veres izzásnál a hatás még nem volt nagy, de az öntött vas olvadásának hőfoka felett rögtön kezdődött az ásványos testek erosioja; 10 óra múlva pedig azokból a vízgőz több mint egy mázsányit ragadott el magával. DAUBRÉE erős üvegsőbe kevés vizet tett, azt beolvasztotta és kellő készülékben magasabb hőfoknak (400°C) több hétig kitéve, azt tapasztalta, hogy ezen vízment silikát zeolithos (a Pektolith-hoz hasonlító) rostos anyaggá változott át, egyszersmind Quarcz-kristályok képződtek és ugyan együtt térfogatszaporodás is volt észrevehető. Más kísérletnél a túlhevített vízgőz hatását silikátokra kutatandó, zárt üvegsőbe különféle ásványt és kőzetet tett kevés vízzel s nem melegítette tovább, mint a kezdődő izzásig: az Obsidián Trachit kinézésű lett üveges Földpáttal, míg a Sanidin a drachenfelsi Trachitból nem változott, valamint egy svédhoni Oligoklas sem.

A plombières-i hévforrás aránylag bőven tartalmaz alkálsilikátot felolvadva; annak vizét zárt üvegsőben ugyanazon körülmények között hevítve kapott Quarczot kristályokban; más kísér-

letnél azon vizet Kaolinnal együtt tette a csöbe s ezt Földpattá változtatta át, keverve kevés kristályodott Quarczezal. A hévforrás táján a rómaiak idejében készült beton-ban is érdekes változásokat észlelt DAUBRÉE: a beton maga némileg a *Palagonit*hoz lett hasonlóvá, a téglák ürjében *Chabasit* és *Harmotom* — a hidraulai mészvakolatban *Apophyllit* képződött ki, néhány méternyi mélységben pedig *Chalkopirit* volt felismerhető.

SCACCHI a Vezuv kraterjének anyagában (1872) sublimatio által a vízgöz közbejöttével több olyan ásvány képződését észlelte, melyek a Vezuv kőzetének lényeges elegyrészeit képezik (Leucit Olivin), de olyanokat is, melyek a Vezuv kőzetét nem képezik (Amfiboltit sokszor az eredeti Augit kristályokra rakódva) (414 l.). Megvizment calciumchlorid (Ca Cl₂) kristályok is képződtek meglehetősen nagy fehér hexaéderekben. A göröncser kemenczében fellengülő Hematit éppen oly módon jelenik meg, mint a domitos Trachitok némely repedéseiben. Sangershausen rézolvasztó kemenczéi felső részeiben fellengült Orthoklasok szintén észleleti adatok.

Hőfok-emelkedés kőzetűződésnél. — DAUBRÉE experimentál módon kimutatta, hogy erős téglagyag, részeinek kölcsönös sűrűlódása következtében három negyed óra alatt 18°C-tól 40°-ra melegedhetik meg. MALLER 16 féle kőzetet (Mészkö, Márvány, Porfir, Gránit, Pala stb.) köbalakban (kevesebb mint 1½ angol hüvelyk magassággal) nyomásnak kitette egész a zúzódásig, a nyomás nagyságát és a képződött hőséget meghatározván azon eredménynyel, hogy a fejlődött hőség felette eltérő, legkevesebb fejlődött egy oolithos Mészköben, ezt követte egy Homokkö, ezt Pala, Gránit, utána agyagos Porfir, legtöbb fejlődött a Bazaltnál.

Hőfok-emelkedés eruptiv kőzetek intrusiója által. — A Vezuv lágáinak hőfoka SCACCHI és SAINTE-CLAIRE-DEVILLE által 1855-ben meghatározva ezüst-, vas- és rézhuzal bemártás által, nem mutatott többet 700°C-nál. Nagyobb mélységben az valószínűleg magasabbra tehető, de nem magasabbra, mint azon ásványok olvadása, melyek a lágakásában szilárd állapotban maradtak meg, tehát már a mélységben képződtek s nem azon ásványok közé tartoznak, melyeknek kristályodása a lágak kihűlése után következett be s a melyekről az olvadási meghatározás azon felvilágosítást adja, hogy könnyebben olvadnak, mint a készen feljutott elegyrészek. Minden lágában van izzásig hevített több kevesebb víz bezárva s az a hipogen aktióban fontos szerepet játszik. A lágak a mélységben uralkodó nyomás következtében mint intrusiv kőzet hatol be és ily esetben az érintkezés határán a nagy változások contact képződmények alakjában gyakran észlelhetők.

Olvasztás. — Már JAMES HALL kezdett foglalkozni (1790)

régi és újabb vulkáni kőzetek megolvasztásával és azoknak átvezetésével lassú kihülés által kristályos kőzet állapotba.

Azóta a legújabb időkig sokan foglalkoztak ilyen kísérletekkel azon általános eredménnyel, hogy a megolvasztott kőzet gyorsan kihülve üveget ad, de lassú kihülés által kristályos szövetet vesz fel, az üveg devitrifikálódik és az eredmény egy kő kinézésű anyag.

A megolvadás következtében összehúzódás történik. Látszólag a tömörség kisebbedése nagyobb fokban következik be a savas és alkalidús kőzetekben, mint a bázisosokban, a melyekben az Al, Fe, s Ca túlnyomók. DELESSE szerint a Gránit, Quarccporfir 8—11% veszt tömörségéből, ha üveggé olvasztatik, a Bazalt 3—5%, Lávák 0—4%. Ha nagyban következik be ezen megolvadás, helyenként kisebb felületi oscillációkat is okozhat.

B) Metamorfizmus a Gneisz-Gránit regioja alatt.

A Gneisz fokozatos átmenetet képezvén a Gránitba, általánosan van elfogadva, hogy e két kőzet képződési módja hasonló. A határt képezvén a felvett hipogen regioban, annak egyik lehető képződési módja már előbb volt ugyan megemlítve, mint a stratigrafiai sorrend alsó tagjáé, itt mint a felső tag újból szóba jön különösen azért, hogy a Gneisz-Gránit regioja alatt véghez menő kőzetképződések mesterséges utánzásainak sorát ahhoz hasonlítva tüntethessük ki.

A Gránit képződése a legfontosabb problémák egyike. A század első felében tűz-eredésűnek tartották legtöbben. A nehézség azonban, hogy a Quarccz utoljára képződött ki, és a lehetetlenség mesterségesen olvasztás által kapni Gránitot, azon véleményre terelte a buvárokat, hogy a Gránit képződésénél a víznek is közbe kellett jönni.

HURRON Sienitet megolvasztva, egy oly kristályos anyagot kapott, mely az eredetihez éppen nem hasonlított. FOUQUÉ és M. LÉVY Mikroklin és Biotitot egyenlő arányban véve, kaptak egy olvadékot, melyben kevés üveg magmában Leucit, Enstatit és Magnetit felismerhető, Augit meg Melilit pedig feltehető volt.

Nedves uton, nagy nyomás mellett és vagy 500°C hőfoknál szintén tétettek kísérletek Gránit vagy általában savas kristályos kőzetek készítésére, de negatív eredménnyel.

A Gránit képződés ennél fogva vulkáni módon nem történt, hanem hidrochemiai uton az által, hogy a szükséges anyagok olyan regioba jutottak, melyben a Gránit ásványasszióció kiválására a körülmények együtt voltak. Hosszu időre, az oldatok

lassu kerengésére, és az anyag kiválására kristályokban vagy kristályos szemekben következettünk, oly módon, hogy a Quarcz volt az utolsó, mely a még meglevő helyet kitöltötte, de korántsem izzó anyagból, hanem víz oldatból válván ki. Az észlelet nyújtotta ilyenféle módon azonban eddig nem sikerült a mi zajos lefolyású kísérleteinknél hasonló anyagot létrehozni. Éppen ily kevésse sikerült a Gneisz felett elterülő metamorf palákat szintetikai módon készíteni.

A Gránittól lefelé a Sienit a Quarczporfir, a Biotit és Amfibol közetek következnek, a pirochemiai kísérletek ezeknek reprodukálására sem vezettek. Annyi valószínű, hogy a hő közreműködése ezeknél nagyobb mint a Gránitnál, de szintén nem egy maga volt a tényező.

Olyan közetekre nézve ellenben, melyek fő elegyrészét Oligoklas vagy valamely Calciumföldpát képezi Augit, vagy ezen kívül Olivin társaságában, sőt Peridotitra nézve is a szintézis pirochemiai módszerének sikere meglepő. Ezen eredményeket itt fogom leírni mint bevezetést a vulkanizmusba, a melynek körébe voltaképen tartoznak.

Fouqué és MICHEL LÉVY* magas hőfokot tetszés szerint nyújtott időre képes előállítani (Leclerc és Forquignon kombinált kemenczében, Damoiseau fuvó alkalmazása mellett gázlámpára).

a) A legmagasabb hőfoknál, a melyet alkalmazhatnak, néhány percz alatt a platina megolvadna és ennél a hőfoknál a Leucit, Anorthit, Olivin nyulós tömegbe mennek át, a rögtöni kihülés után amorf állapotban maradván.

b) A következő valamivel alacsonyabb hőfoknál a vas és aczél könnyen megolvadnak ugyan, valamint az Anorthiton kívül a többi Földpát és a bisilikátok. ellenben kristályodik a Leucit, Anorthit, Olivin, Magnetit, Picotit.

c) A készülék kellő módosítása által még kisebb hőfok idéztetvén elő, a melynél az aczél csak meglágyul, de a réz igen könnyen megolvad, körülbelül a Labradorit és Oligoklas olvadásának határán van, míg az Augit és Nefelin olvadt állapotban tarthatók. Valamivel lehűtve, kiválik a Labradorit, Oligoklas, Piroxen, Enstatit, Hipersthen és ugyan együtt a Picotit és Magnetit.

d) Még kisebb hőfoknál, a melynél a réz még megolvad ugyan, a nehezen, az előbbi ásványokon kívül főleg kiválik a Piroxen, Nefelin, Melilit és Melanit, a melyek képződése a veres izzásnál is folyton tart.

Fouqué és M. LÉVY trachitos szövetű Augit-közeteket készítettek főleg nagy sikerrel, de Bazaltot és Lherzolithot is. Eredményeik fő vonásban a következőkben jellemezhetők:

1. *Andesit és andesites Porfir*. Négy rész Oligoklas és egy

* Synthèse des minéraux et des roches, par Fouqué et MICHEL LÉVY. Paris 1882. (Masson, éditeur).

rész Augit-anyag keverve, megolvasztva és az olvadék három napig mérsékelt hőségben tartva, kiválva mutatott Oligoklas mikrolitokat, többször ikerrovátkokkal, valamint halavány-sárga Augitot a Földpátok között szabálytalanul helyezve. Egészben véve ezen két ásvány hosszasági iránya a legtöbbször megegyez. Magnetit is képződött néhány Octaederben, a megolvasztáshoz vett Augit rovására.

Egyikéhez a kísérleteknek kissé több Mész volt véve, tüstént képződtek Labradorit-mikrolitok is és nevezetes, hogy ezek körül több Augit csoportult, mint az Oligoklas körül.

Készítettek egy Augit-Andesitot 10 rész Oligoklas és 1 rész Amfiból olvasztás által is; ez utóbbi a kihülés után mint Augit vált ki.

2. *Labradorit Porfir.* Három rész Labradorit és egy rész Augit összeolvasztva és három napig mérsékelt hőségben kihűtve, nagyobb Labradorit kristályokat adott, mint az előbbeni esetben az Oligoklas mikrolitok és közöttük több volt az ikerrovátkos. Az Augit-mikrolitok sárgás-barnák és kurtábbak, mint a természetes kőzetekben; meg van rajtuk a természetesek hasadása, valamint a keresztredések. Magnetit bőven vált ki.

3. *Bazalt.* Az operáció két időszakra lett felosztva, a használt anyag egy teljesen egyöntetű fekete üveg volt, a mely összetételében olivindús Bazaltnak felelne meg. Az első időben, mi 48 óráig tartott, a platina-tégely fehér-veres izzásig volt hevítve, vagyis a Labradorit és az Augit olvadási pontja felett. Ezen idő alatt Olivin vált ki nagy mennyiségben, de azzal együtt Magnetit octaederekben, valamint Picotit is. A második időszakban cseresznye-veres izzásnál 48 óra alatt Labradorit és Augit mikrolitok váltak ki, de ugyanegyütt Magnetit is; azon kívül kevés amorf anyag maradt vissza. Ezen mesterséges Bazalt mindentben hasonlít vékony csiszolatban némely Bazalthoz Auvergne-ben.

4. *Nefelinit.* Három rész Nefelin és 1:3 Augit megolvasztva és három napig kellő hőfoknál kihűtve Nefelin és Augit mikrolitok associációját adta. Az Augit hamarabb vált ki, mint a Nefelin.

5. *Leucitit.* 9 rész Leucit és 1 rész Augit megolvasztva és három napig elég magas hőfoknak kitéve, egy olvadékot adott, melyben a Leucit vált ki először, körülvéve Augit és Magnetittel. Földpátot is sikerült még ezen associációba bevenni, ha a megolvasztáshoz a megfelelő anyag vétetik és a kihülés két különböző hőfokban történik. Az első nagyobb legyen mint a Földpát olvadása, annál a Leucit válik ki, a valamivel alacsonyabb hőfoknál a Labradorit és az Augit következnek, de ugyanegyütt Magnetit és Picotit is képződnek.

6. *Lherzolit.* Azon a módon kapták, a melyen már DAUBRÉE

is készítette és könnyen sikerült ezen kőzet ásványainak (Olivin, Enstatit, Piroxen, Picotit) kristályítása. A természetes Lherzolitban azonban a Picotit nagy szabálytalan lapokban fordul elő, míg itt apró Octaedereket képez csakúgy, mint a Magnetit.

A Quarz az olvasztási kísérleteknél, ha egyéb silikátokkal összeolvasztatott szintén kivált kristályodva, de soha nem a szokott rhomboederes kombinációkban, hanem hosszukás oszlopos lemezeket képez, a melyek az Ashmanit oszlopos kristályaihoz, vagy a Tridimit lemezeihez keresztmetszetben hasonlítanak.

Nem adtak az eredetihez hasonló eredményt semmi körülmény között a megolvasztott Orthoklas és Mikroklin, a Muskovit és Biotit, úgy szintén Albit sem volt készíthető, sem magában, sem Oligoklas társaságában.

A Földpátok sorát illetőleg Fouqué és Michel Lévy mesterséges utánzásaiiban szerintük az tűnt ki, hogy az Oligoklasnak és Labradoritnak saját individualitása van, ellentétben Tschermak felfogásával, mely szerint az Albit és Anorthit isomorphok és a két véglet között Földpátok minden arányban keveredve képződhetnek. Egy olyan keverék olvasztásánál, mely megfelelné az Oligoklas és Labrador közti fokozatnak, a helyett, hogy egy egységes Földpátot kapnának, a mikroszkop alatt kétféle Földpát-mikrolit különböztethető meg. Egyik a hosszúság arányában sötétedvén el, mint a természetes Oligoklas, a másik 30° maximum alatt mint a természetes Labradorit.

Megjegyzendő, hogy ha a kovasav, timföld és Na-carbonát keverék az Oligoklas formulája szerint vétetik, csupa Oligoklas-mikrolit képződik. A mint azonban ezen aránytól eltérve, bázisosabb keveréket vettek, Labradorit-mikrolitok is képződtek Anorthit kizárásával, a mi csakis akkor képződik, ha a keverék bazicitása a Labradoritét meghaladja.

Az Apatit meg van az eruptív kőzetekben, de azok mesterséges utánzásában eddig alkalmazott módszerek egyike sem volt képes az Apatit-kristályok kiválását eszközölni.

A vulkáni kőzetek egész egy sorozatában (Diabas, Dolerit stb.) a Magnetit sőt esetleg Termés-Vas a kristályos silikátokra nevezetesen a Földpátokra van mintegy nyomva, míg más kőzeteknél ugyanazon ásványokban zárványul fordul elő. Mesterségesen ezen két fellépési módját utánozva eddig nem sikerült.

II. VULKANIZMUS.

Eruptioi ciklus. — Valamint a hegylánczok képződését kezdetben egyszerű eseménynek tartották (E. de Beaumont), éppen ezt mondhatni egész a legújabb időkig a vulkánosságról (66. l.). Az időnként kitoduló lávát a Föld belső izzó anyaga kiszorulásának tulajdonították, mit a Föld-kéreg folyton tartó kihülése és összehúzódása idézne elő.

Ha a kitoduló anyagot a Petrografia lencséjén keresztül vizsgáljuk, a dolog a látszólagos egyszerűségéből kivetkőzik, mert először annak összetételében nagyobb különbség van, mint a mi egy közös tartó s homogennek képzelhető salakszerű olvadék fogal-

mával megfér, — másodsor a kitódulás tüneményében vissza a legrégebb geologiai eráig nemével a ritmusos ismétlődésnek kezünk meggyőződni.

Mint minden geologiai jelenségnél úgy ennél is kiindulásul legbiztosabb a jelen és alig multat, szóval a kenozoi erát venni. A legjobban tanulmányozható kenozoi vulkánosság bizonyos sorozatot tanúsít egy egy vulkáni vidéken, mely szerint az eruptio megkezdődésével biotitos savas kőzetek, hol Quarczczal, hol a nélkül, a folytatásában biotitos neutrál sismét, hol quarcz-tartalmuak, hol quarczmentek és még későbbben augitos bázisos lávák ömlenek ki, melyekben sem Biotit sem Quarcz lényegesen nincs, az egészet hydrosilokát-dús Bazalt-eruptio zárván be. (473—484. l.)

Ezen sorrend állandó nemcsak a lávakiömlések anyagában, hanem olyan hegységek kőzetében is, melyek tömeg-eruptio alakban jutottak fel s a melyekről ok van feltenni, hogy egykor azon törzset képezték a mélyben, melyből a látatódulás megindult. A mi azonban az időt illeti, melyben a kenozoi vulkánosság ezen sorrendje vagyis az eruptioi ciklus (483. l.) megkezdődött és befejeződött, éppen nem esik össze szorosán, hanem egy helyen hamarabb, másutt későbbben kezdődött, úgy szintén különbség lehetett a tartamra nézve is, a lefolyás egy helyen rövidebb, másutt hosszabb volt. Magyarországon a kenozoi vulkánosság az Eocénben kezdődött s a Pliocénben végződött, másutt a kora Miocénben kezdődve befejeződött a Pliocénben, sőt tán átment a Diluviumba, ismét másutt a késő Miocénben vagy a Pliocénben megindulva még mai napig is kitart.

Ha a jelenkori vulkánosságot ezen szempontból vizsgáljuk, hasonlóról győződünk meg (410. l.) Egy vidéken az eruptioi ciklus a végstádiumban van, egy másikon derekán, harmadikon az Orthoklas-földpát jellemezte kezdetben találjuk. Az Etna legrégebb lávái az Oligoklas-eruptio stádiumával léptek fel (418. l.), jelenleg a Labradorit eruptioi horizon anyaga tódul ki. A Santorinnál a Labradorit horizon határos része a mélyebb Anorthit eruptioi horizzonnal szolgáltatta már a lávákat az Aprozsa kúpnál (1865.) (421. l.). Izland az eruptioi ciklus végstádiumában van. Közép-Amerika vulkán óriásai az eruptioi ciklus derekán vannak, a mennyiben az Andesin eruptioi horizzonból kerülnek fel a lávák, ott még a jövő hozza meg egykor a labradoritos és anorthitos lávákat, meg a berekesztő Bazalt-todulást.

A Csendes-tenger egyik déli szigetcsoportja körül 1866. évben történt submarin-eruptio alkalmával Tajtkő jött fel a tenger felületre nagy mennyiségben. Ott tartózkodott a zoologok előtt jól ismert hamburgi *Godefroy* ház hajója s azon a természet-tár-

gyak gyűjtésével megbizott fiatal tudós (Gräffe), ki arról leírást is adott.* Én a Hamburgba küldött anyagból ott létem alkalmával szereztem s megvizsgálván arról győződtem meg, hogy a Samoa sziget táján az eruptioi cyklus kezdődő felben van, mert Káliföld-pát szolgáltatta Tajtkő tódult fel. Egy másik szigetén ugyanazon tájnak (Ninafu) 1867-ben történt eruptio alkalmával vulkáni hamu hányódott ki oly mennyiségben, hogy a szigetet mértföldnyi területeken elfödte. Ezen hamu parányi üvegszalakból áll, melyek színe többé kevésbé zöld. A leghalványabb szemeket kiválasztva, láugkiserlet tárgyává tettem azon eredménnyel, hogy sok Nátrium mellett Káliumot is tetemes mennyiségben tartalmazott, tehát Orthoklas-Oligoklas Trachitra vezethető vissza. A Csendes-tenger déli részén a tengerfenéken ennél fogva az eruptioi ciklus meginduló felben van, csupán az első stádiumra valló vulkáni termények tódulván fel.

A kenozoi vulkánosságot elhagyva, a mesozoi és a paleozoi-ban is vannak hasonló kőzetek, azok között volt alkalmam a bazicitás aránya szerint egy két esetben chronologiai következtetést csinálni épen azon eredménnyel. Szarvaskő vidékén van a Diallag-Peridotiton kívül egy Biotit Andesin Quarcz-Diorit, és egy Biotit Labradorit Diorit. Ez utóbbi amazon tör keresztül, tehát későbbi eruptio terménye. A Diallag-Peridotit nem látható azokkal érintkezésben, de a topografiai viszonyokból következtethető, hogy alattok fekszik. Így ismeretes minden vidéken, hogy a savas földpátu kőzeteket a bázisosabb földpátúak a rendes viszonyok között áttörik, tehát fiatalabbak és nagyobb mélységben képződve jutnak fel.

Azon teljes soráról az eruptioi ciklusnak, mely a kenozoi vulkáni formátiokban rendelkezésünkre áll, a régibb erákban le kell mondanunk, mert a felületi mozgó anyag rég eltávolodott és a vulkáni eruptio leginkább a kőzettelér alakjában maradt fenn, mi azonban áttörési viszonyaiban esetenként döntő eredményt adhat a viszonyos kor tekintetében.

Tömöttség. — A vulkáni kőzetek képződési sorozatában a bazicitás nem az egyedüli irányzó, hanem a tömöttség is. A vulkáni kőzetek tömöttségre nézve különböznek s a különbség, átlag véve, a feltódulási regio mélységével direct arányban látszik állani, azaz mentől csekélyebb a tömöttség annál magasabban, annál közelebb a Föld felületéhez létezik azon ásvány s illetőleg kőzet, és a hol annak létezését tudjuk, azt kell következtetnünk, hogy annak képződésére ott vannak együtt a feltételek. A kristályos silikát

* Ausland 1868. Nr. 23, 24.

közeteket felosztottuk földpátos és nem-földpátosakra. A zömét a földpátosak képezik és a Föld középpontja felé némileg a közép helyet foglalják el a földkéregben, a mennyiben a kisebb tömötsé-
ségű nem-földpátos közetek nevezetesen a Csillámpala s egyéb metamorf Palák kivétel nélkül a Földpátközetek fölött vannak, a nagyobb tömötsé-
ségű nem-földpátos közetek (leginkább Peridotitok) pedig a Földpát közetek alatt terülnek el.

A tömötséget előbb a Földpátokra, azután a közetekre nézve vehetjük szemügyre.

A Földpátok tömötsége a trisilikát Alkáliföldpátoknál a legkisebb és a monosilikát Calciumföldpátnál az Anorthitnál a legnagyobb (2.56—2.76. 155. l.), a két véglet között foglalván helyet az összekötő fajok, melyek közép-értékét az Andesin képviseli.

A földpátos közetek tömötsége többé kevésbé a bennök lévő Földpátéval van arányban, mert az ásvány-associáció többi tagjai is, kevés kivétellel, az összes tömötség létrehozásához ezen arányban járulnak. A káliumföldpátos közetek associált ásványai például leginkább a Quarcz, míg a Biotit és Amfibol már kevesebb mennyiségben járulnak annak kiegészítéséhez, úgy hogy a közet tömötsége nagyban és egészben (helyi és esetleges kivetelek leszámításával) nem megy oly nagyra, mint valamely Andesin-közeté; ezé nem annyira mint valamely Labradorit-közeté, a melyben már a Biotiton kívül vagy e nélkül felszaporodva találunk Amfibolt vagy Augitot, melyek mindegyike a tömötséget jelentékenyen emeli; de az még sem nagyobb mint a legbázisosabb calciumföldpátú közeteknél, melyek Augitján kívül nagyobb mennyiségben a Magnetit is hozzájárul a tömötség szaporításához.

A földpát-közetek tömötségi számai a két végletben, (kezdve a káliföldpátosakkal) 2.56—2.96; tehát a 3.0-at nem éri el.

A Bazaltnak itt kell helyet adnunk a tömötség tekintetében. Annak Földpátja ugyan uralkodólag Andesinnek látszik lenni, azon mikroszkopos Földpát t. i. mely a kihüleskor megmerevedés által képződött, nem pedig a mely benne ne talán mint zárvány foglal helyet, ezen Földpát azonban mennyiségre nézve alárendelt, hanem az Augit (3.3), Olivin (3.4) és Magnetit (5.0) lévén az uralkodó elegyrészek a sötét színű tömött Bazalt tömötsége általában nagyobb mint a földpátos közeteké, a melyek eruptioja végen szokott a Bazalt megjeleni azon jelentőséggel, hogy az eruptiói ciklus be van rekesztve azon vidéken.

Vannak még végre földpát-ment közetek, a melyeket a Bazalt-hoz az Olivin csatol, ezek a Peridotitok. Tömötségök a Bazaltét is felülmulja. Kevés jön fel belőlük a Föld színére és ott többnyire hidroxidos módosulatban találjuk, én itt csupán oly kettőnek a tömötségére vagyok tekintettel, melyek egészen normál állapotban

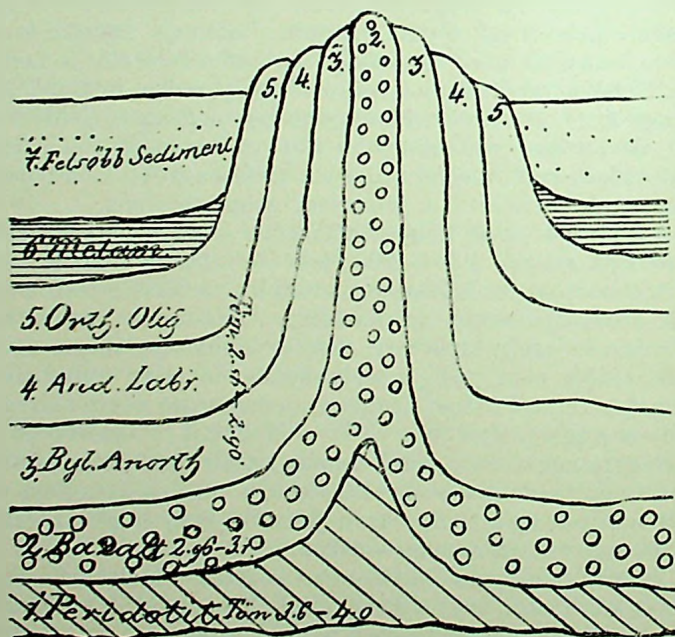
vannak; egyik azon Diallag-Peridotit Szarvaskőről, mely egykor Wehrlit néven mint ásvány szerepelt (316. l.) Tömöttsége 3.6—3.7. A másik a Lherzolit (318. l.). Tömöttsége 4.0.

A földpátos kőzetek tömöttsége tehát 2.56—2.96.

A Bazalté 2.98—3.10.

A Peridotité 3.60—4.00.

A tömöttség jelentősége a kőzetképződésnél. — A tömöttség arányában áll a kristályos kőzetek stratigrafiai helyzete, a mennyiben itt ilyenről szó lehet; azaz: a bázisosabb kőzet a bazicitás arányában nagyobb mélységhől jut fel, és következésképen nagyobb mélységben képződik, meg kell tehát különböztetnünk a Föld mélyében egy képződési és kapcsolatosan ezzel egy eruptiói horizont, a mely a felülettől lefelé olyan tájban kezdődik, a hol mind azon változások létrejövésére a kellékek már együtt vannak, melyek uralma alatt a chemiai metamorfizmus teljesül. Ezen felfogás világosabbá tételére szolgáljon azon diagram, melyet mint a kristályos kőzetek képződési és eruptioi horizonjainak elméleti szelvényét a 345. ábra tüntet elő.



345. ábrn. A kristályos kőzetek képződési és eruptioi horizonjainak ideál szelvénye.

Legfelül (7) a sedimentek vannak, melyekben a metamorf változások még alig indulnak meg, akár legyenek újabb akár régiebb erák rétegei, azokban legfőlebb a kilugozás műve az atmoszfer-víz által tart és halad s az oldat része a mélybe hatol.

Tetemesebb mélység kell ahhoz, a hol a nyomás és hő közreműködésével már meg indulhat azon változások összege, melyek együttesen a metamorfizmus eredményét mutatják be. A metamorf Palák vannak ezek sorában legfelül (6), mert tapasztalati dolog, hogy a Gránitot fedi a Gneisz, ezt pedig a Csillámpala és egyéb Phyllitek.

Legbiztosabb, mert legjobban észlelhető adatot a Gránit és Gneisz szolgáltatták, a mennyiben ezek átmenete egymásba ki nem mutatható határ által az ú. n. Gneisz-Gránitokban minden lépten nyomon konstatálható, következésképen a képződési módnak mind kettejükre nézve azonosnak kell lenni, csak a végeredményben van azon szerkezeti különbség, melyek miatt két külön közet-osztályba soroztatnak.

A Gneisz-Gránit általában az uralkodó Földpátok szerint van ugyanazon képződési szintbe téve (5); de azokkal ezen az alapon egyesítve minden közet, melyben a trisilikát Kálföldpát az Oligoklasszal vagy Andesinnel egyesülve fordul elő (240. l.).

Alatta következnek képződési horizonok fokozatosan bázisosabb Földpátokkal (4), míg végre az Anorthit bezárja a földpátos sorrend által jellemzett szinteket (3) s következik a Bazalt (2), hol a Földpát már nem is irányadó, az különböző is lehet (noha az Andesin látszik a leggyakrabban előfordulni), távol is maradhat, de vezérványul az Olivin kínálkozik, mi a felsőbb szintek associációjában nem fordul elő lényegesen. Még lejjebb szintén az Olivin vezérsége mellett, de teljes kizárásával a Földpátoknak a Peridotitok foglalnak helyet (1), a sorozatban a legnagyobb tömörséggel bírván.

Az egyes képződési horizonok különbsége az associációban. — Az egyes képződési horizonok uralkodó elegyrészei az ő chemiai természetüket tekintve mutatnak bizonyos rokonságot és különbséget, mi magukra a képződési körülményekre vezethető vissza, a mennyiben azt kell feltennünk, hogy a horizonok szerint változó associációk (közettypusok) jöttek létre, de az átmenet egyes elegyrészek közös fellépése által fokozatosnak mutatkozik.

Legfelül a Káli-natron-földpát közetekkel a Quarcz és Biotit, tehát kevés Ca vegyület van, ezek a következő horizonokban vergődnek uralkodásra ugy a Földpát mint a vasas bisilikátok által. A (3) szintben a K már nem képez Biotitot, legfőlebb a Calcium-földpátba és az Amfibol-, Augitba huzódik, itt túlnyomóan a Ca

vegyületek vergődnek túlsúlyra. A Bazaltban a Magnesium s Vas kezd felül kerekedni még inkább a Peridotitokban.

Hogy a Földpátok és az associált ásványok a tényleges csoportban képződnek ki, annak szükségképen olyan döntő okának kell lenni, hogy az máskép nem is történhetik. és ezen okot a vegyületek nemcsak képződhetési, hanem kristályodhatási körülményeiben kell keresni.

A Káliummal kezdvén, igen egyszerű vegyületét veszem először tekintetbe a Silvitet (K Cl) szemben a Halittal (Na Cl). A sótelepeknél tény, hogy a Silvit csak a Halit rétegek tetején található. Midőn mind a kettő a tengervízben feloldva van, keveredve lehetnek, de midőn a tengerfenéken beállanak a körülmények a Halit kiválására szilárd alakban, a Silvit még oldatban marad mind addig, míg csak NaCl marad hátra, mely még ki nem vált; midőn ennek végső maradéka szilárdulására kerül a sor, akkor kezdődik csak a Silvit kiválása a Halit rétegek tetején, de még a közös határon is egymástól különválva két ok végett: először mert a Silvit tömörsége kisebb (1.9) mint a Halité (2.1), másodsor, mert ebben a vegyületben a K és Na isomorphok nem lévén, nincs meg a képességök összekristályodni.

Hasonló viszonyok vannak a kristályos kőzetek képződési horizonjai között is, a törvényt itt is a vegyület tömörsége és az adott körülmények között a kristályodási képessége szabja meg.

A Föld mélyébe hatoló víz a legkülönbözőbb testeket, de minden esetre a legnagyobb mennyiségben olyanokat tartalmaz feloldva, melyek a kristályos kőzetek képződésére szolgálhatnak. Mi a kőzetek associációjának ásványaiból okvetlenül azon következtetésre kell hogy jöjjünk, hogy például a Káliumföldpát mint kristály az Anorthit horizonjába nem képződhetik, mert ott lenn a nyomás és egyéb körülmények nincsenek meg arra, hogy ezen vegyület szilárd állapotba menjen át, a mennyire mint vegyület tán lenn is képződnek, csekélyebb tömörségénél fogva hig állapotban felnyomatik és csak miután azon horizonba jutott, melyben tömörségénél fogva megállapodhatik, kristályodik s vele a Quarcz is együtt adja zömét azon kristályos kőzeteknek, melyek legesekélyebb tömörségük meg esefleg Quarcz által vannak jellemezve. A legsavasabb Földpátokat s különösen az Orthoklast jellemzi a kristályodási kiváló hajlam, valamint a képesség a felülethez közel több befolyásnak állani ellent mint a Na vagy Ca Földpátok.

Az Experimentál-Geológiára támaszkodván, azt mondhatni, hogy az *Orthoklas-Oligoklas* (5) horizonban az associatio minden tagja oldatból kiválva kristályodik. Ha eredetileg jutott le időig

valamely rétegben akár az Orthoklas-Oligoklas, akár a Quarez vagy Biotit, az itt nem pusztul el sem dissociatio sem felolvadás által, ellenkezőleg arra reá rakodik az ide jutó folyadékból minden ásvány, melynek kiválására és megmaradására a megfelelő körülmények megvannak.

Valóságos vulkáni ásvány ezen horizonban még nincs.

Az *Andesin* mint közép állapot a Földpátsorozatban gyakrabban van kiképződve kőzetekben, mint bármely más Földpát, az tömörségénél fogva, de hozzá tehetjük kristályodhatásánál fogva alsóbb horizonban (4) képződhetik, mint a savasabb kőzetek. Ugyanezen horizonba van véve a *Labradorit* kőzetek csoportja, ez annak alsó szakaszában foglalván helyet. Ezen horizonnak az a sajátága, hogy a felső Orthoklas-Oligoklas (5) és az alsó Bytownit-Anorthit (3) képződési horizont áthidalja. A felsővel közös a benne meg mindig fellépő Biotit, valamint esetleg a szabad Quarez; ellenben a már gyakrabban mutakozó Augit előhirdetője az alatta (3) következő csaknem egészen vulkáni horizonnak.

Az *Anorthit* kőzetek széles értelemben, tehát ideszámítva a Bytownit sorozatnak megfelelő Földpátokat is, fölül némi átmenetet mutatnak az által, hogy az Amfibol mint hydrochemiai folyamat szülöttje még közös. a Biotit azonban már ki van zárva; nagyobbrésze az ezen horizonban képződött kőzeteknek már csak Augit-kőzet és így olyan, melynek eredése víz közbe jötte nélkül már hő-olvadékra vezethető vissza.

A bazicitás arányában mutakozó sorozat itt befejezését találja és egy olyan horizon következik, a melyben Földpát a mélységben nem válik ki többé, hanem mint izzón folyó tömeg tódulván ki, a kihülés alatt kristályodik épen úgy, mint az associatio másik lényeges tagja az Augit. Ezen két utóbbi horizonnak a kőzetről lehet a sinthetikai kísérletekre támaszkodva azt mondani, hogy izzón folyó állapothól mentek át a szilárdba, noha azért ezen horizonok Földpátjaira nézve sincs kizárva a hydrochemiai képződés sem megfelelő körülmények között.

A Földpátokat egészben véve a *Bazalt* képződési horizonjáig követhetjük ugyan, de oly módon, hogy az egyes fajok kiválására a melyben, csak a Bazalt horizon fölött van megadva a lehetőség a magassági régiók szerint, s ezt az egyes Földpát fajok tömörsége szabályozza. A Bazaltban a Földpát a magma keverékben foglal helyet, itt az tisztán csak kihülési kristályképződmény, de a kimutatott sorozatnak a bazicitás és az olvadás szerint nem kiegészítő tagja. A melyben kiválva az Olivint találjuk, minek képződésére a földpátos horizonban a körülmények rendesen nincsenek meg. A Bazalt horizonja alatt a Földpátok nem képződnek, az eddig oly lényeges Aluminium vegyületek itt legfeljebb a Picotit képzésére

szorítkoznak, főszerepre vergődven a Magnesium úgy az unisilikátok (Olivin), mint a bisilikátok (Enstatit, Diallagit stb.) képzésében.

A V a s szereplése ezen horizonokban különös figyelmet érdemel. A Föld felületéről lefelé haladó víz felette sokszor jut azon helyzetbe, hogy vasvegyületeket vegyen fel és azokat a mélybe juttassa. Általánosan ismert és meglepő tulajdonsága az Orthoklas-Oligoklas horizonnak (5), hogy abban Magnetit az ő nagy tömörségével (5·0, esetleg Ilmenit) felette gyéren fészkelődik be. A következő Andesin-Labradorit horizon (4), már valamivel többet mutat fel, de még többet a Bytownit-Anorthit kőzetek (3); ennél is többet a Bazalt (2), míg a maximumot a Peridotitoknál (1) erjük el, mint ez a szarvaskői ép Diallag-Peridotitnál oly határozottan mutatható ki. Ezen nagy tömörségű ásvány képződhetik ugyan száraz uton is, nedves uton is, de a képződéshez megkívántató anyag, a mélység arányában látszik szaporodni.

A k o v a s a v szereplését illetőleg ezen nagyon változékonny természetű és sokféle módosulatra képes testről általában csak annyit lehet mondani, hogy az a Föld mélyének magmájában valószínűleg mint hidroxid roppant mennyiségben megvan; de annak kiválására a Quarez módosulatban a legalsóbb horizonokban nincsen megadva a lehetőség és ez csak az Andesin-Labradoritek képződési horizonában (4) kezdődik, hogy a maximumát a még feljebb levő horizonban (5) érje el, onnét azután egész a fölületig szakadatlanul tartván.

A z A l k á l i k a 345. ábrában kitüntetett három alsó horizonban kristályban kiváló külön vegyületet nem képeznek, de arról, hogy a folyadék-magmában megvannak, tanuskodik azon körülmény, hogy nincs oly házisos Ca Földpát és ritkán van olyan Augit, a melyben legalább kevés Na vagy K a lángkisértletben el nem árulná magát. Az Andesin-Labradorit horizonban a Na mind inkább részt vesz a Földpát képződésben, míg a K-ra nézve megvan a lehetőség először a Biotit képződéséhez hozzá járulni, másodsor az Andesin-Labradoritba is beleszorulni. Az Orthoklas-Oligoklas képződési horizon ellenben az Alkálík fő régiója, itt találjuk nem csak a szorosán vett alkali Földpátokat, hanem a K ra nézve a Biotitot is.

A képződési horizonok chemiai anyaga és alapja. — A Gránit regio alatt véghezmenő kőzetképződés a chemizmus uralma alatt történvén, a fő dolog először az anyag, másodsor a kristályodási képesség. Az anyag, melynek része van a chemiai változásokban, általában kétféle: részben szilárd, a mi egykor tán a felületen képződött réteg volt, és a kéregben tapasztalható mozgások következtében nagy mélységekbe több kevesebb átváltozással

lejutott: részben pedig olyan, mi oldatban vándorol s utjában vagy kiválhatik kristályban, vagy érintkezvén egyéb anyagokkal, képezhet olyan vegyületet, mely az adott körülmények között kristályodhatik és vesztég maradhat.

A chemiai hipogen metamorfizmus fő anyagául kettőt tekinthetünk: a carbonát és a silikát kőzeteket. Amazok szolgáltatják egészben véve az alsó horizonok chemiai bázisait, emezek az ezen horizonokban általános kovasavat. Örökös tusaja ez a carbonátoknak a silikátokkal, a melynek fő vonása az, hogy míg a felület közelében a szénsav győz, dissociálván a silikátokat s kiszabadítván a protoxidokat (K Na Ca Mg Fe); a mélyben a kovasav a győztes, a carbonátokból kiszabadítván a szénsavat, mely a nagy mélységben uralkodó nyomás következtében folyóvá lehet, s mint ilyen jut aztán a mélyben képződött ásványok ürjeibe, ott mozgó libellákat képezvén (117. l.), de gáz alakban a Föld felületének csaknem minden pontján helyenkint igen nagy mennyiségben jöhet fel, és a körlég szénsav tartalmának kiapadhatatlan forrását szolgáltatja.

A mélység chemiai actiojában a kovasav a mineralizáló, a lejutott Mészke Calciuma s esetleg Magnesiuma a mineralizálható elem, * amaz határozottan oldatban kereng, mint siliciumhidroxid, vagy valami savas silikát, emez pedig szilárd állapotban vesztegelve fogadja az új állapot létesülését.

Egészben véve tehát a képződési horizonok a Gránit regioja alatt feloszthatók három fő csoportra, melyek legfelsőjébe az Alkálík, a másodikba a Calcium, a harmadik legalsóba a Magnesium zöme húzódik, mi a Peridotit regioban éri el a maximumát. Ez azon legalsó képződési táj, melyből esetleg termény feljut. Sejtelmünk azonban még mélyebb regioról is van, a Bazalt ugyanis nem csak hogy egyszer-mászor olyan Peridotit zúrványokat tartalmaz, melyektől sokan azt tartják, hogy egy mélyebb regiohoz tartozó kőzetből szakadtak el (318. l.), hanem még Termés-Vasat is találni benne, mi feltenni engedi, hogy a Peridotit-horizon alatt egy Vas-horizon van, előbb vegyest Olivinnal, aztán tisztábban. Ezen regioból azonban aránylag csekélység jutván fel, sejtethető, hogy az szilárd és a vulkáni mozgalmakban részt nem vesz, hanem az alapját képezi mind annak, a mi időnként a vulkáni erőök által a felületre jut.

Regionál metamorfizmus a Gránit alatt. — Valamint egy-egy ásványt sem találunk anyagában tökéletesen homogennek.

* A francia iskola régi elnevezései szerint «principe minéralisateur» a negatív elemek vagy savak, és a «principe minéralisable» a pozitív elemek vagy bázisok.

annál kevésbé tarthatjuk azonosoknak a viszonyokat az anyagra és a képződési körülményekre nézve a Földkéreg mélyebb szintjeiben. Az anyag molekulár élete szakadatlanul tart, a határozó körülmények dissociációt vagy associációt untalan idéznek elő nagyobb vagy kisebb eredménnyel; de valamint mindennek kezdete, úgy vége is van. A lejutott szilárd anyag és az oldatok által oda vitt vegyületek egymásra mindaddig hatnak, míg a horizonoknak megfelelő kristályodások be nem fejeződtek. Ekkor mondhatni, hogy a chemiai differentiak ki vannak egyenlítve, az erők statikai stádiuma állott be. Ha az Anorthit közet képződési horizonjában sem szilárdan oda jutott Calcium vegyület nincs már többé, mely az Anorthit képzésében részt vehetne, sem ilyen nagyobb mennyiségben oldatban oda nem vezetetik, akkor ezen horizon metamorfizmusa be van nagyjából fejezve s így mondhatni ezt a felsőbb és alsóbb horizonokról. A molekulár erők egészen soha nem nyugodhatnak, csakhogy a működésökben egy erélyesebb alkotó s egy gyengébb pót-stádium különböztethető meg, mely utóbbinak vége nincs. Az eredmény egy regionál metamorfizmus az egyes horizonok szerint. Az Orthoklas-Oligoklas horizonban létrejött a Gránit minden korszakban; a Bazalt horizonban létre jött a Bazalt, bár melyik korszakba tartozik is az.

A chemiai antagonizmus az összeckerült testeknél nem egyenletes az egész Földgömbön a mélységben, az bizonyos területeken változó erély-fejlődésre szolgáltat alkalmat; e részben irányadó a réteg közetek települési módja. Ha egy carbonát réteg mellett ugyanazon szintben valami kavics vagy homokréteg van, mi nagy mélységben kavasav-oldattá lesz, ez átvándorol a carbonátrétegbe s azt silikáttá változtatván dinamikai hatást is idéz elő, egy helyen süllyedést, másutt emelkedést okozván. A felső horizonoknál ezen metamorfizmus szorítottabb medenczének felelhet meg, mely azonban az alsóbb horizonokban annál inkább kibővül, mentől általánosabbá válik az eredeti anyag elváltozása. A Bazalt de még inkább a Peridotit horizont már általánosan elterjedtnek vehetjük, mert ott az uralkodó nyomás és hőség folytán az anyag zöme folyó állapotba jut s abból csak olyan vegyületek válnak ki, melyek olvadása még nagyobb hőfok mellett történék (Olivin, Picotit stb.)

Lokál metamorfizmus a Gránit regio alatt. — A lokál metamorfizmus példáját a vulkánok szolgáltatják. Itt a működés aránylag kis helyre szorítva, de oly erélylyel történik, hogy a hipogen képződés terményei, keresztül menve mindazon változásokon, melyeket a felsőbb horizonok anyagával és hő meg nyomási viszonyaival történő érintkezés idéz elő, egészen a felületig jutnak s a

Geologia egyik legfeltünőbb kőzet osztályának létrejövésére szolgáltatnak alkalmat.

A vulkanológok általánosan mondják, hogy a kőzet-anyag locomotioját a víz eszközözi. Ez azonban kétféleképpen szerepel: először a chemiai metamorfizmus anhidrid vegyületeit részben hidrosilikátokká változtatja át, másodsor mechanikailag beszorul a láva tömegbe és alkalmilag nagy feszélyű gőzzé változván, a vulkáni erőszakos tünemények fő tényezőjének bizonyul be.

A hidrosilikát képződés főleg a Földpát elemek rovására történvén, protoxidos vagy proto- és peroxidos vegyületek, különösen Zeolithok jönnek létre, a melyek egyéb dinamikai hatáson kívül különösen az által szerepelnek, hogy könnyebben olvadván mint a kőzet-associáció, bármely anhidrid vegyülete, a magma izzón olvadását oly alacsony hőfoknál teszik lehetségessé, hogy a melyben képződött Andesin, Amfibol és Augit is megolvadás nélkül juthatnak fel a lávával. A régi vulkanisták a kőnt tartották azon könnyen olvadó anyagnak, melynek a kásaszerű láva az olvadékonyságot aránylag csekély hőfoknál köszöni. Én az olvadási fok meghatározásával saját módszerem szerint többször győződtem úgy a modern, mint a kenozoi láváknál, hogy a magmának bizonyos részei oly könnyen olvadnak, mint a Borax. Ha bizonyos Trachitokat agyagtégelyben fokozatos hőnek teszünk ki, csak hamar észrevenni, hogy az alapanyag meglágyul s nyúlós folyadékka kezd válni a gyenge izzásnál, a benne foglalt Földpát Amfiból Biotit pedig változatlanul marad benne. A különböző Trachitok ezen tekintetben eltérő eredményt mutatnak.

A lávák víztartalma, mit a chemiai elemzés mindig kimutat, ezen hidrosilikátok által lekötött vízre vonatkozik. A mennyiség változó lehet, de a mennyiség arányában lesz a láva könnyen vagy nehezen olvadó. Midőn a vulkáni kőzet üregében Zeolith kristályodik, a készen levő Zeolith anyag kilugozása folytán történik s alkalmilag az általa adott impulsus után folytatólag képződik főleg a Földpát rovására. A Zeolithok csoportja e szerint következtést enged vonni a Földpátra is (283. l.).

A hidrosilikátok képződése a Gránit alatt sohasem regionál, mindig csak lokál hatás, melyet kedvező viszonyok között nagy mérvben oda tóduló tengervíz idéz elő, ennél fogva széles alapra fektetett kőzet-osztályozásban tekintetbe nem veendő, hanem csak mint valamilyen normál kiképződés módosulata említendő.

A víz hipogen hatása az egyes horizonokban. — A lávának megvan bizonyos általános tulajdonsága, de vannak eltérő sajátosságok a vulkáni képződmények között.

A Vezuv lávájában például könnyű meggyőződni, hogy a

mint a repedésekből feltódnul és szétfoly, Leucit kristályokat már készen tartalmaz s azok a láva-ár felső részén meggyülve folynak tovább az izzó magmával. A vulkáni hamu szintén tartalmaz kész kristályokat, melyekhez gyakran salak-csöppek vannak még tapadva, az voltaképen nem más, mint a fumarolai erélyes működés folytán szétszort láva. A Vezuv hamujában számtalan Leucit-kristályt, az Etnában sok szétszort Augit-, Olivin- és Labradorit-kristályt lehet találni. Ezen kristályok tehát már szilárd testek alakjában szórattak a felületre. Ebből az következik, hogy a láva a felületre jutáskor kész kristályokat tartalmaz, melyek a megmerevedett lávában gyakran szét vannak törve, a töredékek pedig nem ritkán a folyó láva által egymástól eltolva mutatkoznak.

A láva további vizsgálatánál annak felületét gyakran üvegesen megmerevedve találni. Az alapanyagban, mely az előbb említett kristályokat zárja körül, előfordulnak még Földpátok vagy Leucit, Augit stb. igen apró és finom kristálykái. Ha egy vastag lávaár mélyebb pontjáról vizsgálunk részleteket, a hol a megmerevedés lassabban megy végbe, akkor az alapanyagban kevesebb üveget találni, hanem az tele van az előbb említett apró kristályokkal, a melyek ekkor rendesen hosszabbak és vastagabbak, mint a lávaár felületéről való üvegben előfordulók. Ebből az következik, hogy az eruptió után a láva megmerevedése folytán kristályok képződtek, még pedig annál számosabbak meg nagyobbak, minél lassabban következett be a hűlés folyamata. FOUQUÉ és MICHEL Lévy sinthetikai kísérletei is mutatják, hogy valamely kezdetben amorf, de bizonyos megfelelő kémiai összetételű olvadék, ha az olvadási ponthoz közel álló hőmérséknek hosszabb ideig tétetik ki, olyan könemű tömeggé változik, mely lávához hasonló szerkezetet mutat és Leucit, Augit, Földpátból stb. apró kristályokat tartalmaz.

Azon közet tehát, mely megmerevedett láva gyanánt tekinthető, gyakran kétféle kristályokból áll, a preexistált nagyobb és a később képződött apróbb kristályokból (244. l.)

Ennyit mond a Petrografia és a felületi észlelet, de a geolog szélesebb körben keresvén tájékozást, kiterjeszti figyelmét azon eredeti anyagokra is, melyekből a láva képződhetett, ekkor általában azon meggyőződésre jut, hogy a mélységi horizonokban véghez ment kémiai metamorfizmus terményei rendszeren bizonyos módosulást szenvedve jutnak fel a lávában, a mely módosulás előidézésében része van egyrészt a tengervíznek az ő sőtartalmával is, másrészt az erélyesebb chemizmus kifejtette nagyobb hőfoknak, és végre a mélységből feljutott bázisosabb magma viszhatóságának a felsőbb horizonok savasabb associatiojára.

A víz hatása az egyes horizonok közet-típusaira nézve igen különböző lehet. Az Orthoklas-Oligoklas (5) horizonban előidézhet

hidratációt és ennek kitódulását láva alakban (Milo sziget, Illés hegy), vagy szétszorását hamu s rapilli alakban. Ilyen egyszerűbb hatás bekövetkezhetik fokozatosan a mélyebb horizonok kőzet-típusaira nézve is, és így a képződési horizonok egymásután erup-tíoi horizonokká is átváltozhatnak, melyekből több-kevesebb vulkáni módosulattal a megfelelő típus a felületre jön. Gyakoribb azonban azon bonyodalmas hatás, mely szerint a legnagyobb mélységekből bázisos magma nyomul fel hidrosilikátos képződményekkel és ezek a savasabb típusokkal keveredvén, sajátos lokál képződésekre szolgáltathat alkalmat.

A típusok mechanikai keveredése nagyban (244. l.) a határos kőzetek részletes tanulmányozása által kideríthető (282. l.); de gyakran új associációk képződnek, ha a kölesönös behatás elegendő ideig tart, s a chemiai differentiák a concret esetben nagyok. Példa erre a Leucit kőzet, mit az jellemez eléggé mint csupán felületi képződményt, hogy a régibb vulkáni kőzetek között nem találhatók, mintbogy ezeknél a felületi rész elpusztulván, csak mélyebb szintek vannak feltárva.

A Vezuv Leucitjének képződésére anyagul a feltóduló vulkáni conglomerátban az Appeninek Mészköve és a Campi Flegrei Biotit Orthoklas-Oligoklas Trachitja mutatkozik (306. 314. l.). A bázisos magma a Káliumföldpáttal elegendő ideig érintkezvén, ettől 3SiO_2 kovasavat von el.

Káliumföldpát 2 K. 2 Al. 6 Si 16 O. Töm: 2.6.

Leucit 2 K. 2 Al. 3 Si 10 O. Töm: 2.4.

3 SiO_2

A kiválást előmozdítja az, hogy a Leucit nehezebben olvad mint a Káliumföldpát, es tömötsége kisebb. A trisilikátból lesz egy sesquisilikát, tehát bázisosabb vegyület.

Ha a viszonyok időszakonként ingadoznak, a Leucit ismét feivetheti a hiányzó kovasavat és átváltozhatik Orthoklasszá, mire éppen úgy van példa a pseudomorfák között, mint az ellenkezőre.

Az Augit képződését preexistált Olivinből is észleltem már Augit-trachit- és Bazaltban az által, hogy magasabb horizonban jöve, abból bisilikát képződött, mely olykor az Olivint úgy fogja be, hogy ennek körvonalai is megmaradnak. A két ásvány között az Olivin a megtámadott, az Augit az ép; ezen az üdeség és fejlődés, amazon a pusztulás tűnik fel.

Példák: Augit-trachit táblás elválással, Palea-Kameni, Santorin, valamint ugyan ezen sziget északi fokáról Akrotiri táján; továbbá egy Augit-trachitban a Mitácshegy Ny oldalán, Székolyföld, Erdővidék; úgy szintén egy Bazaltban azon hegy Ny oldalának legalsó részéről.

Ellenkező módon képződhetik a Peridotitok asszociációja a legalsó (1) horizonban hő-olvasztotta Augit anyagból, ha ahöz Ca vagy Fe jön és Mg SiO₃ mint nehezen olvadó bázisosabb vegyület kiválik.

Az olvadás ugyan a főszabályozó a kiválás sorrendjére nézve a képződési mély horizonokban, de nem az egyedüli, sőt esetenként kivétel is fordul elő akkor, midőn a nehezebben olvadó ásvány későbbben képződve jut az asszociációba.

A szaryaskői Diallag-Peridotitnál a kiválás rendje a fő három ásványnál egészen alkalmazkodik az olvadási fokozathoz: először az Olivin, azután a nehezen olvadó Diallagit s utoljára a háromuk között a legkönnyebben olvadású Amfibol foglalta el az ezektől megmaradt közöket. A Leucitnél is ez és az Olivin jöttek fel mint preexistált elegyrészek, míg a Földpát és Augit a megmerevedés alatt váltak ki.

A Leucit, Nefelin, Sodalith, Hauyn stb. kiválólag vulkáni ásványoknak neveztetnek, mert tapasztalatilag olyan körülmények között találtak, hol a vulkáni hatás szembeszökő. A Leucit a Kaliumföldpát, a Nefelin a Nátriumföldpát bázisosabb kiadása (483. 305. l.), a mennyiben legalább fele a kovasav mennyiségnek kell hogy belőle kiváljék, mit a NaCl bázisa köthet le. A Sodalith és Nosit még bázisosabb Na Al silikátok, melyek vulkáni természetűek a lekötött Cl és kénsav által kétségtelenné van téve.

A régi Nefelinközet egyikében a Dtroitban (309. l.) is azt észlelte Koch, hogy a Sodalith csak egy hasadékra szorítkozik a Gránitos közet-csoportban, tehát utólagos vulkáni befolyás következtében képződhetett. Maga a Nefelin is az Oligoklast helyettesíti a Dtroitban, mert a hol bőven van Nefelin, ott Plagioklas alig látszik, de a hol fogy, ott felszaporodik a Natriumplagioklas.

A vulkánosság befolyása az Amfibolra sokszor érdekes olyan Trachitokban, melyek típusában Augit is fordul elő. Ha a hő elegendő arra, hogy Magnetit kiválás mellett könnyebben olvadó Augit képződjék belőle, ez megtörténik (250. l.). Az Amfibol képződési horizonjában oscillatio következhetik be, mely szerint lejjebb süppedvén, vagy bár minő okból nagyobb hőfoknak tétetvén ki, az Amfibolon kívül Augit is képződik, a preexistált Amfibol pedig kezd Augitra átváltozni.

Vége mindazon befolyások, melyek a normál állapotot módosítják (249., 266. l.), vagy a melyek a Trachitoknál oly jelentőségre vergődnek, hogy mint habitus tulajdonságok még az osztályozásnál is tekintetbe vétetnek (480. l.), szintén mind a vulkáni lokál metamorfizmus körébe vonhatók.

III. MÓDOSULT METAMORFIZMUS.

Ha nem is kizárológ de túlnyomólag hidroxidos metamorfizmusról szólhatunk s ennek színhelye nagyobbrészt a Gránit képződési horizon felett van. Lejebb szintén észlelhető, de csak vulkáni működéssel párosulva, míg tehát amannak hatása regionál lehet, ezé csak szűkebb határok közé szorul. Egyes ásványok árulják el ezen osztályát a metamorfizmusnak, olyanok, melyek a víz behatásának körében elegendő ideig vesztegeltek, nagyobb hő kizárásával. Ilyen már maga a Muskovit, mely kevés vizet mindig tartalmaz, ilyen továbbá az Epidot, a Chlorit, Steatit a Serpentin stb. A kőzetek között kiváló példát (I.) a Phyllitek, (II.), a Serpentin és (III.) a Zöldkö szolgáltatták.

I. Phyllitek. — A kristályos metamorf Palák, Phyllit (Fillit) osztálya még mindig a Geologia hieroglifái közé számítható (320. l.). Szövetük, képződési körülményeik, valamint ásványos összetételök kevésse van még felderítve. Az elegyrészek összekuszált lemezekében tapadván egymáshoz, előidézik a sajátosság levelességet, de ugyanegyütt bajossá, mondhatni lehetetlenné teszik az optikai meghatározást. A nehézség növekszik még az által, hogy eltérőleg az eruptiv kőzetek ásványaitól, itt azok távol sem oly változatosak, igen aprók és az eredeti állapotot utólagos módosulat által felcserelték. Chemiai vizsgálatokat is lényegesen kell ezeknél tenni, hogy azok eredménye alapján lehessen az ásvány associátiora átlagosan következtetést vonni.

RENARD tanulmányozta (1882) Belgiumban a Cambri period Phyllitjeit az Ardennekből, és azon eredményre jutott, hogy azok átlagos összetétele:

Chloritoid	20—24%	(Felolvadó rész HCl-ban)
Sericit	38—47	(Felolvadó rész SO ₄ H ₂ -ban)
Quarcz	32—39	(Nem olvad fel).

Ezen csoport némely tagjában s különösen a Viel-Salm Földpalában (Mangánvastim-) Gránát, (Spessartit) van nagy mennyiségben (40-83%) s kölcsönzi a keménységet (326. l.). Egyik tagot az Ottreltpala képezi (326. l.).

DUMONT találólag mondja ezen Ardenni Phyllitekről (Phylladokról), hogy úgy viszonylanak a Csillámpalához, mint a tömött Mészke a kristályoshoz. A Csillámpalák között pedig nem egy van, mely alig észrevehetőleg átmege a Gneiszba, de oly módon, hogy a jelentkező gyér Földpát koránsem a képződés, hanem a pusztulás stadiumát mutatja, melyből kovasav-eltávolítás és víz-felvétel által a Csillám képződött ki.

Orthoklas $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2$.

Muskovit $\frac{1}{3} (K_2H_2O) \cdot Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2$.

A Csillám általában egyike azon ásványoknak, melyek nagyon sokféle ásvány további elváltozásából képesek létrejönni, miként ezt az általa képezett pseudomorfák nagy számából biztosan következtethetjük. Annak a jelenléte tehát csaknem mindenkor egyszerűsind a hidroxidos metamorfizmust is jelenti.

Az Ardenni Palák egyes gyérebbe ásványait is illetőleg GOSSELET tett mikroszkopos tanulmányozást (563. l.).

BONNEX mikroszkopi tanulmányozás tárgyává tette Anglia DNy csucsiában (Cornwall, Lizard District) előforduló precambri metamorf Palákat az azokkal találtató híres Serpentin (211. l.) együtt és azon következtetésre jut, hogy a Palák mind üledékes kőzetek, melyekbe a Serpentin az ő eredeti alakjában tán mint Lherzolit-féle Peridotit irruptiot képezett. A Palák között három csoportot különböztet meg *a*) Csillámos, *b*) Amfibolos, *c*) Granulitos Palákat. Nagyjából ezen sorban következnek is egymásra alulról felfelé.

A Csillámos Pala csoportban sötétzöld komor Palák a túlnyomók, melyek közt azonban az ásványrészek felette apró volta és rostos szövete következtében itt-ott selymes fényűek is jelentkeznek. A palás elválás nem kitünő, sőt olykor a kagylós törésnek láthatók némi jelei. Ránczosodás nem ritkán és szépen van kifejlődve. A zöld elegyrész a legnagyobb valószínűséggel inkább egy neme az Amfibolnak, mint Chlorit (ennek kétségtelen példányai igen gyérek) vagy tán valami Csillám, mi, minthogy ritkán hiányzik. sőt egészben véve uralkodó, a csoport elnevezésére is kínálkozik. Felismerhető azonban némely csiszolatban Amfibol, Muskovit és ez utobbival összefüggve egy sajátos szabálytalanul rostos ásvány, tán Sillimanit. Quarz nem ritka, még pedig különféle ásványokkal. Földpát gyér, ha van is, rendszeren elváltozásnak indult.

Az Amfibolos Pala csoport kőzetei makroszkoposan csaknem egészen fekete Amfibolból látszanak állani, tarkázva fehéres Földpáttal, Quarcczal, mikhez Epidot szokott olykor nagyobb mennyiségben csatlakozni. Helyenkint tömött s ekkor a példányok valami Diorithoz nagyon hasonlitanak, másutt palás szalagos, olykor lencsés, sőt hullámos szerkezetű. A mikroskop alatt is az Amfibolt találni túlnyomónak. Erősen dichroitos. A Földpát legtöbbször el van mállva, de olykor ikerrovátkok még megkülönböztethetők. Epidot világossárga szemekben és keresztezett Nicolok között élénk színekben pompázva fordul elő. Sphén-féle ásvány is elég gyakori. Quarz ritka.

A Granulitos Pala csoportban két típus gyakran változva fordul elő: az egyik aprószemű veres szürke, mely főleg Quarezból és Földpátból áll, a melyeket esetleg valami sötét ásvány csekély szalagokban tarkáz; a másik sötétszürke, melyben ezen utóbbi ásvány túlnyomó. Egészben véve minden fokozat látható a telérgránitból Aplít-féle kőzetbe. A mikroszkop alatt a világosabb feleségben sötét Csillám és kevés Amfibol is kivehető. A Földpát Orthoklas és Oligoklas. Turmalin is mutatkozik, de nem jellemző. A sötét feleség egyenlő mennyiségben látszik tartalmazni Földpátot (többször helyettesítve másodlagos mikrolithos termények által) és egy leveles zöld ásványt, melynek határozott külalakja nincs. Van azonkívül benne kevés barna Csillám, Epidot (?), Ferrit és Opacit.

Olyan helyekről véve a csiszolatot, a hol a világos és sötét rétegek szalagokban váltakoznak, az átmenet egyikből a másikba rögtöni és így a különbség nagyon szembeszökő. A Quarcz tele van ürökkel és azok nemelyike folyadékot tartalmaz. Az ürök rendeződésében olykor semmi kivehető irány nincs, máskor a rétegeességet ellenkező irányban járják át. Egy-két helyen azon sajátzerű mikrografikai szövet vehető ki, mit az Eozon csatorna-rendszere szerkezete durva utánzásának lehetne mondani s mit metamorf kőzeteknél már többször említettek.

Ezen metamorf Paláknak képződési módját illetőleg BONNEY azon meggyőződésben van, hogy a szalagos szövet az eredeti törmeléken szerkezet eredménye és hogy több az elegyrészekből még az eredeti lehet. Nem úgy fogja fel azt, mintha a szemek úgy amint állanak maradtak volna meg, kristályodás következett be *in situ* különösen ami az Amfibolt és Csillámot illeti nagy kiterjedésben. A finom szemű kristályos Palákban az eredeti szerkezet valószínűleg tökéletesen elmosódott, de a hol Földpátok nagyobb szemekben mutatkoznak, ezek magva eredetileg megmaradhatott rész lehet, a mely a végleges feloldásnak lehet hogy jobban ellentállott, mint a körülvevő finom szemek. A kristályos metamorfizmus folyamatában a Földpáthoz Földpát, a Quarezhhoz Quarcz, a Csillámhoz Csillám, az Amfibolhoz Amfibol vagy elváltozott Augit anyag csatlakozott. Így magyarázhatók ki a gránitos szalagok, melyek eredetileg durva Quarcz-Földpát kavics lehettek.

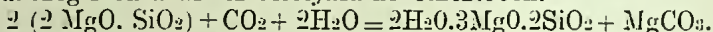
A Phyllitekhez veendő általában mind az, mi az Agyagpala általános elnevezés alatt értve van (325. l.) s abból azután a szem nagysága növekedésével lesz a Csillámpala (323. l.), miben az elegyrészek meghatározása esetleg már könnyebben kivihető, de egyszersmind biztosabban is győződhetünk meg hidatometamorf eredete felől.

DAUBRÉE érdekes észleletet tett a Vagozek Homokjában. A kopott zavaros szemek némelyikére kovasav, folytatva a kristályodás orientációját, azon eredménnyel rakódott, hogy az új burok kristályalakot öltött fel viztiszta anyaggal.

Budapest környékén, a Duna jobb oldalán az ú. n. Kiszelli Tályában (159. 476 l.) kétféle Quarcz szemet fedeztem fel: az egyik viztiszta hegyes, a másik zavaros gömbölyödött. Amaz a Biotitquarcz-Trachit málladék, omecz víz által hőmpölygelve jutott a felső cocen-rétegbe. Esetenkint egész darabok is vannak a végmállásnak indult, de még szét nem esett Trachitból, s azok ezen magyarázat támaszául szolgálnak, ha a Biotit és olykor még ép Orthoklas szemek ne kisérnék is.

A Gneiszban is két stádiumot lehet olykor megkülönböztetni a Quarczot illetőleg. A meddig a nagy szemek gömbölyödtek, a kerengő folyadék abból kovasav anyagot oldott fel s tova ment, de midőn a Quarcz a lézagot tölti ki, akkor a lerakódás stádiuma állott be a még véglegesen el nem távolított eredeti sediment-szemre.

II. Serpentin. — A hidatometamorfizmus legjobban megállapított folyamata a Serpentiné van. Már makroszkoposan észlelték, hogy a serpentinesedés a leghatározottabban az Olivinből indul meg szénsavas víz befolyása következtében.



Az eredmény az, hogy egy olyan anhidrid unisilikát, mely a legmélyebb horizonokban, tehát nagyon eltérő körülmények között képződött, magasabb horizonokban az itt uralkodó körülményeknek megfelelőbb associációba lép ismét egy unisilikátot képezve, de a melyben egy Mg helyettesítve van 2H által. A vékony csiszolatokon nagyon jól lehet követni az Olivin chemiai elváltozását, az mindig a szélen és a repedéseken indul meg. Minthogy Vas is van jelen, az az elváltozasi téren mint Magnetit, Hematit vagy Limonit válik ki. A képződött hidrosilikát rostos halmazza a megtámadott felületre függélyesen rakódik, az voltaképen Chrisotil. Az elváltozás haladtával az egész Olivin egy szabálytalan hálózatot mutat (183. l.), úgy, hogy minden egyes Chrisotil-keret közepén az Olivin csak mint mag marad fenn, míg végre az is elváltozván az egész Olivin anyag Serpentiné lesz. Valamint azonban a Serpentin pseudomorfák sok ásvány szerint ismeretesek, úgy a közegekben is nem csupán az Olivin az, a mi hidroxidos módosulat következtében Serpentiné ad, hanem egyéb olyan silikátok is, a melyek Magnesiumot tartalmaznak. Leghanyagabb serpentinesedik minden esetre az Olivin, de serpentinesedésre határozhatja az associált ásványokat is; ezek között az Olivint még leghamarább követi az Enstatit, utána az Augit, ritkábban az Amfibol. A Földpát mint Magnesiumot nem tartalmazó ásvány oly módon mint az említettek nem vesz részt a serpentinesedésben, de észleltem már oly esetet (különösen Serbia sok és változatos Serpentineiben), a

hol a Gabro Földpátja a Saussurit-féle módosulattal kezdve mindinkább elváltozott, végre a kőzetet átjáró magnesia-oldat behatása folytán szintén az általános serpentinesedés részesévé lett. (284. l.)

Sinthetikai úton DAUBRÉE a Serpentin magasabb hőfoknak kitéve Olivinná változtatta át, másrészt ismeretes a Lherzolit több helyen fokozatos átmenetben Serpentinbe. FOUQUÉ és MICHEL-LÉVY szerint több Serpentin van, a mely az Olivin kizárásával az Enstatit átváltozásából eredett. Ilyenek azon Serpentinek, a melyek a Gneiszba vannak betelepülve és szomszédságukban a Grafít meggyülni szokott (Brière, Martigny, Saone-Loire; Baste, Harz; Budweis (Csehország). Ugyanegyütt Pleonast és Calcit is lép fel társaságban.

Az Oficalcitokban a Serpentin erek határozottan másképp képződnek. A normál összetételű Serpentin Krassó-Szörény megyében vagy pedig Selmező vidékén a Hodrusi völgyben egészben véve kontakt képződmények, a melyekben a Serpentin látszólag Mg tartalmú Mészköben közvetlenül képződött ki.

A Serpentinről általában lehet mondani, hogy az mint kőzet soha sem eredeti képződmény, hanem akár tömeg, akár réteg alakjában fordul elő, mindig a hidatometamorfizmus szüleménye.

Le COXRE California parti hegységének Kenozoi és Kreta rétegei között többszörös átmenetet észlelt Serpentin és magnesia-tartalmú Palák között.

Korra nézve a Serpentin is különböző lehet, azon megjegyzéssel, mely minden metamorf kőzetre érvényes, hogy az elváltozás ezen neme is gyakoribb és haladottabb fokozatú a kőzet magasabb korának arányában. A tanulmányozás egyik tárgyát az eredeti állapot visszahelyezése képezvén, ez annál nehezebben sikerül, mentől tökéletesebben következett be a serpentinesedés. A Lizard Serpentin (Cornwall) Lherzolithnak van restaurálva (318. l.).

III. Zöldkő. — A legrégebb nevek egyike a kőzettani nomenklaturában (Grünstein, Greenstone), mely egy habitus tulajdonságára vonatkozik azon eruptiv kőzetek valamelyikének, melyekről azt állítottuk, hogy a Gránit alatt képződnek s alkalmilag onnét jönnek fel. A zöld szín a legszembeesőbb, de esetleg fontos tulajdonság is lévén, a bányász, ki egykor maga volt a geolog, Zöldkőnek nevezte a Trachit vagy Diorit, Diabas stb. környéken az ilyen színű kőzetet, hogy a nem zöld hanem fekete vagy fehér színűtől már azon okból is megkülönböztesse, hogy az érczek csak a Zöldkőben vannak, a fekete pedig állandóan meddő. Zöldkő minden korszaku kristályos kőzet között fordulhat elő, az tehát valami általános elv szerint képződött, valahányszor a kellő körülmények találkoztak.

A modern Petrografia kiderítette már a Zöldkő-képződés elvét s az nem más mint zöld ásványok miriádjának kiképződése a többé-kevésbé feketék rovására. Ezen zöld anyag a legtöbb esetben valami chloritos ásvány (sokszor Penninit), tehát egy hidrosilikát, míg az elváltozott ásványok: Biotit, Amfibol, Augit anhidrid vegyületek, melyek a sok Vas miatt sötét színnel bírnak. Egy meliék körülmény is hozzájárul a Zöldkő-képződéshez, az hogy az eredeti Magnetit legnagyobb részét Piritté változott át, tehát szintén megszűnt létezni a fekete szín egyik fő okozója; van végre még egy változás, a melynek eredménye egy többé-kevésbé zöldes ásvány, az Epidot, mi a Zöldkövekben legtöbbször valamely Calciumföldpát rovására, esetleg nagyobb mennyiségben is lehet kiképződve.

A Zöldkő tehát nem eredeti, hanem egy később bekövetkezett állapot (249. l.) és különösen a hidatometamorfizmus körébe tartozik s leggyakrabban az anhidrid magnesium-aluminium-silikátok hidratátiojában áll; lehetnek azonban ezen metamorfizmus végeredményei ettől eltérő új asszociációk is.

A hatás terjedelmét tekintve, szintén lehet lokál- vagy regionál zöldkő-metamorfizmust megkülönböztetni.

A lokál-metamorfizmusra a Zöldkőtrachit szolgáltat jó példát (274. 481. l.). Hányszor volt alkalman akár Tokaj-Hegyalján, akár a Mátrában, akár Selmecezen, Körmöczön a külszínen a természet nyújtotta feltáráson, vagy a vasuti bevágásban, vagy a bányában kétségtelenül arról győződni meg, hogy valami repedésen feltűdülván a forró vízgőz és esetleg kénvegyületek exhalátioja, ezen uttól jobbra balra bizonyos távolságig változott a szín zöldre, annál jobban mentől közelebb a repedéshez. Ez a regio az ércimpregnatio regioja is, de a hatás folytatása a Földpáton szintén idézett elő változást, az kaolinosodásnak indult. A Zöldkőtrachit tehát egy módosulat, melynek genetikai értelme van, ennél fogva az mint fontos tulajdonság figyelmen kívül soha sem hagyandó, de mivel minden trachittípus előfordulhat Zöldkő-módosulatban, a Zöldkőtrachit mint külön típus nem létezik, az metamorf módosulata valamely típusnak, melynél feladat a normál állapot asszociációjának helyreállítására, mi sok esetben megejthető.

Milo görög szigeten arról győződtem meg, hogy az a trachitmódosulatok legtanulságosabb iskolája; ott a Zöldkőtrachit folytonos és elég erőyes képződési stádiumban van, a tényezők vízpára és kénvegy s egyéb gáz-exhalációk, melyek a normál Trachitot átjárják és évezredek alatt regionál metamorfizmust idézhetnek elő.

A Mesozoi és Paleozoi Na Ca földpátu kőzetek szintén előfordulhatnak oly módosulatban, melyben azokat Zöldkőnek nevezik. Azoknál a normál asszociáció restaurálása olykor már nagyobb

nehézségbe ütközik. Példa ilyenekre lehet az INOSTRANZEFF által tanulmányozott Zöldkő, mely Oroszországban a Laurentián kőzetekben lép fel (275. l.); vagy az általam tanulmányozott Glaukofántrapanak nevezett Zöldkő, Laurium táján, Görögországban (275. l.) stb. Ezen példák regionál metamorfizmusnak tekinthetők.

Nemcsak a tömeg, hanem a hasonló anyagú rétegekőzet is átváltozhatik Zöldkővé, valahányszor hasonló befolyásoknak van kitéve. A Trachit, Diorit, Diabas stb. sedimentek mint valamely réteg-szakasz egyes tagjai szintén felvehetik ezen állapotot.

A Zöld Palák. — A Zöld Paláknak («Grüne Schiefer») nevezett metamorf képződmények a Riesengebirg tövénél, úgy szintén Alsó-Sziléziában stb., hasonlóképen ide vehetők. KALKOVSKY szerint a fénytelen szürkés-zöld tömött Palák főanyaga Orthoklas, valami vas-ércz (gyakran Hematit, ritkábban Ilmenit, Magnetit, Pirit), Amfibol, de csaknem mindig Chloritba és Epidotba átváltozva; kevésbé jelentékeny elegyrészekül előfordul benne még Quarcz, Plagioklas, Calcit, Augit. Megkülönböztet azonban ezen Palákban olyanokat is, a melyek eredetileg tartalmaznak Chloritot vagy Epidotot. Mi voltaképen tán a Chlorit és Epidot képződés két képződési korát teszi, egy régibbet és egy későbbit.

KISPATIČ a péterváradí tunnel által nyújtott anyagban arról győződött meg (1882), hogy a kőzet szintén hasonló de kétféle Zöld-Palából áll. A tunnel kezdetén levő kőzetnek fő elegyrészei: Földpát (túlnyomólag Plagioklas), Amfibol nagy mennyiségben, de legnagyobb részét Chlorittá átváltozó félben, van benne továbbá Epidot, szintén másodlagos eredésben, végre Calcit és Pirit. A hegy délnyugoti részen (a tunnelből kiérve) a kőzet ellenben Augitban bővelkedik, mi hasonlóképen Chlorittá változik át; van benne azonkívül Ilmenit, ritkán Epidot, Calcit és Quarcz. Az előbbeni associációval hajlandó a péterváradí kőzetet Diorit-Palának, az utóbbival Diabas-Palának nevezni.

A péterváradí hegy kőzetét BEUDANT-tól kezdve a geológok a legújabb időkig Serpentinnek tartották, a melyhez a hegy külsejét képező némely darab egészben hasonlít is. Geológiámnak előbbeni íveiben ezen elnevezés helyenkint szintén előfordul, az azonban ezen értelemben kijavítandó.

III. SZAKASZ.

A FÖLD KÉREGBEN ELŐFORDULÓ MOZGÁSOK.

A Föld kérgében folytonosan történnek annak belsejéből felható vagy viszont a mélybe leható olyan dinamikai változások,

melyek lassu vagy hirtelen mozgásban és ennek eredményeiben, lesznek láthatókká. A lassu mozgás hatása gyanánt a *hegyképződés*, a hirtelen és erőszakosé gyanánt a *földrengés* tünetényeit vehetjük, a melyeket e szerint két fejezetre osztva fogunk tárgyálni.

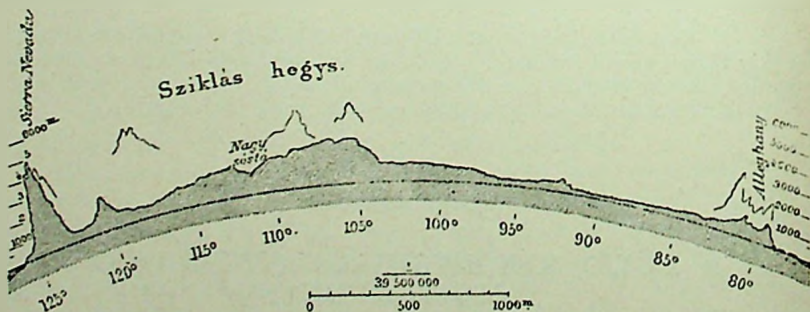
1. FEJEZET. — HEGYKÉPZŐDÉS.

A Föld anyagának kül- és bel-alakulatáról egész általános-ságban volt már az első részben szó (36—38. l.), de míg ott csak a statikai momentum lebegett a szem előtt, itt a domborzati viszonyokat a dinamizmus terére igyekszünk átvezetni. Az egyenetlenségek a szárazon koránsem szabályosak, ellenkezőleg olyanok, mintha csak a véletlenség szeszélye hozta volna létre, de természetesen mindenkor a megfelelő erő hatása folytán, a melynek természetéről lesz feladatunk némi általános tájékozást szerezni.

A domborzati viszonyok különbsége. — A száraz felületi alakulatában a legnagyobb emelkedések az egyes kontinenseken igen különbözően vannak eloszolva, miről egy domborzati földteke, vagy a kontinensek egyes szelvényei jól győzhetnek meg.

Minden kontinens között Amerika az, melynek heglánczaiban a legegyszerűbb viszonyokkal találkozunk, a mennyiben azok úgy egymás közt, mint tengerparttal egészben parallelizmust mutatnak. A concret sajáttságát ezen kontinensnek a következő két ábra segítségével könnyebb lesz kivenni.

346. ábra. Éjszak-Amerika szelvénye DK—Ny irányban az Alleghany (Appallachi) hegységtől a Sierra Nevadaéig egyik fő csúcsa (Mount Shasta, éjszaki Californiában) felé. Az Atlanti oceánnal parallel az aránylag alacsony Appallachi (a szelvény táján

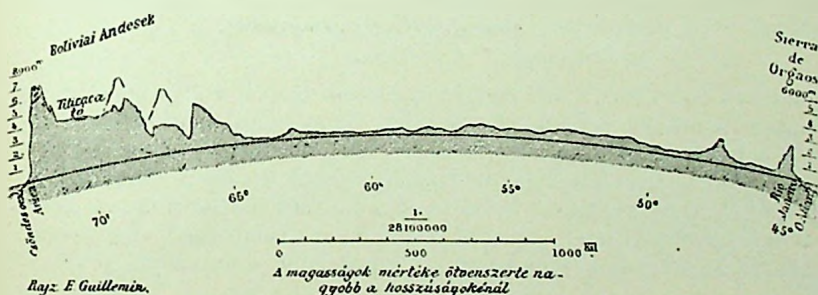


A magasságok mértéke százaszorosa a hosszúságokénak

346. ábra. É.-Amerika átmetszete.

részletesen Alleghany-nak nevezett) Gránit-Gneisz hegyláncz huzódik. Következik reá a nagy Mississippi medence. A nyugoti rész hatalmas fensík, melyet a Rocky Mountains (Sziklás hegység) Gránit láncza és a Siera Nevada vulkáni kőzetei párosulva a part-hegység Gránit hegységével fog be. Van tehát ezen szelvényben egy oly fensík, melynek legnagyobb depressioja a Nagy Sóstónál még mindig 4000', és egy oly alsík, mely St Louis-nál a Mississippi parton csak 400' a tenger felett.

347. ábra. Dél-Amerika szelvénye DK—ÉNy irányban Rio Janeirotól Bolivia Andesei felé. Egészben véve folytatja az Éjszak Amerikai szelvényt azon főjellegekben, hogy az Atlanti oceánnál alacsonyabb hegyláncz fut párhuzamosan, a Csendes tengernek pedig a boliviái Andesek hatalmas teste felel meg, melyen a Titikaka fensík oly annyira körülzárva fordul elő, hogy arról a Titikaka tó éppen oly kevésé folyhat le, mint Utah fensíkjéről a Nagy Sóstó. A méretek azonban aránytalanul nagyobbak itt minden tekintet-



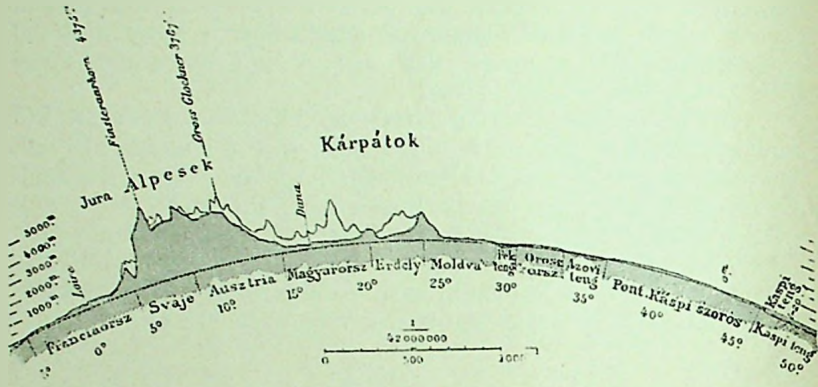
347. ábra. D.-Amerika átmetszete.

ben. A Titikaka fensík közép magassága 12000'. A fensík Dél-Amerika ezen táján két hegyláncz közé van befogva csakugy, mint Éjszak-Amerika szelvényében kivehető.

Európa a bonyodalmak kontinense. Nagyban Norvégia hegyláncza és az Ural némi párhuzalizmust mutatnak ÉD irányban. Ezek azonban csak másod rangu hegységek. A Pirencék, az Alpok és a Kárpátok meg a Balkán ezekkel semmi öszhangzást sem mutatnak s egészben véve transversál irányban nyulnak el. Keleti folytatás gyanánt tekinthető Kis-Ázsia s Kaukaszus hegysége, sőt Persián keresztül a Thibeti fensík két befogó hegylánczával a Himalajával és a Küen-Lünnel is hasonló irányt követ.

Európa domborzatát két ellenkező vonalban a következő ábrák tüntetik ki.

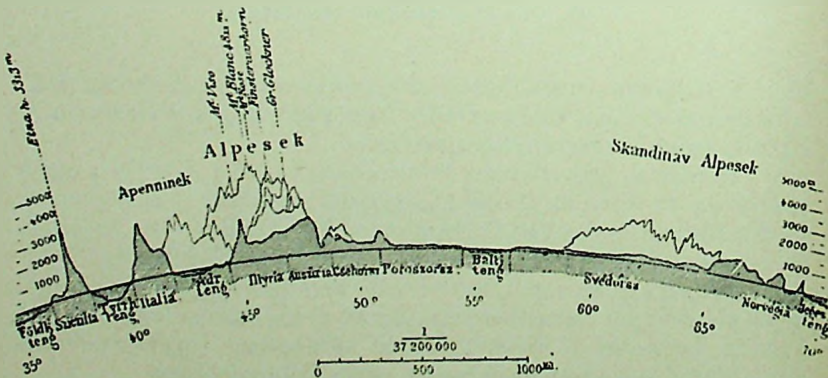
348. ábra. Európa domborzati szelvénye Ny—K irányban Franciaország tengerpartjától a Kaspi tóig. Keresztül megy a centrál Alpokon, kitüntetvén a Jurát, mint azok nyugoti és a Kár-



348. ábra. Európa Ny.-K. átmetszete.

pátokat, mint keleti előhegységét. Azután felét a szelvénynek alsík képezi, éjszakra a Kaukázus vulkáni hegységétől. Zárt magas fensík sehol nem mutatkozik.

349. ábra. Európát éjszokról délnek a Jeges tengertől a Földközi tengerig mutatja be. A Szkandináv Alpok után a Balti tenger környékének lapálya terjed el a Csehországi hegységig, ezekre Austria hegysége mint az Alpok keleti nyulványa követke-



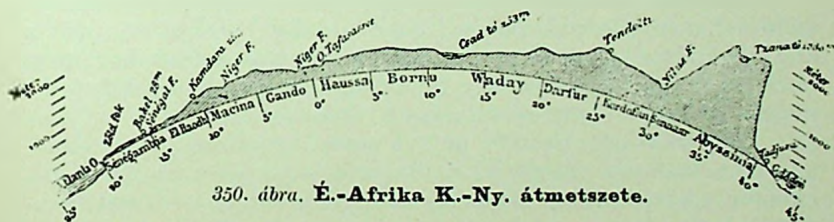
A magasságok mérete százszorosa a hosszúságoknak.

349. ábra. Európa É.-D. átmetszete.

zik s tart a tengerig, melyből aztán előbb az Appenninek s végül Sicilia emelkedik ki az Etnával.

Ázsia szelvényében éjszokról délnek a Jeges tengertől az Indiai tengerig tán fele részben Siberia lapálya tűnnék ki, (69—29° parallela között), azután jönne az Altai hegység (3000 m.), mint a kontinentál emelkedés előpostája. Az attól délre következő kisebb mélyedmenyt a Thian-Szhan hegység az ő 4—6 ezer méter csucsával már jobban bevezeti a még nagyobb emelkedésbe, mely a Lob-nor lapálya (670 m.) után a Küen-Lün 5000 méter csucsával kezdődve a Tibeti fensíkban folytatódik s a Himalaja 8580 méter magas Kantsintsinga csucsán vezetne keresztül, hogy délre rögtön megszakadva, India lapályán a tengerig juthasson.

350. ábra. Éjszak-Afrika szelvénye nyugottól keletnek Senegambiától Abissiniáig az Atlanti oceán és a Veres tenger között a Zöldfoktól Tadzsuráig. A főhegység a Keletitenger partvonalaiban húzódik, keletre meredeken lejt; nyugotra pedig fensík rendszerek sorakoznak egymásra, melyek között legnevezetesebb az ethiopiai, mely mintegy 1200 kilométernyi kiterjedésben 2000—2700 méter közepmagassággal bír. Magas fensíkjának egy része zárt és azon foglal helyet a Tzana tó 1880 méter magasságban.



350. ábra. É.-Afrika K.-Ny. átmetszete.

A kontinensek és az oceánok domborzatának általános szabályát felállítani többen megkísérelték. Amerikában Guxot és Dana azon kontinens viszonyaiból kiindulva a szabályt így formulázták. «A kontinenseknek van általában egy hegyes partszegélyük és besüppedett belsejük, melyet közbülső hegylánczok egy vagy több medenczére osztanak fel. A legemelkedettebb parthegeység az, mely a terjedtebb oceán felé fordul.»

Ezen formulázás az ő megkapó egyszerűségével Amerika orografiai viszonyaira nagyon jól alkalmazható, de nem a keleti kontinensre nézve. Hogy tehát egy általánosabb szabályt lehessen felállítani a kontinensek és az oceánok domborzatára nézve De Lapparant (1883) tekintetbe veve a Föld multját is, ezen szabályt így véli kimondhatni. «Amint egy nagy domborzati vonal létrejön a

Földgömbön, az egy partszegélyét képezi valamely oceáni vagy tavi mélyedménynek, a mely alá a meredek oldalával megy le és általában azon hegyláncznak fontossága, melynek képződésére alkalmat szolgáltatott, arányban van azon depressióval, melynek határát képezi.»

A domborzati viszonyok okai. — Valamely vidék geológiai történelmét kutatván, két szempont táruul fel előttünk. Először a kőzeteket s azok rendeződését nézzük, hogy a képződés sorrendjét úgy azokra, mint a netalán betemetett fauna s florára nézve megállapíthassuk; de másodsor vizsgálhatjuk a felületi alakulatot, a melyen tán hegy, völgy, fensík, alsík, egyes csucs vagy tó s folyó, mélyedmény stb., van kiképződve. Eredesre nézve a hegyek s völgyek kőzete egyenlő lehet, a szerves maradványok segítségével kihozhatjuk, hogy az egykor tengerfeneket képezett, de más kérdés, hogy az egykor szintes vagy alig hajlott rakodmány mi módon jutott álló vagy erősen hajlott helyzetbe, ez egészen más neme a tanulmányinak. Ha tengeri állatok maradványát tartalmazó réteg most a tenger színe fölött van, ott az egykori tengerfenék emelkedését kell feltennünk; a Föld szilárd kérgében tehát mozgás következett be, melynek nagyságát is kifejezhetjük a rétegek magassági helyzetéből s településök módjából.

Azonban az egykor felemelt rétegek vagy kőzetek általában változást szenvedtek részint a légben mállás, porlás, részint víz alatt denudatio által, ez utóbbi még szintes rétegekbe is hozhatott bevájást és így völgyképzést, a hol pedig a rétegek hajlott helyzetbe jöttek, ott kiálló fejeik elkoptatása következett be.

Míg tehát egyrészt áll, hogy a száraz egészben véve az emelkedés eredménye, másrészt tagadhatlan, hogy jelen alakját főleg erosiának köszöni. A geológiai tevékenység ezen két ellentéte kezdetől fogva érvényesítette magát, mind a kettőnek meg van a maga feladata: az emelkedés olyan, mint valami nyers márványtuskó, melyből az erosio vésője szoborművet alakít.

Az emelkedés és denudatio között egyrészt, a sülyedés és ülepedés között másrészt, az összeköttetés gyakran észlelhető, és meglepő példák vannak erre nézve felsorolva a Föld minden részében. Szokott dolog, hogy valamely hegylánc közep vagy legmagasabb része hosszában a legrégebb rétegek lettek feltárva, miután a későbbi rakodmányok roppant vastagsága eltávolította lett. Ugyanazon tájék mindig emelkedettség marad, bár mily hosszúan tart is a denudatio. Viszont oly vidéken, a hol az anyag összegyülemése ülepedés által már régen tart, ma is sediment képződik. Ez a viszony oly szoros és oly állandó, hogy több geolog azon véleményben van, hogy a denudatio a föld-kérget könnyebbitvén, emelkedést, míg a lerakódás megterhelvén, sülyedést idéz elő.

Az okot némelyek bolygónk százados összehuzódásában keresik. A külső hideg kéreg lesülyed a gyorsabban összehuzódó izzó belsőbe és a roppant oldalnyomás a kéregben hullámozást s ránczosodást hoz létre. A Föld összehuzódásának eredményeiben a felületen mindig nagyobb a sülyedés, míg az emelkedés csak helyenkint ott következett be, a hol a kéreg részei a szomszédos sülyedő tájak tangentiál taszítása következtében feltornyosultak. Az így felszorított részek a kéreg gyengébb helyeit képezik ezen mozgás azokon egy geologiai időszakban többször ismétlődve következik be. Ezek képezik a Föld felületének szárazát. A kontinensek ennél fogva fokozatos sok emelkedés eredményei, valószínűleg kísérve az ocean fenekének sülyedése által.

Az ilyen zavargások általános eredménye tehát az volna, hogy a Föld kérgé hullámszerű mozgásoknak lett alávetve. Helyenkint nagy terület mint széles alacsony ív, az eredeti település csekély módosulásával emelkedett fel; de gyakrabban találni, hogy a kéreg hullám-mozgása annak szembeszökő görbülését idézte elő, mely a méretek tekintetében a legcsekélyebb domborullattal kezdődve fokozatosan követhető a magas hegygerinczekig, melyeken honyolódott gyűrődés (56. l.), réteg-megfordulás (57. l.) és a vetődések nagy száma s változatossága vehető észre (57 — 64. l.) Rendesen vonalszerű a hullámozás, de időről-időre változott a fő irány s többnyire derékszögben vagy ehhez közelállóban volt azon oldal nyomáshoz, mely azt előidézte.

A képződési módot illetőleg a száraz felületi alakulata, tehát nagyjából a hegyképződés, három csoportra vezethető vissza: 1. Olyan alakulatokra, melyeket a vulkáni működés idéz elő. 2. Olyanokra, melyek a rétegek felgyűrődésére és ránczosodására mutatnak. 3. Végre a melyek a denudatió eredménye gyanánt tekinthetők.

Az első erő a valódi függélyes hatásnak, a második az oldalnyomásnak nyilvánulásában találja legjellegesebb kifejezését, de mind a kettő közet-emeléssel képezhet hegyet; a denudatió ellenkezőleg a mélybe hordva az anyagot, azt a mi hatásának ellentáll, vagy a minek elhordására a sor még nem került, visszahagyja magaslát alakjában és így látszólag szintén hegyet domboríthat ki.

1. Alakulatok a Földön vulkáni hatás következtében.

A vulkáni kitörés két eltérő módon alakít a Föld felületén (397. l.). A kráteren kitóduló izzón folyó láva feltornyosul s kisebb-nagyobb kúphegyet alkot. A legegyszerűbb esettől (383. l.) a legbonyolódottabbhoz találunk átmenetet. Nemcsak a hatalmas Etna

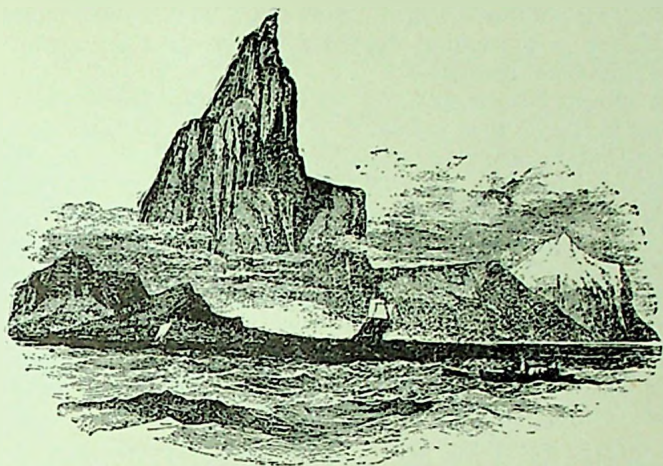
az ő számos oldal kráterjével jött így létre, de nyugot Amerika óriás vulkánláncza is hasonló módon emelkedett fel, hozzájárulván még a kihányt törmelék lerakódása is a kráter körül. Módosítólag jönnek közbe a denudáció és explosió, mi által mélyedmények képződnek, melyeket azonban a következő eruptió lávái kitölt-hetnek.

A másik nemét az alakulatnak a kitóduló láva szintes elterjedése idézi elő, midőn nem egy központi csatornából, hanem több parallel vagy összefüggésben álló repedéseken tódul ki és nagy területet foglalva síkságot képez, melyen parallel szintes rétegeket lehet megkülönböztetni. Denudáció következtében a szomszéd kőzet eltávolodhatván, völgy képződhetik, melynek egyik oldalán a vulkáni kőzet ezen szerkezettel jól feltárul. Ilyenek ismereteseek kicsiben honunkban is némely Bazalt vidéken, de sokkal nagyobb kiterjedésben vannak Skótiában s Irlandban. A Miocen periódusból Indiában vagy 200,000 □ mértföld van borítva feltűnően szintes rétegzetű láva és tufával («Deccan traps») vagy 6000' vastagságban, az valószínűleg a Kréta-korból való. Kráter nem látszik. Éjszak-Amerika legnyugatibb két territoriumában (Oregon Washington) Bazalt oly területet foglal el szintesén, mely nagyságra nézve Franciaországot és Angliát együttvéve felülmulja. Kráter ott sem fedezhető fel, valószínűleg több repedésen történt a kitódulás a Pliocen vagy tán részben még fiatalabb időben. Némely kisebb terjedelmű kidudorodáson oszlopos szerkezet fejlődött ki, az oszlopok a felületi lap síkján függélyes helyeződést mutatván.

A korábbi kenozoi vagy még régibb vulkáni hegyek jelen alakja természetesen nem az eredeti, hanem az atmoszferiliák vagy általában a denudáció hatásának ma lezárt eredményei. A törmelék kőzet, ha nem tett szert ragaszra, eltávolodik s csak az marad vissza, a mi jobban ellentáll.

351. ábra. A «Teneriffai Pic» szilárd Trachitból áll, a mely megmaradt a törmelék kőzet képezte oldal rétegek eltávolodása után, minthogy a vulkán oly eréllyel, mint egykor, többé nem működik s így a regeneráció nem következhetett be. Nem nehéz elképzelni, hogy ezen vulkán az ő teljes tevékenységének idejében mennyivel magasabb és terjedelmesebb volt, mint jelen állapotában, midőn azon rész, melyet a denudáció megbagyott, 12181' magas szilárd váz, mely a vulkáni felső és oldal építménytől teljesen megfosztva lett.

Vulkáni dinamizmus a felület közelében. — A vulkáni kőzetek legnagyobb tömege egyes repedéseken tódul ugyan fel s a felületen terjed szét, de azért esetleg a mellékkőzetben emelést is idézhet elő közvetlenül.



351. ábra. Teneriffai Pic, Trachit csúcshegy.

Legbiztosabb kulcsot a jelenkorban keresve, Santorin görög vulkáni szigetnél állapodhatunk meg (420. l.). Ennek körded öblében három kis szigetke van, melyek egyike a Nea-Kameni 1707 május 25. keletkezett közvetlen fölemelkedés által a víz színe fölé. Legelőször egész csöndben láttak egy fehér kúpad tömeget a vizből kiemelkedni s azt hajóromnak tartották. Napról napra nőtt s az oda rándulók arról győződtek meg, hogy az egy likacsos tajtkő-törmelek, de annyira megpuhulva, hogy késsel vágni lehetett. Egyes keményebb kődarabokhoz ehető friss osztrigák voltak tapadva. Így tartott ez július 17-ig. Ekkor éjszakra a fehér szigettől erős gázfejlődés kíséretében fekete láva tódult fel s folyton szaporodott. Július 25-én nagy eruptió volt, de ugyanekkor már kis kráter is képződött. A láva folyvást érkező, szeptember 9-én a fekete és fehér sziget összeértek. A növekedés tartott még 4 évig, azon vég eredménnyel, hogy a Nea Kameni nagyobb lett, mint a régibb Palea- és Nikra-Kameni együtt véve. 1842-ben FORBES egy részéhez a felemelt tengerfenéknek még hozzáfért, abban csupa most élő mediterrán fajokat (*Pectunculus*, *Arca*, *Cardita*, *Trochus* stb.) kitünő állapotban talált s azt következtette, hogy a mélység, melyből a tengerfenék vulkáni erő által közvetlenül felemeltetett, kevesebb mint 220' nem lehetett.

A legújabb eruptió (1866) kezdetével a Nea Kameni azon része, melyen a fehér sziget volt, ismét a tenger színe alá süllyedett.

A Vezuv (410. l.) éppen úgy mint az Etna (416. l.) midőn

kiemelkedtek, a tenger fenekét képező rétegeket is felemelték, s azokat a hegyoldalon a tenger színe fölött nem csekély magasságban találjuk a betemetett faunával, mely azonban a most ott élövel mindenben megegyezik.

A Monte Nuovo (398. l.) vulkáni hegy képződésénél láva nem említetik, de nem is látszik. Én e kráter belsejét vizsgálva, arról győződtem meg, hogy annak belső falát a Biotit Orth. Trachit azon rétegei képezik, melyekből a Campi Flegrei (397. l.) általában állanak, tehát az ottani legrégibb eruptió alkalmával kitódult lávák ezek, melyeket egy későbbi eruptió gáztódulása részben törmelékben szétszórt, s az alatt tán felfelé nyomuló láva emelt, a nélkül azonban, hogy rajta keresztül tört s a felületre feljutott volna.

A Monte Nuové valósággal megfelel annak, mit HUMBOLDT és ÉLIE DE BEAUMONT («Cratère d'élévation») emelkedési kráternek nevezett szemben a («Cratère d'éruption») kitódulási kráterrel, megjegyezvén azonban, hogy az általok felhozott példák nem voltak jók és másodsor, hogy úgy, mint a mai felfogás általánossága elfogadta, minden nagyobb kráter a kitódult láva vagy a kihányt törmelék felhalmozódásából állott össze, de kivételesen és csekély méretben vannak esetek, midőn a fiatalabb eruptió lávája nem jut fel egészen a felületre, hanem megállapodik azon stádiumban, hogy a felette lévő vulkáni vagy nem vulkáni anyagot tolja, a szintes helyzetből hajoltba viszi és így hegyképzési tényezővé válhatik a környező sedimentekre nézve is.

A Tokaj-Hegyalján sincs hiány olyan példákban, hogy a Trachit-eruptió legfiatalabb tagja az Augit-trachit a régibb Biotit-trachit eruptió sedimentjeit emelte s azon hegy oldalát képezik, melynek csucsán az Augit-trachit van szálban, míg a sedimentek a hegylejtővel köröskörül conform vannak települve.

Esztergom vidékén egy Biotit-Gránátrachit feltódult kisebb mennyiségű tömegben s felemelte az eocen-széntelepet tartalmazó rétegeket oly erős szög alatt, hogy a szénfejtés csaknem függőlegesen ment véghez a trachit-tömeg képezte centrál oszlop körül. Hasonló példát szolgáltat szintén azon típusu Trachit Duna-Bogdánynál (269. ábra, 477. l.), hol az az alsó Mediterrán rétegeket igen nagy szög alatt emelte fel.

Vulkáni dinámizmus a mélyben. — Sokkal általánosabbak azon dinamikai hatások, melyeket a vulkáni s illetőleg metamorf képződmények a mélyben idéznek elő s a melyeket a következő négy kategoriára oszthatjuk fel.

1. Dinámizmus a vízment vegyületek hidratációja következtében.

2. Térfogat-nagyobbodás kristályodás által.
 3. Térfogat-szaporodás az irányadó kémiai új asszociációk által.

4. Térfogat-növekedés az ásvány szemek nagyobbodása által a hipogén magmában.

1. A z a n hidrid vegyületek víz lekötése. — Selmecezen vagy bár mely telerbányászati vidéken tapasztalhatni, hogy olykor a tündék feltűnőleg kidagad, tetemesen nagyobb térfogatúvá lesz a kénvegyületek oxidációja és hidratációja következtében, a melyek azonban, a képződés után, a víz által mint vitriolos oldat tovább vitetnek, mi itt mellékes dolog, mert azért a képződés pillanatában nyilvánult dinamikai hatás, a térfogat nagyobbodása láthatóan megmaradt.

Egyszerűség okáért legyen elég a Sphalerit ZnS oxidációi és hidratációi folyamatával kezdeni, minek végeredménye a Goslarit $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$. Kérdés mi a molekulár térfogat az első és második esetben?

A molekulár térfogatot megkapjuk, ha a molekulár-súlyt a tömötséggel elosztjuk. $V_m = \frac{M}{S}$

A Sphaleritra nézve az $M = (Zn \ 64 \cdot 90 + S \ 31 \cdot 98) \ 96 \cdot 88$; az S vagy tömötség keres számában 4 . Tehát a $V_m = 24 \cdot 22$. A vitriol-képződésnél hozzájön $2O_2 = 63 \cdot 84$ és $7H_2O \ 125 \cdot 72$, mi a $ZnS \ 96 \cdot 88$ molekulár súlyához adva, összesen kitesz a Goslaritra nézve $286 \cdot 44$. A Goslarit tömötségevel $2 \cdot 0$ elosztva ad $V_m = 143 \cdot 22$.

A Sphalerit molekulár térfogatát ($24 \cdot 22$) ennél fogva az Oxigen és Víz lekötése után a Goslarité ($143 \cdot 22$) vagy 6 -szor mulja felül. Ha most a térfogat-szaporodást akarjuk megtudni ez utóbbiból le kell vonni az eredeti térfogatot, vagyis $143 \cdot 22 - 24 \cdot 22 = 119 \cdot 00$.

$24 \cdot 22 : 119 = 100 : x = 491 \cdot 3\%$. 100 volum Sphalerit az átváltozás után Goslarittá $491 \cdot 3$ -ra, közel 5 -ször annyira dagad ki.

Ugyanezt teszi a Pirit, a Markasit s még néhány kénvegyület, ha nem is ily egyszerű lefolyás mellett, de azon általános eredménnyel, hogy a telértündék, vagy olykor a tárna mentén a teléroltalak látható kidagadásához hozzájárulnak.

Egy mellék de geologiai fontosságú tünemény ugyanezen folyamatnál a chemizmus kifejtette jelentékeny hőség. A bányákban tapasztalati dolog, hogy ilyen oxidációi tájakon meleg fejlődik. A kőszénpalákban vagy kőszénrétegekben finom osztatu állapotban lévő vaskéneg oxidációja s hidratációja oly hőséget fejt ki, hogy a Szén maga is meggyul, pedig ez csak akkor történik, ha az a veres izzásig hevül. Hogy ez okozza a kőszéntelepek égését a legtöbb esetben, ismeretes; valamint az is, hogy kőszénbányák gőrczain ugyanezen folyamat hasonlóképen idézhet elő égést.

Íde vehetni a régiók által gyakorta tett, de már divatból kiment azon kísérletet, hogy ha kénvirág és vasreszcsók összekevertetik, a keverék földdel betakarva s vízzel leöntve, darab idő után feldagad s füstöl mi által a vulkáni kitörést akarták szemléltethetővé tenni, nem minden alap nélkül.

Az Olivin átváltozása Serpentiné hasonlóképen példa arra, hogy a hidratáció volumszaporodással jár. Egyszerűsítés okáért csak Mg van felvéve, mint a Forsteritban. Olivin = $Mg_2 SiO_4$. Serpentinésedés folyamatban felvesz vizet, de kiválik egy Mg, sokszor láthatólag mint carbonát.

2 Olivin: $Mg_4 Si_2 O_8 = 279 \cdot 44$. Töm: 3·2; 2 Víz: $2H_2O = 35 \cdot 92$; Töm: 1.
 $279 \cdot 44 : 3 \cdot 2 = 87 \cdot 32 + 35 \cdot 92 = 123 \cdot 24$.

1 Serpentin: $H_4 Mg_3 Si_2 O_9 = 275 \cdot 46$. Töm: 2·3. $Mg CO_3 = 83 \cdot 82$. Töm: 2·9. $275 \cdot 46 : 2 \cdot 3 = 119 \cdot 30$. $83 \cdot 82 : 2 \cdot 9 = 28 \cdot 90$
 $Vm = 119 \cdot 30 + 28 \cdot 90 = 148 \cdot 20$. A szaporodás $148 \cdot 20 - 123 \cdot 24 = 24 \cdot 96$.
 Százalékban $123 \cdot 24 : 24 \cdot 96 = 100 : x = 202 \cdot 53$. Vagy is a serpentinésedés alkalmával a térfogat kétszer akkora lesz.

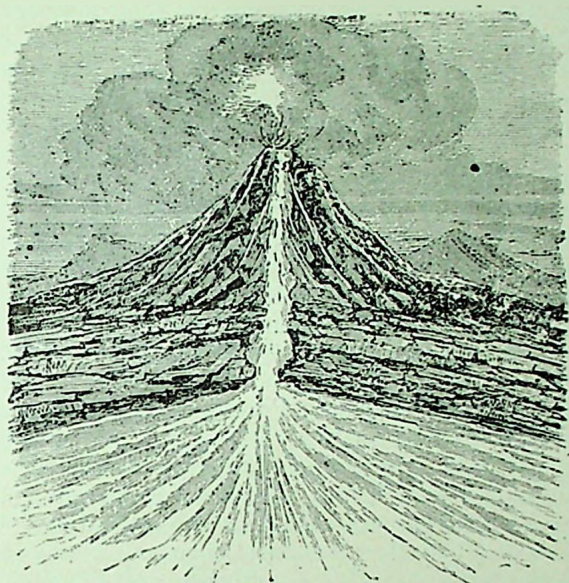
A vulkáni kőzetek magmájában a hidrosilikátok kevesebb nagyobb mennyiségben mindig megvannak és semmi kétség, hogy azok vagy a Földpát vagy az Augit, Amfibol rovására képződtek, amazok a valódi Zeolitheket, emezek a Piroxenoid hidrosilikátokat szolgáltatván. Hogy ilyenkor térfogatszaporodás van, az DAUBRÉE kísérleténél az üveggel mutatkozott, ki ezen anhidrid anyagból Pektolit-féle hidrosilikátot feltűnő térfogatnagysággal kapott (601. l.).

DAUBRÉE méltán kérdezi, vajon a vulkáni kitöréseknél nem elégséges ok-e sok esetben a láva feltululására ezen tényező? Azt valóban nem lehet figyelem nélkül hagyni, mert a láva által felvett vízgőzön kívül bizonyára az anhidrid üvegnemű anyag hidratációja a mélyben oly mérveket ölthet, hogy a dinamikai hatás nemcsak felfelé, hanem oldalvást is, kell hogy bekövetkezzék.

352. ábra. Esményi képét szolgáltatja egy vulkánnak, melynek mélyében a tengervíz behatása folytán a hidrosilikát-képződés következtében a térfogatszaporodás a felső rétegre emelőleg hat, azon kívül, hogy a láva a kráteren felnyomul.

Ezen hatás egyik tényező a vulkáni kőzeteknél, és mint hogy a különböző képződési horizontokra hathat, éppen úgy azokat egyenként egymás után következő eruptiói horizontokra változtathatja át. Lehet tehát, hogy ugyanazon a csatornán különböző összetételű láva nyomódik fel, de egészben véve azon sorrendben, hogy előbb a felsőbb horizontok savasabb asszociációi s azok után a bázisosabbak ömlenek ki (610. l.).

2. Térfogatnagyság növekedés kristályodás által.—
 A kőzetképző ásványok kristályai csaknem kivétel nélkül folyó



352. ábra. Vulkáni duzzadás a mélyben, hidrátképződés által.

állomatból mennek át a szilárdba, ezen alkalommal valamint egyrészt tömörségük kisebb, tehát térfogatjuk nagyobb lesz. A Víz nyújtja erre a legismertebb példát, de egyszersmind a legvilágosabbat is annak megítélésére, hogy ezen térfogat-szaporodásban mily erő rejlik, a mely nyomást és így emelést is idézhet elő. A mint a jeget látjuk uszni a víz felületén, így uszik a kihűlt kohósalak a még folyó részen, így a megmerevedett nyers vas a még izzófolyón, így a lágakéreg az alatta még folyó állapotban levőn, mert megszilárdulva a térfogat nagyobb, a tömörség kisebb lesz.

Ott a hol az anyag átmegy folyó állapotba, térfogatfogyás áll be, mi helyenkint felületi süppedést okozhat; viszont ha más tájon alant a kristályodásra kedvezők a viszonyok, az ez által előidézett térfogat-szaporodás emelkedési vagy oldalnyomási tényezővé válhatik.

3. Térfogat-szaporodás irányadó kémiai új asszociációk által. — Ámbár oly vegyületek is képződhetnek, melyek térfogat-vesztéset idéznek elő, másrészt pedig több ásvány van, melynek képződésénél az eredeti anyagot nehéz szabatosan

megállapítani, de van a hipogen kőzetek ásványai között egy, nevezetesen az Augit, melynek képződésére anyagul bizvást azon magnesiás Mészkövet is vehetjük, mely alkalmilag a mély képződési horizonokba lejut s ott kovasav-oldattal találkozván, annak képződéséhez járulhat. A legalsó horizonok mindegyikét jellemzi az Augit, annak egyik lehető képződési módja közvetlen a Mészköből és kovasavból például szolgálhat arra, hogy ez is egyike lehet azon eseteknek, melyekben valamely irányadó új chemiai associatio a térfogatot szaporítja s dinamismust gyakorolhat.

Egyszerűség okáért csupán calcium-vegyületet veszek számításba.

Calcit CaCO_3 (Ca 39.90; C12.00; 3O47.88) = 99.78. Töm. 2.7.

Augit CaSiO_3 (Ca 39.90; Si28.00; 3O47.88) = 115.78. Töm. 2.8.

Calcit molekulártérfogata 99.78 : 2.70 = 36.95

Augit " " 115.78 : 2.80 = 41.35

41.35 — 36.95 = 4.40 a különbség a térfogatban.

36.95 : 4.40 = 100 : x = 11.9. Tehát 100 rész Mészkö a mint Augittá átváltozik 11.9 térfogattal nagyobb lesz. Ezen 12^o/₁₀₀ szaporodásnak egy része hathat felfelé, a többi oldalnyomást gyakorolhat.

A legalsó horizonban az Olivin is közvetlenül képződhetett a lejutott Mészkö Magnesiumtartalmának rovására vagy tán az által hogy magnesiumdús Augitból, egy MgCO_3 hozzájövése által unisilikát képződik.

Kísérletekből kitünvén (601. l.), hogy a magnesiumberbonát nagy hőfoknál nagy nyomás segítségével sem olvad fel szénsavtartalmu vízben, arról feltehetni, hogy nagy mélységbe szilárd állapotban juthat le, de kovasavoldattal találkozni, a legalsó képződési horizonoknak megfelelő nagy tömörségű és nehéz olvadásu Olivint szolgáltathatja, minek átváltozásánál térfogat-szaporodás szintén kimutatható.

Magnesit MgCO_3 (Mg 23.94; C12.00; O3 47.88) = 83.82. Töm: 2.90,

Olivin Mg_2SiO_4 (Mg2 47.88; Si28.00; O4 63.84) = 139.72. Töm: 3.20,

Magnesit molekulár volumja: 83.82 : 2.90 = 28.90

Olivin " " 139.72 : 3.20 = 43.43

A különbség (43.43 — 28.90) = 14.53.

Százalékban 28.90 : 14.53 = 100 : x = 50.28^o/₁₀₀. Tehát ha egy térfogatnyi Magnesit Olivinné lesz, még fél akkorává szaporodik meg térfogata, az 100 Magnesitra 150 térfogatu tömeget Olivin adna, mi ismét ¹/₃-ban felemelőleg, ²/₃-al oldalnyomást gyakorolva hathatna.

Az alsó képződési horizonok tulnyomólag Ca és Mg vegyületek lévén, nincs kétség abban, hogy a Ca és Mg carbonátok szolgáltatják ezen elemeket, tekintve hogy nemcsak a tevékeny vulkánok, hanem a kenozoi régibb vulkánok táján az Augittrachit meg a Bazalt vidékein a mélyben kiszabadult szénsav feljut a leve-

göbe, míg egy része, mint folyó szénsav hol magában, hol vízzel együtt a mikroskopos ür-interpositiókban felfedezhetők Bazaltokban (ezeknél ZIRKEL úgy az Olivinben mint a Földpátban említi) tehát olyan kőzetben is, melyről azt van ok feltenni, hogy a legalsó horizonok egyikéből jut fel, a hol a nagy nyomás következtében a szénsav folyó állapotban lehet, de másrészt ugyan együtt a vízzel és olykor üvegnek jelenlétéről is meggyőződünk.

4. Tértogat-növekedés az ásványszemek nagyobbodása által a magmában. — A kőzetek synthesise felette nagy haladást jelez a vulkáni kőzetek természetének megállapításában, de másrészt a mikrografiái Mineralogia is lényeges szolgálatot tesz a képződési mód körülményeinek kiderítésére nézve. Ha üvegzárványt látunk, az eredés tüzi; ha vízzárvány van, az eredésnél víz működött közre; ha folyó szénsav van az ürökben, a szénsav kiszabadulásra és nagy nyomásra vall. Szintugy biztosan engedni megállapítani a mikroskop az ásvány-associáció különböző tagjaira nézve a sorrendet a kiképződésben, valamint a kristályalakulás folyamatában a mozgás és nyugvás váltakozó mozzanatait; a szöveti viszonyok tanulmányozásában szembe ötlenek a növesi zónák, mint egymásra gyűlő kristályburkok és az egyes zónák között létezett corrosioi, mállási episodok, vagy idegen anyag közbe rakódása, az alapanyag nyugodt megmerevedése vagy fluidál szövet közbejöttése.

A mikroskop ezen revelációi megengedik egyszersmind azon különbséget kifejtteni, mely a mesterségesen készített meg a természetes vulkáni kőzetek között van. A mesterségesen készített ásványok akár egyenkint akár mint a kőzet-associációban elméleti tisztaságban is készíthetők s ez azokat jellemzi, míg a természetes ásvány vagy kőzet a legkülönfélébb zárványokat vagy a képződést akadályozó körülményeket tüntet fel, de a melyek egyszersmind a képződési mód concreto esetére nézve tájékoztatást nyújtanak. A mesterséges reproductio tüzi uton felteszi, hogy egy hüléssel képződtek az ásványok az associációban, abból az olvadás nehézségének arányában válván ki; körülbelül ez történik a lávaárban is azon anyagra nézve, mely izzón folyó állapotban jut fel s lassabb gyorsabb kihülés által kristályosabb vagy kevésbé olyan kőzetté merevedik meg.

A melyben az Augit, Anorthit s Olivin képződési regiojában ezen ásványok kristályodása hasonlóképp megolvadt magmából történik. Ezen magmának a több kevesebb hidrosilikát mellett legfőbb keverék része Augit és Földpát lehet olyan összetétellel, melyben azok legkönnyebben olvadnak, tehát az ön meghatározásom szerint 5 olvadási fokkal bírnak. Felette fontos tulajdonság

a vulkáni kőzetek képződésének kimagyarázásában azon ásványok olvadásának érzékeny meghatározása, melyek az isomorf elemek változó fellépése által az olvadást is változtatják. Ez az eset a monoklin Piroxeneknél, a rhombos Piroxeneknél valamint a Földpátoknál, de itt a bazicitással párosulva, megvan. Mindezen ásványok olvadása 5—0 között ingadozik. Míg a lávak kihűlése alatt képződött Augit a legkönnyebben olvad, annak olvadása 5, addig a mélyben képződött Augit nehezen olvadó feleség. Ilyenre döntő példát szolgáltat az Etna azon Augitja, melyet a Monti Rossi körül gyűjtöttem. Ez a gáz explosio alkalmával hányatott ki, tehát a mélyben ugyanazon magmában képződött, melynek részei hamu alakban szétszórattak, vagy részben lávaárban kifolyván, a kihűlés után másodlagos Augitokat szolgáltatottak. Az első képződésű nem olvad (olvadása 0—1 Szabó), de elemzése is mutatja, hogy túlnyomó benne a Mg. Ezen magmából tehát elegendő kovásv melllett a Mg mint bisilikát válhatik ki olyan Magnesiumaugit alakjában, melyből utóbb Diallagit lesz, mi nehéz olvadása által szintén kitűnik. Ha elegendő mennyiségben van Mg, akkor unisilikáttá lesz, a nehezen olvadó Olivin alakjában. Az Olivin azonban változtatván összetételét, a Fe dús feleségeiben könnyebben olvad s ezek magasabb horizonban is képződhetnek.

A legneutrálabb Földpát az Andesin, ez olvad legkönnyebben, ebből Ca hozzájöttével a nehezebben olvadó Labradorit, még több Ca-al Bytownit és végre Anorthit lesz. A hipogen képződésű kőzetásványoknál tehát ezen három momentum határozó a horizonokra nézve: a bazicitás, az olvadás és a tömörség. Ezek mind hárma a Ca Földpátoknál egyesülve van, míg a Piroxeneknél az olvadás egy maga dönt, az Olivinnél pedig az olvadás és tömörség együtt. A rhombos Piroxenek sorában szintén meg van a Peridotitok szokott elegyrésze az Enstatit, Bronzit mint nem olvadó (0—1) vegyület, de meg van a Hipersthen mint könnyen olvadó, minek a képződése tehát magasabb horizonokban is történhetett.

A hipogen magma az alsó horizonoknak egy állandó keverék része, a melyben az egyes kristályok az azon horizonnak megfelelő tömörséggel vagy olvadási fokkal kiválnak, míg a magma újból kaphat olyan folyó anyagot, melyből a megfelelő anyag ismét szilárd alakba mehet át, az előbbeni kristály nagyobbításához járulván. A magma szereplése tehát kettő: az először a kristályodáshoz megkivántató mozgóságot közvetíti, másodsor a kellő elemek oda jutása által chemiai hatást gyakorol. Míg tehát egy lávaárban a felületen épen úgy mint a kísérleteinknél a tégely tartalmát képező olvadék a megszilárdulás után is csak ugyanazon térfogatot tartja meg, addig a Föld mélyében lévő izzón folyó magma az anyag

vándorlása következtében a felülről le tartó nagyobb tömötséggű vegyületeket felveszi, a lenn képződött kisebb tömötségeket feljuttatja és így módot nyújt az idő végtelenségében az ásványselemek nagyobbodására a magmában, mi által dinamikai hatás egész vidékekre kiterjedőleg is következhetik be.

2. Alakulatok a Föld felületén rétegekőzetek kimozdulása következtében.

Ámbár a hegyképzés legközvetlenebb okául az alul felható nyomást tartjuk, és így a hegyet közvetlen emelés által képződöttnek tekinthetjük, a legnagyobb hegytömegek szerkezetének tanulmányozása azon eredményre vezetett, hogy ott közvetlenül vulkáni kőzetet vagy ilyennek hatását nem látjuk, hanem arról győződünk meg, hogy a hegyképződés a rétegek szintes vagy pedig egy- vagy két-oldalu és így lépcsős vagy íves felemelkedése által egy hossz-tengely irányában történt. A rétegekőzetek kisebb nagyobb kimozdulására eredeti településükből vagy általában a kőzet-anyag torlódására lehet tehát az alakulatok bizonyos nemét visszavezetni.

Ezen a módon képződtek Földünk legnagyobb hegységei: az Alpok, Pirenéek, a Himalája a Kárpátok stb. Általános fiziografiai jellegök, hogy túlnyomólag lánczhegység, ellentétben a vulkáni kúpidoemu csoport-, sátor- vagy csak esetleg gerincegységgel, és hogy anyagra nézve leginkább rétegekőzetből s ezek között kiválólag metamorf Palákból állanak.

Egy ilyen lánczhegység felé közeledve, kezdetben minden réteg eredeti szintes helyzetben lehet, ha a tenger fölé néha tetemesen emelkedve is s így azok egy terjedelmes fensikot vagy tábla-vidéket képeznek; de a hegységhez közelebb már változás áll be a településben: a rétegek a szintes helyzethől kijutnak, egy-oldalulag felemelkednek, vagy meggörbülnek lankásan vagy meredeken, vagy épen elvágódnak vetődés következtében. Ezt találni a Kárpátok vonulatán, ezt az Alpok területén; így van ez különösen jól és nagy mérvben kifejezve Éjszak-Amerika nyugoti részében a Rocky Mountains és a Sierra-Nevada hegyláncz között, hol a Kréta sőt olykor fiatalabb sedimentek több ezer negyszög mértföld területen 4000' sőt ennél nagyobb magasságra is vannak felemelve a tenger színe felett. Még nagyobb arányokban mutatkozik ez Ázsiában Tibet fensikjának fiziografiájában.

A réteghajlások többfélék lehetnek; fontosabbak a következők.

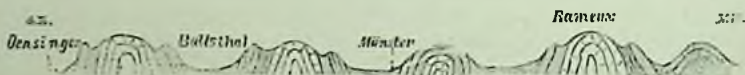
a) *Monoklinál hajlás*, midőn annak csak egy neme mutatkozik, rendesen valamely fensik vidéken. Roppant terjedelemmel

ilyenek is É.-Amerika nyugati territoriumaiban (Utah Wyoming tábla vidékein) ismeretesek. Ilyen van a Niagara és általában az É.-Amerika s Canada azon részében, mely az öt magas tó körül lépcsőzetes síkokban terjed el. Jó példát nyújt erre az É.-Amerikai devoni vidék szelvénye az Erie és Huron tó tájékán 328. ábra, (544. l.). Vetődés nélkül azonban ezen fensík-rétegek sincsenek, s az a monoklinál hajlásnál úgy mutatkozhatik, mint a 29, 30, 31, 32 és 34. ábrákon (58—60. l.) látható. Valahányszor ilyen egyoldali emelkedést látunk, szabályul vehetjük, hogy a meredek oldalon lemelve a rétegek fejein járunk s folyton mélyebb rétegekre jövünk, míg a lankás oldal csak a réteghátat mutatja s oly jó bepillantást a táj geologiai szerkezetébe nem szolgáltat. (11. ábra 46. lap.)

b) *Szimmetrikál hajlás*, midőn egy tengely körül meghajlva kétféle hajlás vehető ki, melyben aztán részletesen az antiklinál és sinklinál rétegeket különböztethetjük meg 20., 21., 22., 23. ábra. (53—55. l.)

Nagyban az Appallachi és a Jura hegység mutatja szépen ezen szerkezetet, hol a domboru és homoru görbülések egész rendszer sorozatban következnek egymásra, a domboruk a hegygerinczet, a homoruk a völgy talpat képezvén.

353. ábra. Jura hegység hegyvölgy-rendszere, melyben a Jura sistema felső közép és alsó sectioja vesz részt. Az ábrából kivenni, hogy a felső rétegek nem képezik az emelkedettséget, hanem a völgyből megindulva, a hegylejtőn előbb utóbb kimulnak. Ez világosan mutatja, hogy azok el vannak koptatva s a kopadék eltávolodott. Az antiklinál tengely a mélyebben fekvő régibb rétegek, a sinklinál a fölebb fekvő fiatalabbak által képeztetik.



353. ábra. Jura hegyvölgyrendszere.

A szimmetrikál hajlás típusának vannak némely módosulatai, midőn például a gerinc helyett egész fensík képződik ki, de szintén valami régi közetből, a mik vagy paleozoi rétegek vagy kristályos Palák szoktak lenni, a melyeknek oldalához csak nagyobb távolságban dülnek azután a fiatalabb sedimentek.

c) *Nem-szimmetrikál hajlás*, midőn a két ellenkező oldalon a rétegek hajlása egymástól nagyobb különbséget mutat fel. Példát erre is a Jurahegység és az Appallachi hegylánc szolgáltat. A 26. ábra (56. l.) Irlandban a tengerpart szelvényében a carbonos Mészkö és Palu képezte rétegeknél ilyenféle alakulatot mutat.

d) *Megfordult hajlás*, midőn a rétegek egy bizonyos tengely két oldalán ugyanazon csapással bírnak, mi a rétegeknek olyatén megfordulása által jött létre nagyban, a minő a 27. ábrá-ban (57. l.) van bemutatva. Ez az eset ritkán adja elő magát s csak olyan nagy hegylánczokon mint az Alpok, a hol a rétegzavarodások igen nagy fokban következtek be. A 128. ábra (188. l.) épen úgy mint a 307. ábrában (523. l.) a carrarai márványbányák szelvénye példát szolgáltatnak olyan rétegekre, melyek a görbülés következtében bizonyos távolságban egymással parallel mennek, míg a levegőbe csinált segéd vonalok kimutatják az egykori összefüggést, valamint azt, hogy a denudáció által mennyi távolodott el. A bonyolódást ilyen esetekben gyakran fokozzák még a vetődések, melyek a nem-szimmetrikál hajlás tengelye hosszában a nagy feszültség következtében képződtek s a mely síknak irányában a csuszamlás olykor néhány ezer lábat is tesz ki. Olyan vidékeken, melyeken a réteghajlásoknak ily nevezetes esetei fordulnak elő, rendszeren azt találjuk, hogy a vetődések a hajlás tengelyével egyközösek és így az általános csapással megegyeznek.

e) *A hegyalakulat alpin típusa*. Oly nagy lánczhegységnél, mint az Alpok, a földkéreg leghonyolódottabb dislokációi tapasztalhatók. Kezdetben apróbb gerincek mutatkoznak többé kevésbé párhuzamosan a hegység fővonalával. Ezen gerincek külső lejtőjén a rétegek lankásak vagy laposak, a hegység felé hullámzást mutatnak előbb gyenge hajlással; de mentül beljebb, annál élesebb a hajlás és sűrűbb, a rövidebb oldal a lapály felé, a hosszabb a hegység felé fordulván, minnek következtében nem ritka, hogy fiatalabb sedimentek az öregebbek alá látszanak települve lenni. Az Alpok éjszaki homlokán, például, a veres Molasse fölött Eocent és régibb képződményeket találni. Ezen rétegforgulás helyenként kolossál méreteket ölthet. A Glärnisch kettős hajlásánál ismeretes, hogy a Trias, Jura és Kréta rétegek az Eocen fölé kerültek. Ilyen helyeken csak egy nagyobb terület részletes tanulmánya után igazodhatni el. A fordított dülés esetenként legyező idomú hegy szerkezetet idézhet elő. Tanulságos példát szolgáltat erre az Alpokban a Mont-Blanc, (Szt. Gotthard), a hol a kristályos kőzetek Gránit, Gneisz, Palák a hegység legrégebb képződményei, a hegység legmagasabb részét képezik. A környező kőzetek a mállás és porlás hatására következtében eltávolodván és azoknak a nyomása megszűnven, a csücsöt képező kőzeteknek némileg alkalom nyílik legyező alakulag annál fogva széletterjedni, mert a nyomás kisebbltével az ásvány-oldat kerengése gyorsabb és az efflorescentia természeténél fogva a légbé nyúló részekre legkönnyebben rakodik az anyag, az Alpok ezen része tehát anyagszaporodásban is részesül.

Valami hegylánc egyszeri mozgásnak eredménye is lehet ugyan, de a legtöbb esetben a mozgások hosszú sorozata idézhette azt elő. A földkéreg gyengeségi vonalán képződven többszörösen ismétlődött a nyomás s ennek következtében a hajlás és emelkedés, minek egyes fázisait olykor sikerül kimutatni a rétegek diskordáns településében.

Az Alpok hatalmas hegysége szintén különböző geológiai korszakok alatt fejlődött ki; a középtömeg Gneisz, Pala, Gránit, részben tán Eozoi, de részben látszólag Paleozoi, Mezozoi, sőt tán öregebb Kenozoi kőzetek, metamorf kiképződésben. Úgy látszik ennél fogva, hogy az Alpok első alakulása az Eozoi erában kezdődött; későbbben tenger alá merült s a Paleozoi kőzetek az oldalára vagy tán az egész területére rakódtak, mire azután ismét szárazzá emelkedett ki. A Mezozoi kőzetek viszonyából egymáshoz azt lehet kihozni, hogy többször ismételt emelkedés és többszörös denudáció következett be a Kenozoi era előtt, emelkül azonban, hogy általános és terjedelmes réteggörbülések történtek volna. Az Alpvidék nagy része az Eocen periódusban azon tenger alá volt merülve, a melyben a Nummulit Mészke és Flysch rakódott le. Csak ezután következett be azon emelkedés, melynek a hegység a jelen nagyságát és alakulatát véglegesen köszöni. Ezen emelkedésnél az Eocen Agyag és Homok oly nagy nyomásnak volt helyenként kitéve, hogy ott kemény és némileg kristályos kőzetté változtak át. Az Alpok jelen alakjának kiképződése azonban a Kenozoi idő hozzánk közelebb eső részében szintén fokozatos volt, mert azon tavak lecsapolódása csak későbbben következett be, melyekben a Molasse konglomerátja meggyült, sőt ezen kőzetből az Alpok éjszaki oldalán kiváló csucok (Rigi, Rossberg stb.) emelkedtek ki. Az alakulás ezen nagy stádiuma óta nagyobb mozgásról semmi sem tanuskodik, kivéve tán a rengéseket és az ezzel vagy enélkül időnként bekövetkező csuszamlásokat.

Míg Európát az ő felületi alakulatára nézve méltán a bonyolalmak kontinensének lehet mondani, addig Éjszak-Amerikában a felületi kiképződést a meglepésig rendes kifejlődésben mutatták be az ottani geológok. A Rocky Mountains vidéken a Paleozoi rétegek diskordáns települést mutatnak az Eozoi Gneiszra nézve, de a fiatalabb sistemák egészen fel a Juráig a legalsó Paleozoival a településre nézve egyeznek. Ugyanazon nagy mélyedményben rakódtak le tehát minden Paleozoi és egy nagy része a Mezozoi kőzeteknek. A Jura period végén történt az első nagy emelkedés, a Sierra Nevada és Wahsatch hegység feltolulása által; ugyan együtt azonban sokátartó sülyedés is következett be, a melyben a Kréta-period sedimentje több mint 9000' vastagságban rakódott le. Azután egy új emelkedés történt, mely a Kréta sedimenteket

nemesak szárazföldd \acute{e} , hanem fokozatosan egy fensikk \acute{a} alakította \acute{a} t. Ezen felemelkedett nagy területen, a melynek képz \acute{o} dése alkal-
m \acute{a} val ugyan egy \acute{u} tt a Pacifik vonal \acute{a} n egy parti hegység is létre-
j \acute{o} tt, kiterjedt tavak voltak \acute{u} gy mint az Alpok Kenozoi medencz \acute{e} i-
ben, a melyekbe itt is nagy mennyiség \acute{u} sediment rak \acute{o} dott le.
A Kenozoi id \acute{o} kés \acute{o} bbi szak \acute{a} b \acute{a} n a vulk \acute{a} ni m \acute{u} k \acute{o} d \acute{e} s képez egy
erdekes epizodot, a mennyiben számos hasad \acute{e} kon Trachit és Bazalt
t \acute{o} dult el \acute{o} és nagy ter \acute{u} leteket borított el.

A felemelked \acute{e} si péld \acute{a} k azonban kiterjeszthet \acute{o} k az egész
kontinensre is, \acute{u} gy Európ \acute{a} b \acute{a} n a Kenozoi emelked \acute{e} s és az azzal
összek \acute{o} t \acute{o} tt alakul \acute{a} sa a f \acute{o} bb hegys \acute{e} geknek adta meg a jelen
domborzatot, csak az \acute{o} ta lett val \acute{o} s \acute{a} ggal kontinenssé, míg az el \acute{o} tt
t \acute{o} bb \acute{e} kevésb \acute{b} e szigettenger volt. Amerika nyugoti része is a
Kenozoi id \acute{o} ben, de annak kés \acute{o} bbi szak \acute{a} b \acute{a} n kapta meg részletesen
a mai alakulatot. Az ilyen kontinensi emelked \acute{e} s \acute{e} k azonban soha
sem általánosak, mert részében a kontinensnek s \acute{u} lyed \acute{e} s \acute{e} k követ-
keznek be. \acute{E} ppen ez áll az oceanra nézve is, ennek fenek \acute{e} n szinten
van emelked \acute{e} s is s \acute{u} lyed \acute{e} s is.

Lassu emelked \acute{e} s és s \acute{u} lyed \acute{e} s. A fiziografiai geolo-
gia befejezettnek nem tarthat \acute{o} csup \acute{a} n azon kimozdul \acute{a} sok meg-
említésével a Föld k \acute{e} rg \acute{e} ben, melyek hegyet t \acute{a} masztanak; vannak
ezeken kiv \acute{u} l olyan lassu de tart \acute{o} s emelked \acute{e} s \acute{e} k és s \acute{u} lyed \acute{e} s \acute{e} k,
melyek kisebb nagyobb ter \acute{u} letre kiterjedve a már megl \acute{e} v \acute{o} alaku-
laton mennek véghez a nélkül, hogy \acute{u} j hegy képz \acute{o} d \acute{e} nek, a mozg \acute{a} s
végbemenéséről mindazonáltal kétségbevonhatlan tények tanus-
kodnak.

Természetes, hogy legjobb alkalom ilyen t \acute{u} nemény észlelé-
sére a tengerparton van. M \acute{a} r a vulk \acute{a} ni m \acute{u} k \acute{o} d \acute{e} snél volt a helyi
emelked \acute{e} s és s \acute{u} lyed \acute{e} s (400. l.) mint annak mell \acute{e} k és ut \acute{o} latása
megemlítve, de hasonlót távol a vulk \acute{a} noktól is észlelni. A legis
mertebb péld \acute{a} Skandin \acute{a} viában van, melynek \acute{e} jszaki része folyv \acute{a} st
emelkedik, míg a d \acute{e} li helyenkint hull \acute{a} mzatos s \acute{u} lyed \acute{e} st mutat.
A sarki vidéken az utaz \acute{o} k egyhangulag állítják, hogy Novaja Zembla
és Spitzberga jóval nagyobbak ma, mint a min \acute{o} nek a régi geogra-
fok írják, de a kiemelkedett tengerfenék is bizonyítja, mert vagy
50 méter magasságban találni fels \acute{o} réteget cetek csontjával és
most él \acute{o} csigák héjával. Hasonló emelked \acute{e} st észlelnek Skotiában
a tengerparton több helyen, \acute{u} gy szintén a Francia partok némely
részén. A mediterrán tenger keleti partja szintén emelked \acute{o} ben
van. Anatólia szomszédos része a történelmi id \acute{o} \acute{o} ta a tengerfenék-
b \acute{o} l kiemelked \acute{e} s által vagy 480 □ kilometerrel lett nagyobb
(ТРИНАТЧЕРФ). A régiek a Kaspi tavat sokkal nagyobb kiterjed \acute{e} -
s \acute{u} nek mondják, s \acute{o} t némelyek szerint egykor összefügg \acute{o} tt a Jeges-

tengerrel. Siria és Palestina területén helyenkint emelkedés, másutt süllyedés van s ez utóbbi betart az Ádriai tengerbe különösen Velenze, Triest és Zara felé, hol esetenként köburkolat mozaik és sarkofág a tenger színe alá jutva látható.

Más világrészekből is emlitenek ilyen csendes kimozdulást a földkéreg tömegében. China éjszaki része emelkedőben, a déli süllyedőben van (RICHTHOFFEN); Ausztráliának ellenben éjszaki része süllyed, déli partjai emelkednek (BROUGH).

Az oceáni emelkedések és süllyedésekre a Koralszigetek szolgáltatnak néha biztos támaszt (280. l.).

V e t ö d é s e k. — A Földkéreg tömegének kimozdulásával a legszorosabb összefüggésben vannak a vetődések, ezeknek gyakori és változatos föllépéséről alaki szempontból már volt szó (57—64. lap, 28—44. ábra), itt annak dinamikai oldala jön tekintetbe. A vetődéseket a bányákban a szurdokokban oly annyira megszoktuk, hogy azok létezése magában sokat nem mond, fontossá azonban akkor válnak, ha azon mozgás méreteiről függélyes és szintes irányban számot adhatunk, mely a vetődési síkon véghez ment. A bányák ezen mozgásról rendszeren csak függélyes irányban szolgáltatnak adatot, de a szabadban olykor tudomást kaphatunk a dislokáció hosszúságáról is. Szabályúl lehet felállítani, hogy minden vetődési sík irányában a közettömeg kimozdult, oly módon, hogy a vetődési sík lejtőjén egy oldalról süllyedés következett be, a másik oldalon az anyag vagy vesztég áll, vagy emelkedik. A vetődési síkok nemcsak réteg- hanem tömegközveteken is keresztül húzódnak hasonló eredménnyel. Hegyes vidéken a vetődési sík hosszúsági irányban többször megszakad, sőt keresztvetődésekkel találkozik. A hegység tövében elterülő síkságon ellenben azt olykor jelentékeny hosszúságban követhetjük és feltűnővé válik az által, hogy a lépcsős fensík meredek oldalán foglal helyet, a melynek monoklinál hajoltságú rétegei a vetődési síkon megszakadnak oly módon, hogy a réteglejtők lejtőjén azok folytatása lecsúszott és ez által a fensík lépcsős alakulata kifejlődött. Magyarországot illetőleg nevezetes példát találunk ilyen nagy kiterjedésű vetődésre Budapesttől kezdve a Duna vonalán egészen Baziásig. A Duna medre egy hosszú görbe vetődési vonal mélyedményében van, melynek jobb partja a magasabb és gyakran kimutathatólag emelkedő félben van, míg a baloldal a vetődési sík lejtőjén süllyed. Buda magasabb hegyein és különösen a Háromhatárhegy csoportjában a lépcsős vetődések sorozatát HOFMANN igen részletesen tüntette ki, de arról, hogy a felület alatt mennyire megy a vetődés az alluviál réteg alatt, a margitszigeti, még inkább a városligeti fúrások adnak felvilágosítást. Ezekből kitűnik, hogy a Dolomit, mely a Gellérthegy, Háromhatárhegy stb. tetejét képezi és lépcsős-

zetesen keletnek lefelé száll, a Margit sziget alatt már tetemes mélységben van, de még nagyobb a sülyedés a városligeti artézi kút táján, a hol a Dolomitot csak 917 méternyi mélységben kapták meg, fölötte pedig oly kenozoi emeletok is előfordulnak, melyek folytatása a budai hegységben denudáció által vagy egészen, vagy legnagyobb részt már rég eltávolodott. Több folyónál tapasztaltam, hogy medrének kisebb nagyobb része ilyen vetődési sík vonalnak mélyedényébe vajúdott be. Ezek között említésre méltó a Hernád, a melynek bal parti magaslata tetemes részében a Tokaj-hegyllyai vulkáni vidék emelkedő félben van.

Minden meredek vetődési lejtő emelkedést és annak tövében a folytatás sülyedést enged föltenni, nemcsak a tengerparton, hanem a kontinensek belsejében is. Ez utóbbi esetben a folyvást oda tóduló köztörmelék kiegyenlítheti a sülyedést, úgy, hogy az felületileg annál kevésbé árulja el magát, mert a magaslatok is folytonosan kopnak. Általános szabály gyanánt vehető azonban, hogy a földkéreg tömegében előforduló emelkedések, megfelelő tömegnek sülyedése által vannak kompenzálva, mi az emelkedés meredek oldalának tövéhez esatlakozó részben megy véghez. A lokál emelkedéseknek lokál sülyedés felel meg, a kontinensi emelkedés ellensúlyozása ellenben az oceáni sülyedésben keresendő.

Minden vetődési síknak fontos szereplése még abban is áll, hogy az az anyagvándorlást közvetíti. Fölületesen azt tapasztaljuk, hogy ilyen helyeken jönnek fel a hévforrások, de biztosan mondhatjuk, hogy másutt azokon a víz a feloldott ásványos részekkel az utat a mélységbe is megtalálja. Olyan vidéken, a hol a földkéreg kimozdulása a sok vetődési sík által nagy fokban következett be, a mélyben véghez menő anyagelváltozásra is sok tünemény mutat.

A földkéreg kimozdulásának oka. — Kezdetben minden hegyet a vulkáni erő emelő hatásának tulajdonítottak, de már E. DE BEAUMONT használta a felemelés helyett a ránczosodást (ridement). PRÉVOST tagadván a központi kiemelő erőt, a hegyeket a sülyedő földkéreg hátramaradó részének tartja. Angliában BARRAGE és HERSCHEL azon nézete van elterjedve, mely szerint a földkéreg része lesülyed a meg izzón folyó részbe, mi által törés áll be. Amerikában DANA az izzon folyó Föld belsejének kihülése által bekövetkezett összehuzodásban és redők képződésben keresi az alapokot a lánczhegységnek, mint a Föld fő felületi alakulatának kimagyarázására. Amerika kontinensében ezen evolutio egyszerű példáját látja kifejezve azon megjegyzéssel, hogy mivel a nagy hegylánczok a kontinens szélén vannak és a zavargások úgy a rombolást, mint az új képződést illetőleg kiválólag a tengerparti

lejtőn történnek, daczára, hogy az összehúzódási erő egyenletes az egész Földgömbön, a kifejlődött oldalnyomás nem az; ez az oceáni oldalról nagyobb, és pedig két oceán közül a kiterjedtebbnek oldalán feltünőbb. Az amerikai Geologia egy másik jeles írója LE COXTE a Föld belsejét szilárdnak téve fel, azon nevezetben van, hogy a kontinensek és oceánok a szilárd Föld egyenetlen radiál összehúzódása által képződtek; az erősebb összehúzódás helyén az oceán, a kisebbben a száraz fejlődött ki. A szintén saját melegével bíró Föld szilárd belsejének hűlése még folyton tart, a kihülő felső rész ez által kisebb térfogatra huzódik össze, lesüllyed s ily módon szintes oldalnyomás keletkezik. A hegylánczok szerinte azon vonalak, a melyek hosszában a felület a szintes nyomásnak engedtek. Megjegyezi azonban, hogy ezen engedés nem egy ívszerű görbülésben állott, a mely alatt üresség maradna, sem egy olyan ívben, melyet egy belső izzó folyadék kitöltene és fentartama, hanem a földkéreg anyaga oly módon szenved szintes irányban törést, zúzást, mint valami képlekeny Agyag, s ezt aztán a rétegek meggörbülése és az egész összezúzott tömeg feldagadása és vastagodása fejezi be.

Stuess az amerikai geologok két oldali szintes nyomását nem találja kielégítőnek az Alpokra nézve. Az Alprendszer általános iránya, egyoldalú felemeltetése nem keletkezhetett egyes hegytömegek vízszintes feltolulása által alulról fölfelé irányzott erő következtében, hanem egyoldalú vízszintes oldalnyomás által, melynek hatása az éjszaki régibb hegységek ellentállása szerint módosult; ezek közelében a délről feléjük tolt rétegek torlódást szenvedtek és összegyürettek. Az alap-okot Stuess is a földfelület egyenetlen összehúzódására vezeti vissza és a réteggözet képezte hegységben csak a földkéreg megzavart részeit látja, melyek a mélyebb részek összehúzódása által alakultak és a visszaható régibb hegytömegek közelében nagy redőrendszereket képeznek. Stuess az ilyen hegység tektonikájából azon következtetést vonja, hogy a szintes nyomás helye legbiztosabban azon az oldalon keresendő, a melyen a lánczhegység külső redőzete túlhajlást mutat.

A vulkáni chemizmus mint alap-ok. — Annyi bizonyos, hogy a földkéregben mutatkozó dislokációknál a tömeg egy része passiv a másik activ szerepet játszik. Azon felfogás, hogy a szilárd kéreg a folytonosan tartó kihülés és összehúzódás által megtörik s ez által egy része leszorulván, az izzón folyó tömegbe jut, más része pedig felemelkedik oly módon, mint ezt egy vízgömbnek jégkerge a kihülés huladtáival tenné, föltéve, hogy a Föld belseje csakugyan izzón folyó, csupán mechanikai szempontból kifogás alá nem esnék. De még ezen feltevés mellett is lehetetlen figyelem nélkül hagyni azon tényt, hogy itt nem csupán egyszerű állapot

változásról lehet szó, mint a jég és a víznél volna, hanem hogy az anyagot a molekulár vonzódás törvénye szabályozza és ez a földkéregben bekövetkező kimozdulásoknál a lényegesen megváltozó körülmények szerint lényegesen különböző eredményt is idéz elő; szóval a chemizmus veszi át az uralmat, activ szereplésre vergődik és a dinamikai hatásoknak nemcsak lokál, hanem regionál tényezőjévé is válhatik. A víz és nyomás, valamint ebből és a chemizmusból fejlődő hő nyújtják a lehetőséget a körülményeknek megfelelő molekulár változások létrejövésére. A víz a száraz felületen is nagy mennyiségben juthat a mélységi laboratoriumba, de az ott történő változások korán sem mutatják azt az erélyes viselkedést a felületre, mint olyan helyeken, a hol határtalanul nagyobb tömegben tetelezhettük fel a víz chemiai és fizikai közreműködését a geológiai chemizmusban, t. i. a tengerfenéken. Minden vulkáni működés a tenger közelségéhez van kötve* és ahhoz volt kötve az elmúlt geológiai időszakokban is. Magyarország hatalmas miocen vulkánossága idejében a nagy magyar medenceze tengerfenék volt, a mely a következő periodban kezdett kiemelkedni, de ugyanegyütt a vulkánosság is alább hagyott; miután pedig közép Európa ezen része egészen szárazzá lett, a lávaömlések elmaradtak, de nem szűnt meg a hipogen chemizmus regionál hatása, nemcsak a kontinens általános felemelésében, hanem miként egyhangulag állítatik, még az Alpok és a Kárpátok legkiválóbb fokban ekkor történt alakulásában is.

A földkéreg összehúzódása és ennek folytán bekövetkezett ráncosodása kezdettől fogva tartana és minthogy ez egyenletesen történik, az egyensúly annak eredményében is a különböző geológiai erákban hasonló módon állott volna be; minthogy pedig a Földgömb legmagasabb láncz-hegységei tanulmányozásánál az derült ki, hogy azok alakulásának legerélyesebb fázisa a kenozoi erára esik, a mi összehasonlítva a mezozoi, paleozoi és az eozoi erákkal, bolygónk történelmében időtörpeség, inkább van indokolva az alakítás tényezőjét oly okban keresni, melyről szintén ismeretes, hogy ugyan ebben a korszakban fejtett ki igen nagy erélyt. Ez a kenozoi vulkánosság, a mely akkor megindulva, részben jelenleg is tart. Minden nagyszerű hegylánczot egy vagy több oldalról vulkáni terület övez és különösen azon oldalról, a melyről a SUSS által figyelmeztetett gyűrődési irányok a mozgató erőt feltenni engedik. Az Alpokat délre környezi azon sokszorta

* HUMBOLDT egy kivételtől tett említést, chinai források után azt állítván, hogy a Thian-Shan hegységben messze benn a tengertől vulkán van, mint egyedüli kivétel, a mennyiben távol az oceántól működik. Ujabbban azonban SEMENOFF orosz utazó járt ott s azt jelenti, hogy azon hegységben vulkán nincs.

nagyobb vulkáni terület, mely a kenozoi Trachitokkal kezdve a mai vulkánosságnak is tevékeny színhelye. Ez áll a Kárpátokra nevezte az általuk befogott azon magyar medenczében, a melyből a Trachitok emelkedtek ki és ugyanegyütt a régibb sedimenteket kisebbrészt felemelték, nagyobbbrészt oldalvást nyomva feltorlasztolták azon $\frac{3}{4}$ körded lánczhegységgé, mely az egykori tengeröblöt beszegélyezte s mely mozgásnak a Galliczia s Románia szomszédos lapályának síkját képező rétegek állottak ellent. Részletesen a nagy trachitterület szegélyén ezen feltorlódást egyes pontokon is észlelhetjük: ilyen a Dunai Trachitsoportnál a Naszál, a Pilisi hegy, a budai hegyek feltorlódása. Ezen utóbbiaknál kezdve Promontortól a Duna vonalán az uralkodó emelkedést éjszacról ható erőnek ismerjük fel, míg ezen irányban haladva Pomáz, Sz.-Kereszt, Sz.-Lélek, Esztergom vonalán a trachit-vidéket érjük el.

Az Alpok és a Jurától nyugotra Franciaország középtáján (Auvergne, Cantal) a kenozói vulkánosság épen úgy működött, mint a Pirenéek lánczától délre nagy területen, hol azoknak megfelelőleg Afrikában a hegyképződés az 17000 láb magasságú Atlasban éri el tetőpontját. Amerika nyugati partjáról a vulkánizmus hasonló szereplése egészen egyszerű tény; de a Himalaja hegyláncz meredekebb részein délről szintén nagyszerű vulkáni működésről van tudomásunk.

A hol az oceán fenekét a réteghátak képezik és ezeken megszakadás nincs, ott annak hatása a mélyben aránylag csekély, de a hol vetődési síkok kinálkoznak a mély bejutásra és ott egyszerűen oly anyagok kerülhetnek össze, a melyek között nincs molekulár egyensúly, ez helyre áll esetenként oly tünemények létrejövése mellett, a melyek elégségesek mind azon kimozdulásoknak létrehozására, a melyek viszhatását a felületen tapasztaljuk. *A vulkáni mély horizonokban előidézett térjogati változások tekinthetők ennél fogva azon oknak, mely előidéz oly oldalnyomást, melynek következtében a felsőbb rétegek felgyűrődése, másutt pedig a kontinensek lassú emelkedése és az ezekkel az anyag vándorlása miatt kompenzációban álló süllyedés bekövetkezik.*

3. Alakulatok denudáció által.

Széles értelemben úgy a légbeliek mint a víz hatását együtt véve mondhatjuk denudációnak. A mint besejeződött valamely kőzet képződése, azonnal kizárólag denudáció tényezőinek hatására alá kerül. Mentől öregebb tehát valamely része a Föld felületének, azon annál továbbra haladott denudációt tételezhetünk fel; másrészt pedig épen oly kétségtelen, hogy a kőzetek különböző módon állván ellen a kop-

tatást, mállást s felolvasztást, szóval a pusztítást előidéző tényezőknek, a könnyebben engedőből több távolodik el s így az eredmény képződésére szolgáltat alkalmat, míg a jobban ellentálló közet visszamaradott részéből magaslat domborodik ki. Vannak tehát hegyek s hegycsoportok, melyek nem emelkedés vagy oldalnyomás által támadtak, hanem erosio által fejlődtek ki oly módon, hogy a völgyeket kitöltött mozgó közetből a víz bizonyos mennyiséget de egyenetlenül távolított el. Ezen mennyiséget az így képződött hegy magassága s a völgy méretei tekintetbe vételével terifogatilag is kiszámíthatjuk.

A táj domborzatának untalan tartó bámulatos művében az elv voltaképen nem egyéb mint a nehézség törvénye, melynek szolgáltatásban azonban sok tényezőt találunk, azokból hol több hol kevesebb, hol gyengébben hol nagyobb erélyvel hatván közelekre, melyeknél viszont az ellenállási képesség is nagyon eltérő lehet. A denudáció fő tényezői a levegő, szárazság, fagy, eső, források, folyók, tavak, ocean, jegesek, a növényi s állati élet, melyekről már az I. részben, a Föld anyaga általános megbeszélése alkalmával volt szó (18—42. l.). Valamint a hatás elemei a Föld minden részen különbözők, úgy az eredmény is eltérő s két olyan vidéket, mely a domborzati viszonyaira azonos volna, nem ismerünk.

A tényezők hatására azonban némely itt megemlítést igénylő körülmény is van befolyással.

1. A talaj hajlása; melytől nagyobb ez, annál nagyobb az erosio, míg a szintes rétegeken annak hatása a minimumra szorítkozik. Akár kiemelkedés által tengerből, akár egy magasabban fekvő tónak lecsapolódása által ujonnan képződött szintes táj azon vonala, melyen az első eső lefoly, állandóan megmarad vízmedernek, ha csak későbbben módosulást nem szenved akár parti csuszamlás, akár eltemetést s az erosio által kiburkolt szikla stb. által. A folyamrendszer állandósága, egyes részletek kivételével, egyike a legnevezetesebb vonásoknak a kontinensek geológiai történelmében.

2. A geológiai szerkezet lényegesen foly be a táj domborulásának minőségére. Mennyire másnak kell lenni a denudáció hatásának Magyarország közép táján, hol eredetileg a Diluvial epochából mint felső réteg a Löss és Homok volt, és az éjszaki nyugoti meg keleti széle felé, hol eruptív meg metamorf kristályos közetek nagy mennyiségben lépnek fel. Ezek folyvást mint hegyi vidék tartják fenn magukat, míg a közép tájon az Alföld a maga alsíkjaival és az ezeket környező fensíkjaival alakult meg.

Felette fontos az erosio hatásának minőségére nézve az, hogy a réteges közetek képezte tájnál ezek szintes vagy hajlott helyzetben



354. ábra. A Grand Cañon szelvénye Coloradoban.

vannak-e. A legfestőbb alakulásokra a *szintes* település szolgáltat alkalmat, és e tekintetben páratlanul áll a Földgömbön É.-Amerika nyugoti vidéke, hol ropant területen tartván a több ezer lábra felemelt szintes rétegek sora, az erosio hatása a legmeglepőbb sceneriákat hozta létre a Cañonokban, valamint az azok folytatását képező szélesebb völgyekben. Nemesak a mérv szokatlan nagysága által hatásos azon vidék, hanem felette tanulságos azon világosság által, melyben az ok, mód és eredmény összefüggése szemlélhető. A Grand és Marble Cañon vizkörnyékének területe Coloradoban, a hol ezen bámulatos látvány szemünk elé felette nagyban tárul, több mint 13,000 □ angol mértföld. Sokra tanít az, de leginkább arra, a mit a csaknem sinonimnak mondható, «felületi alakulat», «domborzat», «denudáció», «erosio» alatt szokás érteni. A szél, eső, a folyóvíz, az atmoszferiliák és a szervi élet öszhatásának eredménye oly alakulatokat hozott ott létre, melyek a változatosságot, a nagyszerűséget és túlhómólag szintes rétegek párhuzamossága által előidézett szimmetriát illeti, egyedül áll. Amerika geológjai (különösen HOLLIES) rajzban és leírásban annyira kitüntették e méltó tárgyat, hogy az az általános Geológiában már is kiindulásul és támaszul szolgál.

354. ábra. A Grand Cañon szelvénye Coloradoban («Kaibad division»).

		Vastagság
Permo-Carbonos	8. Bellerophon rétegek	—
	7. «Cherty Limestone»	250'
Productiv Kőszén	6. «Cross-bodded Sandstone»	400'
	5. «Aubrey red Shales»	900'
	4. «Red Wall»	2200'
Alsó Carbonos	3. «Tonto grup»	200'
	2. Silur	300'
	1. Gránit, Palák	1200'

Itt legfelül a «Cherty Limestone» van említve, de más pontján ugyanezen Cañon-nak a magasabb *Bellerophon* rétegek is megvannak; úgy szintén az ábrában a Silur nincs, de nem távol eső más ponton a Gránit meg az alsó Carbonos között a Silur is megjelenik 300' vastagságban. A Cañon oldalán befelé az egyes dombvagy hegycsoportok tűnnek ki az általános rétegeességet mutató szintés vonalokkal.

A Cañonok ugyan kiváló példái az erosióknak, de azért nem mernék minden Cañont csupán az erosió hatásának tulajdonítani, hanem részben hasadásnak, mely a regionál emelkedés alatt vagy utánna következett be. A hol csupán mozgó kőzet képezi a réteget, az erosió műve lehet az egész mélyítés és alkalmmilag a folyam-meder kivájása; de a hol közbe közbe szilárd Mész-kő vagy ép Gránit van, ott a víznek nem lehet tulajdonítani az egész kivájtását, hanem megvolt repedésnek, melynek szélesbítésén azután a víz is untalan dolgozott; de hogy egymaga minden kőzettel s minden körülmény között elbánni nem birt, mutatja a Niagara folyó, mutatja épen a Cañonok hazájában az a sok hegyi vízesés, s ezek legnagyobb részüké tán az egész Földön, a Yosemite-zuhatag Californiában.

Yosemite Valley. Merced River ágya, Mariposa County, California. San Franciscótól DK-re 140 mértföldre. A Sierra-Nevada nyugoti oldalán a California állannak jóformán kellő közepén. A völgy mélyen van Gránitba bevágódva, a függélyes falak magassága 3—6000'. Ezen magas régióról több helyen zuhan le a víz, mely a nedves évszakban az eső, hóolvadás által oly túlneményekre szolgáltat alkalmat, mely a világon ritkítja párját. A zuhatagok legszebbike az, melyet a völgy jobb oldalán lezuhanó Yosemite patak idéz elő. A víz-esés összes magassága 2600', mi azonban megszakad először 1500' magasságnál, ott aztán lépcsőzetes zuhataggá válik vagy 625' magasságig, de a legalsó zuhanás ismét 400' s így ér a völgy talpára a Merced folyóba. A moraj, melyet ezen óriási esés okoz, csaknem félelmesnek mondható. A híres Staubbach Svájcban nem is hasonlítható össze sem magasságra sem térfogatra nézve. A nyár végén azonban (augusztus-szeptember) a vízmennyiség tetemesen megfog.

Ezen természeti páratlan szépség a California állam oltalma alatt áll a közelében levő óriás fűk (*Sequoja gigantea*) ligeteivel együtt.

Az Al d u n á n a szorosban hasonló eset adja elő magát. Az ismert sziklagátakat olyan kőzetek képezik, melyekkel a Duna folyvást küzd, de ereje nem ér fel a kőzet ellenálló képességével. A Vaskapu, a legnagyobb s legutolsó sziklagát, főleg quarczdús Csillámpalából áll, melyet quarczit-erek bőven járnak át, a Duna vize oldja ugyan, mert minden él gömbölyödött, de ez tekintve a kőzet tömegét igen gyenge hatás évezredek alatt is. És mégis van a Vaskapu sziklagát-tömegében a halpart felé egy keskeny, de oly mély csatorna, melynek mélységét vagy 50 öltre becsülik. Ez nem a víz vájása, az a kőzet tömeg kimozdulásakor képződött repedés, melyet aztán a Duna vize csak kibővített, de eredetileg nem csinált.

A hajlott réteg képezte vidék, ott a hol a görbülés végre oly erőssé vált, hogy az megtörött, fokozatosan kivetkőzik ezen jellegéből azon kristályos kőzetek felülkerekedése által, melyek ilyen esetben a réteges kőzeten keresztül fölfelé nyomatnak. Erre példát az Alpok szolgáltatnak. Azok egész külleme egykori hatalmas mozgásokról tanúskodik; de másrészt roppant mérvű denudációról is könnyű meggyőződni. A Mészkö-rétegek oly módon látszanak gyürődve lenni, mintha azokkal a hegytövétől tetejéig beburkolva volna, fenn azonban a levegőben esonkított végök látszik, azt jelentvén, hogy azon folytatás denudáció által eltávolodott. Ha most tekintetbe vesszük, hogy ezen egykori sedimentek egymással csupa összefüggő táblákat képeztek, könnyű belátni, hogy fokozatos helyzeti változás következtében, a mostani állapot kifejlődéséig, az események sorozata óriási mérvű denudációról tanúskodik, melynek folytán itt völgy, hol eredeti sülyedés, hol erosio által, másutt gerincez, csücs egész túlhegyességig (aiguille), ismét másutt tómedenceze stb. alakult meg.

A tömegkőzetekben a repedési vonalak azok, a melyek a domborzat minőségére lényeges befolyással bírnak. Ezekben megy a mélybe a légköri víz, másrészt ezeken fakadnak a források, ezek vonalain történnek esetleg a csuszamlások is, melyek a fölület alakján változást idézhetnek elő. Minden kristályos kőzetnek, akár metamorf, akár eruptív legyen az, meg van a maga repedési vonal szabálytalan rendszere, az *u. n. v á l a d é k - v o n a l a k* (191—195. l.), a melyek azon kőzet felületi alakulatának jellegét nagyrészt határozzák.

Lássuk rövid vázlatban a fiziografiai Geologia néhány főbb elemét egyenként.

Minden vidék domborzati viszonyában a legkiválóbb elem a hegység. Ez a Föld dicsősége, a tájszépség kulminációja, de egyszersmind a geologiai tényezők legszembeszökőbb hatásának színhelye. A geolog tanulmányozásának kiindulási pontja mindig a hegység volt nemcsak az alak és szerkezet, de az eredet módra nézve is. A nélkül, hogy szorosan volna megkülönböztetve, hogy mi a hegy, mi a domb, nem nélkülözi az alapot a kettő között eredési különbséget tenni. E szerint egy hegy, hegycsoport vagy hegyláncz oly kőzetek összesége volna, melynél kitűnik, hogy valósággal feltolodás által jött létre, akár volt legyen a nyomás függélyes akár oldalas. Domb pedig egy egykori feusik tömegében bekövetkezett erosio alakításának eredménye. Ha egyes ilyen domb vagy kisebb hegy jött létre, ezt *circumdenudációi* képződménynek is mondhatni. Ilyenek a Magyar Alföld legnagyobb depressiójában azon halmok, melyek szerkezetéből az tűnik ki,

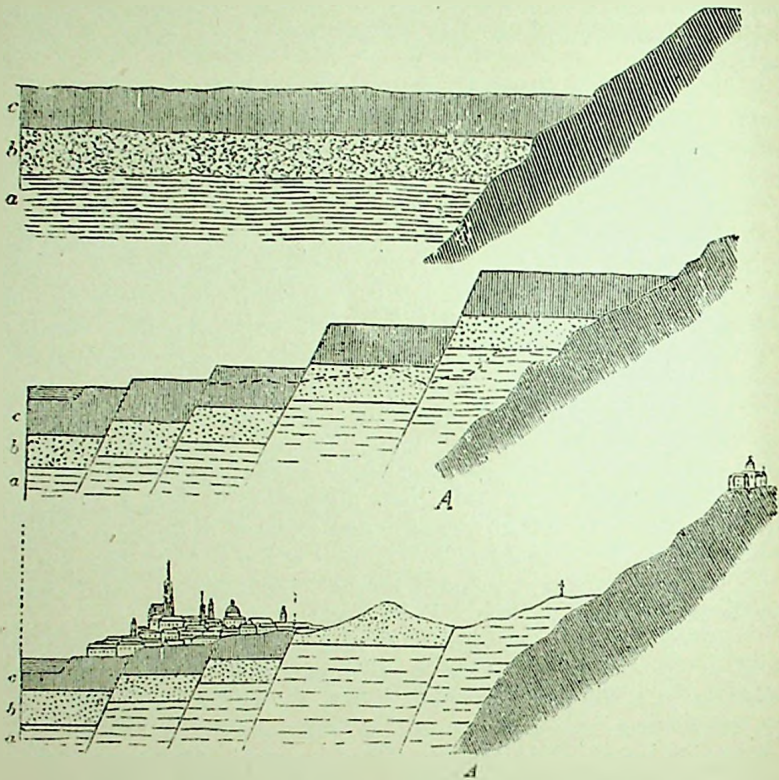
hogy nem csinált tumulusok, hanem geológiai emlékek, az egykori fensík visszamaradott tömegei az által, hogy a vízmozgás ott erélytelen volt.

Fensík, mint táblavidék olykor az által jöhetett létre, hogy valamely szintes réteg a tenger fenekén el lett távolítva, vagy pedig, hogy ezen eltávolítást előbb az atmoszferiliák kezdték meg és a bevégzés maradt az oceanra. A fölület ilyen alakját *denudátiói táblavidéknek* nevezik. Jeles példát szolgáltatnak erre Skandinavia terjedelmes fensíkjai (fjelds), melyek közül nem egy a hóhatárán felül emelkedik és alapot nyújt oly gletserek képződésére, melyek egészen a tenger színéig nyulnak le. A legtöbb táblavidéke a Földnek azonban olyan fensíkokból áll, melyek alig voltak helyzetükben zavarva, hanem mint sedíment vagy vulkáni képződmény lettek egyszerűen felemelve. Az ilyeneket *lerakodási táblavidéknek* lehet nevezni. Bárminő legyen is azonban az eredésmód, későbbben a víz változást idézhet elő, melynek eredménye egész völgyrendszer lehet, a melytől két oldalon távozván az egykor egyenletes felületű vidék lépcsőzetes síkok alakjában állapodhatott meg a jelenben. Kiváló példát erre felette sokat lehetne találni mindazon vidékeken, a hol a folyamrendszer legnagyobb mélyedménye és a körülvevő hegység között a réteges kőzetek csoportjában lépcsőzetes fensík mutatkozik. Vegyük a Bécsi medenczét.

Bécsi medenczének mondjuk azon mélyedményt, mely Bécs körül az Éjszaki Alpok keleti nyulványai, a cseh-morva hegység keleti széle, a Kárpátok nyugati részei, továbbá a hainburgi, Lajtha, ruszti és a Rozália hegység által van bezárva. A Miocen rétegek lerakodása idejében az ezen mélyedményt borította tenger kifelé minden oldalról nyílt volt úgy, hogy délkelet felé több csatorna által a sokkal nagyobb magyar Miocentengerrel is közlekedett. A Duna az egész medenczét jelenleg egyenlőtlen két félre osztja, melyek közül a Dunától délre eső fél elkülönített két öbölből áll, melyeket egymástól a régibb kőzetek képezte Bécsi erdőhegység és a Mészalpok éjszakkéleti végnyulványai választanak el. Az ezen hegységektől délkeletre fekvő öböl, a szoros értelemben vett bécsi medencze, az Alpok hegyvonulata közé szorulván, SUSS által a bécsi medencze *alpi öblének*, a másik vagyis a tulli medencze, az *alpon kívüli öbölnek* van nevezve.

355. *ábracsoport.* A bécsi medencze azon részét tünteti ki, melynek mélyedményét jelenleg a Duna és annak partját Bécs foglalja el. A medencze szélét a Kréta-Homokkő kepezte Lipót-hegy mutatja be, míg a tölteléke Neogen (Miocen, Pliocen) rakományok sorozatából áll.

A bécsi medencze alpi részében a rétegek, kisebb helyi zavargásoktól eltekintve, szüntesen feküsznek, vagy pedig a medencze



355. ábracsoport. A bécsi medence erosiói szelvénye.

széleitől annak közepe felé csak igen kevéssé süllyednek, s köröskörül discordánsan ütköznek a régebbi alaphegységhez. A Neogen 3 felső emelete van itt kifejlődve, t. i. alúlról felfelé *a* a II. tengeri vagy Mediterrán emelet (Lajtamész), mely általában a medence szélén köröskörül lép fel (451. l.); felette *b* a Szarmát emelet, mely a medence közepe felé azt gyűrűalakulag övezi (448. l.); végre *c* legfelül a congeria-rétegek, a medence közepét a legkisebb területre szorulva, töltvén ki (444. l.).

A Neogen emeletek eloszlásának ezen módja kezdetben azon feltevésre szolgáltatott alkalmat, hogy a tengerszíne a Mediterrán rétegek lerakódásának idejétől kezdve, mindinkább süllyedett, minélfogva a későbbi epochákban a medence közepe felé kisebb s kisebb területeket borított el lerakódásaival. Ezen nézet azonban közelebbi vizsgálatnál tarthatatlannak bizonyult s FUCHS észleletei

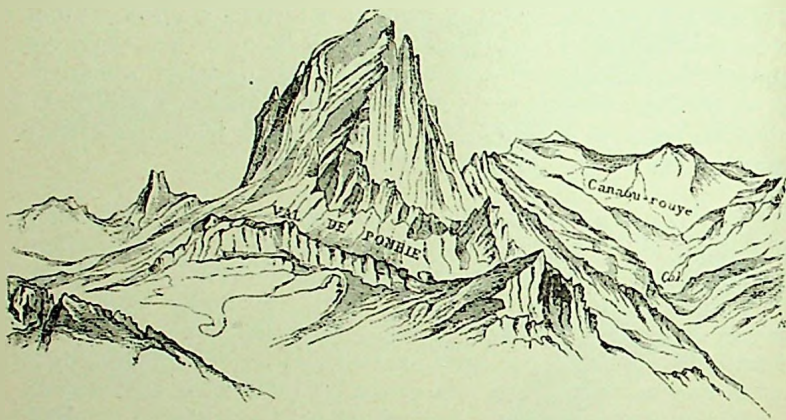
kimutatták, miszerint más körülmények okozták a bécsi medencze felületén a Neogen rétegek említett eloszlását. Számos a medencze széleivel párhuzamosan haladó vetődés a középső részeket mindinkább mélyebb és mélyebb helyzetbe hozta; minek hatását kapcsolatban későbbi denudációval legjobban szemléltethetővé teszi mellékelt ábracsoport három rajza. A legfelső a legutolsó tengerfeneket mutatja be, a mint megmaradt a lecsapolódás után. Rajta a Duna medret vajt magának, egyszersmind a földalatti vízáramlás oldva és mechanikailag kőzetanyagot távolítván el, a Duna mélyedménye felé vetődési síkok és ezek irányában csuszamlások következtek be, melyeket ideálszerűleg a középső rajz tüntet ki. A légbeliek hatásának azonban legjobban levén a magasabb síkok kitéve, azokból legtöbb távolodott el arra, hogy a mai tényleges állapot jöhessen létre, melyet a legalsó rajz tüntet ki, a hiányzó rész a második rajzban egy vonalozott görbe által van jelölve, kimutatván, hogy az a fölött lévő rész a dolgok jelen állapotának idejében a denudáció áldozatává lett.

A vízválasztók természetesen hogy a Föld felületének legelső alaki különbségével lettek már meghatározva; azok azonban kevésbé állandók, mint az azoktól elkanyarodó vízfolyások. Midőn a vízválasztó valamely vidék vagy kontinens közép táján részarányosan fekszik s mind két oldalán egyenlő hajlással és esőzéssel, nemkülönbén hasonló geológiai szerkezettel bír, az állandó, mert minden meg van adva, hogy az erózió a két oldalon egyenlő legyen. Ez azonban csak kivételes és csak kis vidékre szorító eset. A vízválasztó rendszeren a vidék vagy kontinens egyik oldalán van és a hajlás meredekebb a tengerhez közelebb eső lejtőn. Innét eltekintve a különbségtől a geológiai szerkezetben, a meredek oldal többet szenved és így a vízválasztó folyvást halad a vidék középtája felé. Rövidebb időszakban ez alig tűnik ugyan fel, de a hatást kiterjesztve geológiai korszakokra, annak nagysága igen szembetűnővé válhatik.

A hegygerincz voltaképen vízválasztó a legélesebb alakban, a melyet az erózió akkor idéz elő, ha a lejtőt mind a két oldalon hátrafelé menve pusztítja. Ezek alakja főleg a szerkezettől és különösen a repedési vonalak rendszerétől függ. Gyakran tűnik ki, hogy a gerincz általános vonala a repedések sorozatával egykörös, míg a gerincz megszakadásában mutatkozó csucok vagy bástyaféle alakulatok keresztbe menő repedések síkjaival állanak összefüggésben. Bárminő kőzetből álljon is a gerincz, az a folytonos kopás és mállás következtében alacsonyabbá válik, mert az atmoszferiliák pusztításának a hegy ezen része van legjobban kitéve. Másrészt a geológiai szerkezet és a kőzet minőségének

befolyása szintén legjobban tanulmányozható a hegység tetejét képező csúcsokon, oszlopokon vagy sziklafalakon, vagy a tengerpartot képező meredek oldalakon, mert ilyen helyeken mind az, a minek ellentállási képessége csekélyebb, eltávolodott és csak az ellentállóbb domborodik ki ránczos és érdes felületet képezvén.

356. ábra. Pic du Midi d'Ossau éjszakkéletről nézve (Petit), a francia magas Pirenéek egyik kiválóbb csúcsa (9540'). Eaux Chaudes közelében. A két águ csucs Gránit, mely az Eozoi sedimentekből, valamint kivülről itt ott Lherzolitu mely Mészkö válik ki. A képen kitüntetett vidék domborzatának egyszerű megtekintése



356. ábra. Pic du midi a francia Pirenéekben.

elárulja, hogy nem homogen anyagból áll, a mállékonyabb rész mélyedmény, az ellentállóbb dudorodás létrejöttére szolgáltatván alkalmat. Ugyanegyütt látni az atmoszferiliák kidolgozásában a lapangó szerkezet feltárását: a Gránit váladékok réteges szerkezetre emlékeztetnek, a mivel a Gránit egy megelőző tén Gneisz állapotában birt, míg a metamorf Palákon a síklapok az egykori iszap-sedimentet fedezik fel.

Völgy főleg az erósió eredménye, segítve vagy az eredeti depressió vagy geologiai szerkezet, vagy mindkettő által. A hol a légkör, eső, fagy és általában az atmoszferiliák befolyása csekély, a patakok pedig távol forrásokból eredve elegendő lejtővel bírnak, mély keskeny meredek szurdok vájódik ki. Példa Colorado Wyoming Yellowstone National Park (215. 407. l.) stb. Cañonjai; ha ellenben a légbeliek hatása gyors a vízmeder két oldala erősen megtámadtatik, széles völgy jön létre.

Tófenék többféle módon alakulhat. 1. Földalatti mozgás által hegységben vagy vulkáni explózió következtében. Valamely hegrendszer közép részének sülyedése oly mérvet ölthet, hogy a víz abban meggyül és bizonyos magasságig emelkedve folytathatja csak útját tovább lefelé; máskor a völgy alsó részében történt emelkedés idézheti elő, hogy a vízfolyás magasabb részében tó képződjék. Ezen mélyedmények azonban, ha csak a fokozatos mélyedés nem tartós, a folytonosan behordott közettömeg által betelnek. Az Alpok számos tava nem tulajdonítható csupán földalatti mozgásnak, ha csak azt nem tesszük fel, hogy a hegyek emelkedése újabb korból való, vagy hogy a sülyedés folytonos vagy időszakos külön minden tó alatt. Van azonban elég bizonyíték arra, hogy az Alpok emelkedése nem oly fiatal, másrészt pedig a folytonosan tartó sülyedés nemcsak az Alpokban, hanem az éjszaki hemiszférában általában a hol a tavak oly bőségben vannak oly nagy mennyiségét feltételeznék a földalatti mozgásnak, hogy arról bizonyosan alkalmunk volna más módon is meggyőződni.

2. Szabálytalanságok által a felületi kőzetek lerakódásában, de a vidék emelkedését megelőzőleg, vagy Európa és Amerika éjszaki részeiben a jégtömeg eltávolodása alatt. Számos tó van, mely a jégkorszaki Agyag vagy Kavics-tömegek által van egyik oldalon elzárva. 3. Valamely gátképződés által egy folyó mentében. Előidézhetheti hegycsuszamlás, lávaár, gletser vagy zátonyképzés által a tenger. 4. Erosió következtében, mit azonban más tényező, mint gletserjég valami tömött kőzetben nem idézhet elő. Az éjszaki hemiszféra számos tömedenczéje erősen jégrongálta felületen van. A karczolás vonalakat a kőzet simább részein a vízbe haladva gyakran lehet észlelni. Midőn a jégtömegnek alkalma van a sziklamedenczékbe lejutni és távolabb ismét feltödulni, meg van a lehetőség ezen simítás és karczolás által legalább bizonyos fokban medenczét vájni ki. A lapályok a Kavics, Homok és Agyag lerakódásának fő színhelye. Itt a víz pusztító és alkotó hatása az egyensúly bizonyos fokában együtt található. Minden Kavics- vagy Agyag-szem egykor valami hegység kőzetének alkotásában vett részt, a melyből sok viszontagság után a lapályba jutott. Évezredekig sőt geológiai korszakokig némely rész vesztég maradhat, de kitéve a chemiai és mechanikai hatásoknak anyagul szolgál a növény és állatvilág fenntartására vagy valami kőzetképződésre, a mit leggyakrabban az előz meg, hogy még a tengerbe jut és létezésének ottani fázisa után újból a száraz képezésében vehet részt.

Magyarország domborzati alakulása. — Vannak az erosio hatásának még részletesebb alakulatai is, melyeket valamely táj domborzati viszonyainál kiemelünk, de új törvényt nem képvisel-

vén, az általános tárgyalásnál mellőzhetők. Tanulságosnak tartom azonban ezen szakasz végén coneret esetben hozni szóba például Magyarország fiziografiai geológiáját, kifejlődésének inenutét azon változások sorozatában adván elő, mely a Kenozoi erában következett be s melynek végeredménye a mai tényleges állapot. Többször volt már említve, hogy az Eocen és Miocenben szigettenger volt e terület, melyből nagy kiterjedésű tájon Trachit egész teljes chronologiai földpátsorozatban tódult fel s az eruptioi ciklust a Bazalt fejezte be a Pliocenben. Mentől inkább közeledett a végehez e ciklus, annál inkább kiemelkedett a tengerfenék nemcsak Magyarország területén, hanem Közép- Dél- és Kelet-Európa egész vidékén. A negyedkorban a kiemelkedés már jelentékeny volt és a glaciál időben a magas helyzetű medencékben édesvíz gyűlt meg. Ezen tóvidék a pontusi depressio rendszerének nevezhető, mert a kiterjedés ott volt a legnagyobb s a Magyar Alföld annak csak egy öblét képezte. A pontusi mélyedményben talált végnyugvást a Gletserek által gyártott Löss finom iszapja csakugy mint durvább homokja. (433. l.)

A pliocentenger fenekén lerakodott rétegek a szintes helyzetet olykor megtartva, ma tetemes magasságban találtatván, arról tanuskodnak, hogy a kontinens emelkedett. Tokaj-Hegyalja egy pontján az egykori tengerfenék csak függélyesen kimozdult, de egyébként háborítatlan rétegeiből az vehető ki, hogy ott az emelkedés ma vagy 1200 lábat tesz. Másutt sülyedés következett be, a hol t. i. ugyanazon emelet rétegeit tetemes mélységben találjuk. Legjelentékenyebb sülyedésnek mutatkozik Európa délkeleti részének configurátiójában az, mely a Fekete Tenger ÉNy sarkán következett be. A Dunavölgy tanulmányozásánál határozottan arról győződtem meg, hogy a Löss-lerakodás a Fekete Tengerig követhető a nélkül, hogy ott a Dobruđa éjszaki lejtőjén elmosódnék. Az csak úgy hirtelen vágódik el, mint a Dobruđa egész partvonala, mi arra mutat, hogy a folytatás megszakadt s lesülyedt. Az a mi lesülyedt, részét képezte azon lánchegységnek, melynek keletről folytatása a Krimm hegységben mutatkozik. Krimm s Dobruđa hegysége tehát előbb összefüggő egészet képezve, határ volt a pontusi mélyedmény déli és éjszaki része között. Éjszakra attól a nagy Löss-lerakodás történt, délre a Balkántól nyoma sincs a Lössnek, a Dobruđa-Krimm hegylánc képezte tehát Európa délkeletén a Löss-tó hatalmas partját. A lecsapolodás fokozatosan történt a Fekete Tengerbe az egész keleti löszmedenczéről éppen úgy, mint a Magyar Alföldről, melynek vize az Alduna szorosán a Vaskapunál folyt le.

A Magyar Alföld mai plasztikája a lecsapolodás ideje óta is jelentékenyen változott. A folyamrendszer egy alluviál alsíkot csi-

nált, mint legnagyobb mélyedményt, ezt körülveszi egy ó-ártér (422. l.), melyre a mostani áradások már nem érnek fel, ezt ismét egy még magasabb lapály vagy tán lépcsős fensík szegi be, mely a Lősztó vagy tán a Pliocen tenger fenekét képezhette. A víz az óta sokat hordott el, ez által a fokozatosan mélyebb síkok, de másrészt halmok sőt hegységek is domborodtak ki. A legnagyobb mélyedmények vonalán olykor a sülyedésnek tartásáról győződünk meg éppen úgy, mint a vetődési sík más oldalán a folyton tartó emelkedésről. A hipogen változások a mélyben a vulkáni erőszakos jellegből ugyan végleg kivetkőzve, de folyvást tartanak: azok helyenként anyagszaporodást másutt ennek pótlására fogyást idézvének elő, helyi emelkedésre és a mellett sülyedésre szolgáltatnak alkalmat.

A Miocen tenger egyes öbleiben lassu kiemelkedés alatt a Köső vált ki a Kárpátok vonalán, másrészt a trachit-eruptió utó hatása gyauánt a nemesfém-telérek képződtek ki, mint geologiai emlékei azon korszaknak, melynél honunk természeti nevezetességeire nézve alakítóbb egy sem volt.

A Magyar Alföld ma is azt a szerepet játsza az anyaggyűjtésben, mint tengerfenék korában; a Duna az Alpokból sok törmelékkel hord ugyan bele évezredek óta, de abból a legkisebb kavics se hagyja el azt, mindent elnyel, az iszapot kivéve, mely a Vaskapun keresztül részben a Fekete Tengerig juthat. Daczára ezen roppant anyag-importálásnak, megfelelő emelkedést nem találunk, mert ezen anyag a Dunavonalában több helyen mutatkozó sülyedés pótlására fordítódik.

2. FEJEZET. — FÖLDRENGÉS.

A földrengés alatt értjük a Földnek mindazon megrázkodtatását, mely látszólag valami alant ható erő által okozva, a leggyengébb rezgéstől kezdve fokozatosan oly erős lökessé is válhatik, hogy házak dűlnek össze, kőzetek helyeiket változtatják és emberélet eshetik áldozatul. A tünetény egészben véve hasonlít azon rázkodtatáshoz, melyet bányákban a lőporrobbanás idéz elő. Úgy lehet azt tekinteni mint hullámszerű mozgást, mely a Föld szilárd kérgén terjed el. MALLETT felfogása szerint, kinek nyomozásai óta ebbeli ismereteink tudományos alakot öltöttek, «a földrengés egy rugalmas összenyomódási hullám átmenete vagy ilyenek egymásra következőése párhuzamos vagy egymást metsző vonalokban a háborított vidék anyagán és felületén.»

A lökődési hullám nemcsak a szilárd földanyagon, hanem a levegőn keresztül is terjed, sőt a hol a kiindulás nem igen messze van, az oceanba is átmegy. A tenger alatt eredő rengések, ha

nincsenek messze a száraztól, hatásukban különösen pusztítók. Azok jól illusztrálják a hullámmozgás három nemét, mely a föld-rengés haladásával társulva lenni szokott. Ilyenek 1. a valódi föld-hullám a földkérgen keresztül; 2. a légkörben terjedett hullám, a melynek tulajdonítandó a jellemző hang, egyszer robogó vasut, másszor távoli mennydörgés, vagy a katonaság sortüzelezése és egyébre emlékeztetőleg; 3. két tengeri hullám, a melyek egyike a föld-hullám hátán megy és avval együtt a szárazat eléri, amélkül, hogy a parton érezhető hatást gyakorolna; a másik egy roppant mély dagadás, előidézve a föld-hullám első rögtöni lökése által, de sokkal lassabban haladván, úgy, hogy a szárazat olykor csak órákkal későbbben éri el, mint a földrengés megtörtént.

Gyorsaság. — Kísérletek tétettek a rengési hullám gyorsaságának meghatározására, valamint annak változására azon anyag szerint, a melyen keresztül halad. MALLER azt találta, hogy lőpor-explosió által előidézett lökés, másodperc alatt nedves Homokban 951 lábat halad, morzsás Gránitban 1283', ép Gránitban 1640'. Az időészletek, a melyeken a földrengés különböző helyeken mutatkozni kezdett, annak menetében hasonló változásokat mutattak ki. A földrengésnél Kalabriában (1857) a hullámmozgás gyorsasága másodperczben 658—989' között ingadozott; a közép gyorsaság 789'. — Viège tájékán (1855) a rengés hullámgyorsasága Ejszának Strassburg felé másodperczben 2861'-ra volt becsülve, míg Délnek Turin felé a gyorsaság csak 1398' volt. A közép-európai rengésnél (1872) a gyorsaságot másodperczben 2833'-ra becsülték, míg déli Hindosztanban Travancore táján csak 656' volt. Az 1880-ki középerdélyi földrengés tovaterjedésének gyorsasága KOCH szerint vagy 670' (220 meter) lehetett.

Időtartam. — A lökések számban felette változhatnak valamint az egyes lökések között lévő időköz is. Olykor az egész földrengés csak néhány másodperczig tart. Közép-Amerikában Caracas városa szép templomaival és lakosainak 10,000-ével körülbelül fél percz alatt esett áldozatul; Lissabon 5 percz alatt lett tönkre téve (215. ábra, 409. l.). A lökések azonban következhetnek egymásra különböző erősséggel napokig, hetekig vagy hónapokig. A földrengés Kalabriában 1783 februárban kezdődött és tartott 1786 végéig. A leghevesebb lökés, ha nem is mindig épen az első, de rendszeren a földrengési időszak elejére esik. A lissaboni nagy földrengés is (1755. nov. 1.) egy borzasztó lökés-sel kezdődött, azt néhány másodperc után követte egy második majd egy harmadik, de valamivel alább hagyva. Gyenge rázkodtatás még december elején is történt. Komáromnál a nagy földrengést (1763. június 28.) szintén igen erős lökés vezette be; az utóregések gyengülve még 1770-ig tartottak. Uj-Moldován (Alduna

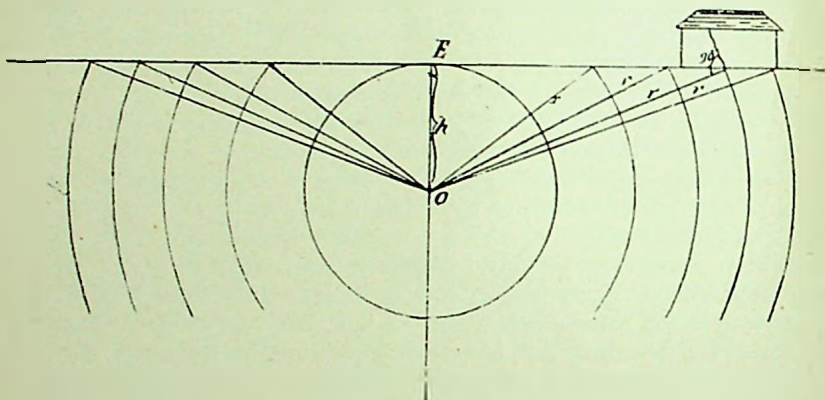
szorosa) 1879 oct. 10-én a rengések kezdetben gyakoribbak és erősebbek, későbbben ritkábbak és gyengébbek voltak, de eltartottak 1880 nyaráig (SCHAFARZIK). Zágrábnál a földrengés 1880 nov. 9-én kezdődött egy heves lökéssel, mely főképp a városban okozott az épületekben sok kárt, tartott azonban kisebb nagyobb időközönken ismétlődve, de egyszersmind gyengülve 1881-ben, sőt 1882-ben sem csendesedett le végképen.

A geológiai szerkezet módosító befolyása. — A föld-hullám eredése helyétől kiindulva, a szilárd kőzeteken keresztül haladván, különféle késleltetést és elhajlást szenved a vidék geológiai szerkezete szerint. Ennek kell tulajdonítani, hogy ugyanazon földrengés különböző irányokban különböző gyorsaságot mutat. A kőzetek egymástól különböznek rugalmasságukra is, de ezen kívül a repedések, vetődések és ugyanazon kőzetnek görbülései kell hogy módosítólag folyjanak be a mozgásnak úgy irányára, mint gyorsaságára. A felületen is látni oly szeszélyes tünetmennyeket, hogy míg a város egy részében a pusztítás nagy, egy másikban aránylag csekély. Rendesen azt találjuk, hogy azon épületek, melyek laza, nem rugalmas alapon (Homok, Agyag stb.) vannak, többet szenvednek, mint azok a melyek szilárd kőzetre (Mészkö stb.) épültek. Azt is tapasztalták, hogy a lökés egy határolt területet nem háborgat, míg körülötte minden megmozdul. HUMBOLDT említ egy esetet, hogy a bányászok egy földalatti rengés következtében a fölületre menekültek, hol a rengésről semmit sem tudtak. Hasonló eset van feljegyezve a Zsolnai (1858. jan. 15.) rengés alkalmával. Kőrmöczön a bányában nem érezték, holott künn a felületen erős volt. Más alkalommal pedig ellenkezőleg a fölületen volt erős rázkódás, a melyet a bányában nem érezték. Ilyenről szól KOCH A. az 1880 oct. 3-ik földrengésnél, a hol Erdélyben Maros-Ujvárt a nagy víjatu sóbányákban azt jól érezték, de a város minden nagyobb rázkódtatástól meg volt óva. Ezen tények határozottan azon gondolatot költik fel, hogy a geológiai szerkezet a föld-hullám haladásában módosítást idéz elő. Némely esetben a lökés kifelé terjed egy közös centrumból, úgy, hogy a körül kör-sorok rajzolhatók, a melyek mindegyike megközelítőleg a lökés hasonló intenzitását (Mallet «*koseismik*» vonalait) jelöli, a mely természetesen annál kisebb, mentől távolabb esik a göcztől.

A földrengés középpontjából a felület felé irányuló lökések különböző helyeken más-más irányú és erejü tárgy-elmozdulásokat okozván, ha ezeket több pontról ismerjük, következtetést lehet vonni egyrészt a lökés középpontjára (epicentrum) valamint eredetének mélységére (geocentrum). Ezen alapgondolatból kiindulva, MALLETT az *epicentrumot* a ledől épületek helyzetéből határozza

meg. mélységét és a földrengés keletkezési helyét pedig a lökés irányával párhuzamos falak hasadékaiból ismeri fel, ezen hasadékokat a lökések irányára függélyeseknek tételezvé fel. Szabályül ismerte fel továbbá, hogy a legnagyobb pusztítás nem az epicentrumban, hanem ott várható, hol a lökések szintcs eredője legnagyobb.

357. ábra a lökések hullámos terjedését mutatja. E az epicentrum; O a geocentrum, vagyis a gócz, melyből a lökés kiindul.

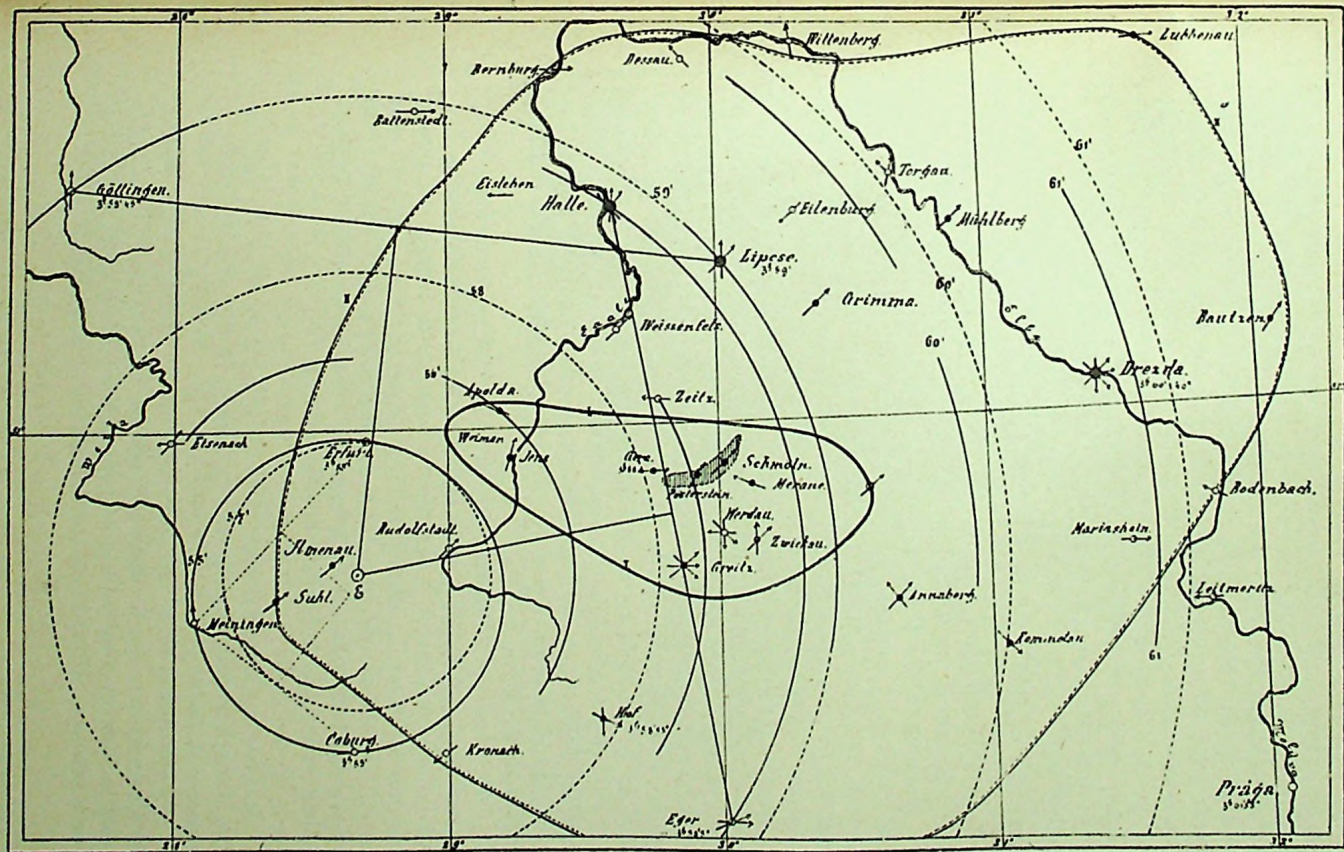


357. ábra. A rengési lökések hullámos terjedése.

$EO = h$ annak mélysége; r, r , a sugarak, melyekben a hullámmozgás terjed és egyszersmind a lökés iránya a melyekkel a velök párhuzamos falak hasadécai függélyesek.

Az ezen típusnak megfelelő földrengések centrál jellegűek, míg más esetben a rengés kiválólag egy övben hosszan halad, a nélkül, hogy attól oldalast messze térne el. Centrál jellegű földrengés példája gyanánt hozható fel a kalabriai 1857 valamint a közép európai 1872-ben; míg a vonalos vagy zónál földrengésre gyakran szolgáltatnak példát azon rengések, melyeknek ki van téve Chili, Peru és Ecuador, az Andes hegylánc és a partvonal hegység között húzódó hosszú keskeny területen.

358. ábra. Az 1872-iki közép-európai földrengés németországi területének egy részét adja SEEBACH után, ki valamint LASAULX is pontos időfeljegyzésekre alapítja számításait. Azon helyek, melyeket egyidejűleg ért a rázkódás, egymással összekötve a térképen a *homoseista* görbéket adják, míg az egyenlő erővel rázkódott pontokat összekötő vonalak az *isoseista* görbéket szolgáltatják. A vonalakkal árnyékoló terület a legerősebb lökést szenvedett



Von Schallerer

358 ábra. A közép európai földrengés (1872) területe.

FÖLDRENGÉS.

rész (*pleistoseirta* öv), a folytonos vonallal kerített rész azon *isoseista* vonal, a meddig az épületek kárt szenvedtek. A szakadozott vonalakkal kerített rész azon *isoseista* határ, a meddig a földalatti moraj volt hallható. A nagy pontok a moraj hallásának helyei; a nyilak a lökések iránya. A legkisebb kör közepén látható *E* az *epicentrum*; a körök az *epicentrum* körül a *homoseisták*, azok az egyidőben megrázott pontokon menvén keresztül. A *geocentrum* valószínű mélységét SEEBACH 19,850 méterre (9.6 geogr. mértföldre) számítja ki. Helyéül egy hasadékot gyanít, mely a mondott mélységben *E* és *K* felé dől.

Ugyan abban az évben Bellulonál a földrengés mélységét HÖFER 4 mértföldre teszi, LAUSAUX pedig a herzogenrathit (1873) vagy 14.5 mértföldnyinek számította ki. MALLEET a kalabriait (1857) körülbelül 5 mértföldből eredetnek tartja.

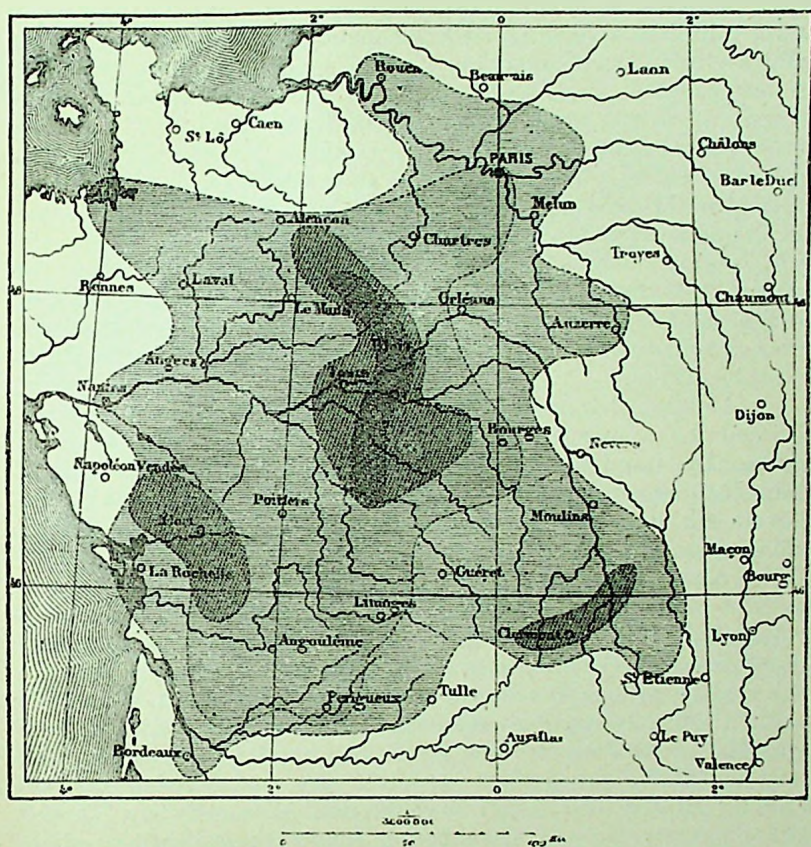
HEIM azon nézetben van, hogy a földrengések gócza legtöbb esetben nincs oly mélyen, mint a számítás adja, mert a földkéregnek csak a legfelsőbb rétegeiben van meg a rögtöni lökészerű mozgást lehetővé tevő merevség és rugósság, a mélyebben fekvőkben a megterheletés következtében az hiányzik.

A földrengés területe. — A lökést szenvedő terület nagysága a lökés erejének arányában változhatik. A gyenge rengés rendszeren csak kis területre szorítkozik, míg a lissaboni nagy rengés (1755) HUMBOLDT szerint négyszer nagyobb területen volt érezhető mint Európa (409. l.); a délamerikai *ronalos* rengések között az 1768-ikről Peru és Ecuadorban fel van jegyezve, hogy azt 2000 angol mértföld hosszúságban érezték. A zágrábi 1880 nov. 9-ki földrengés területe oly nagy volt, hogy az Bécestől és Debreczentől délnek egész Szerajevóig terjedett: vagy 6000 □ mértföld (HANTKEN).

359. ábra. Az 1866 szeptember 14-ki földrengés térképe Franciaországban, melyből annak egész terjedelme és határának szabálytalansága kivehető. A sötétebbre vonalozott részek a nagyobb intenzitás területei. *E.* felé Páristól *E.*-Nyra a rezgés érezhető volt Rouenig, *D.* felé Bordeaux-ig. A rengési terület körülbelül 200,000 négyszög kilométer, a mi csak tizenötöd része a lissaboni földrengés által meggingatott földterületnek (409. l.).

A földrengés háromféle mozgása. — A földrengésnél főleg háromféle mozgást említenek: a *függélyesen lököt*, a *szintesen a haladót* és a *forgót*.

A *függélyesen lökő* mozgás csak vulkáni vidéken észleltetett, arról HUMBOLDT azt írja, hogy a földkéreg függélyesen felszakad s a testek a felületről a levegőbe röpítettnek. Ezen mozgás rendkívül erőszakossá válhatik, de terjedelme nem nagy. Középameriká-



359. ábra. A francziországi földrengés (1866) területe.

ban az equator-vidéki földrengések egyikén Riobambában 1797-ben volt ilyen mozgás, mely alkalommal a hullák a sírokból kilökettek, az emberek százanként peczkelődtek a magasba s közülök sokan halva jutottak le, de nem egyenesen, hanem áthajtva a közeli folyó tulsó partján levő dombra. Chiliben egy mélyen beásott árbocz lökődött ki. Calabriában 1783 a földrengés alkalmával a hegycsúcsok mintegy fel- és legrúltak. Széles hegyhátak keskeny gerinczczé huzódtak össze, míg a völgybe hulló omladék a vizet tóvá torlaszolta fel. Az épületek összedültek, sok ház alapzatával együtt lökődött a magasba, úgy szintén a kövezet is, mintha lőporrobbantás eredménye lett volna.

A *szintesen haladó mozgás* egy pontból kiindulva, úgy terjed mint a hullám a vizen. Terjedelme igen nagy lehet. Ez a leggyakoribb s a legismertebb, mert oly tájakon is, hol működő vulkán nincs, a mozgásnak leginkább ez a neme észlelhető. Heves hatás a szintesen haladó mozgásnál sem hiányzik. Kalabriában 1783 a fák oly erősen meghajlottak, hogy ágaik a talajhoz ütődve összetörték és a hosszú fasorokon a földhullámok előre haladását messziről lehetett látni. Missouriban 1811 az erdők fái úgy inogtak mint buzagalászok szélvész alkalmával. Jamaika szigetén Port-Royalban (1692 jun. 7-én) az emberek ide-oda gurítottak és szörnyen megesonkítva dobattak egymásra. Magyarországon Moornál 1810 a Csókahegy inogni látszott, mintha a falura dűlni készülne. Mind ennek dacára azonban a szintesen haladó mozgás egészben véve a legkevésbé ártalmas.

Alakilag háromféle lehet: *körded*, *ellipszes* vagy *vonalas*. Körded, ha a mozgásba jött anyag rugóssága és úgy a hullámok gyorsasága minden irányban egyenlő. Ellipszes ha egy világtáj irányában nagyobb mint az ellenkezőben. Gyér esetekben az is bekövetkezik, hogy egy igen keskeny irányban nyilvánul, az ellenkezőben nem, ekkor vonalásnak mondható. Ez lánczhegység tengelyével párhuzamosan szokott mutatkozni.

A *forgó mozgás* eredményének azt tartják, midőn mint a riobambai (1797), és a kalabriai (1783) földrengéseknél obeliszkdarabok egymás felett csavarodva helyeződnek, vagy egyenes fasorok szakadozott szegzugban maradnak vissza. Californiában 1868 szintén tapasztalták, hogy kémények a házfödélnél elváltak, csavarodást szenvedtek de nem dűltek le; asztalok a szobában a falhoz képest derékszög alatt fordultak meg stb. Zágrábban (1880 nov. 9.) szintén jól lehetett megállapítani a sírkertben a faragott kőből készült emlékek darabjain a forgás tünetéjére mutató kimozdulást olyan esetben, midőn a síremlék több darabból összeállítva készült, ezek némelyikén az egyes részek kimozdultak helyükből, mintha forgást szenvedtek volna balra, az óramutató irányával ellentétben. Az egy darabból álló sírköveken vagy keresztelen semmi nyoma sem látszott a földrengésnek (ХАНТКЕН).

A három neme e mozgásnak azonban nem mindig külön, hanem gyakran ugyan azon rengés alkalmával mutatkozik s nem külön erő szüleményei, hanem mind visszavezethetők a hullám-mozgás törvényére, azon megjegyzéssel, hogy annak legegyszerűbb nyilvánulását a szintesen haladó képezi. A forgó mozgás azon esete, hogy kémény vagy sírkő vagy obeliszk-részek csavarodva helyeződnek el, szintén nem tételez fel valósággal valami forgató erőt, mert már LYELL is úgy magyarázta, hogy az a tárgyak előre hátra mozdításának lehet eredménye, ez pedig minden rengésnél

meg van. A függélyesen lökö mozgásnál LE CONTÉ szeriut az erő magas de nem hosszú hullámot idéz elő, vagyis a rezgés gyorsasága — más szóval a lökés igen nagy.

A földrengés melléktüneményei. — A földrengést kísérő tünetményekhez tartozik a moraj, mely majd földalatti dörgéshez majd csöröpöléshez, recsegéshez, majl subogáshoz vagy süvöltéshez stb. hasonlít. A moraj hol egyidejüleg hallható a rengéssel, hol megelőzi vagy néha követi azt. Esetenkint a talajból földrengés alkalmával gáz vagy füst ömlik ki és sajátzerü szag terjed el; máskor a talaj repedéseiből iszap nyomul fel. Hlyenre Romániában, de honunkban Szatmárme gyében is volt eset. Kétségen kívül azon réteg felázott iszapjának kitódulása ez, mely az Alföldön a kútásás alkalmával szokott néha (fosó homoknak nevezve) csaknem a folyó víz sebességével kiömleni, az az ilyen munkálatok keresztül vitélnél nagy bajnak tekintetik. A támadott repedésoken néha felszökkenő források keletkeznek.

A levegőben is érezhető olykor változás, az elektromos lesz, villogást mutat. A mágnestű nyugtalanodik, rondes helyzetéből kitér.

Geologiai hatások. — A hatások részint a szárazon, részint a szárazföldi és oceáni vizen, részint különösen a partvidéken mutatkoznak.

1. *Változások a talajon vagy általában valamely vidék felületén.* A földhullám nagy területen haladhat, a nélkül, hogy maradó nyomokat hagyna maga után. Lehet azonban, hogy szabad szikladarabok a völgyben lefelé haladást tettek; képződhetik hegyesuszamlás is, mely a vízfolyásra változtatólag folyhat be. Esetenként a szilárd kőzetek felülete széthányatik úgy, mint a lőpor robbanása szokta okozni, ilyen észlelt DARWIN Conception táján (Chili) az 1835-ki földrengésnél, azon vidék metamorf Paláin. Repedések is képződnek, a melyek alig észrevehető csekély mérettől kezdve tátongó mélységekig váltakozhatnak, melyekbe a közel lévő fák juthatnak, másszor patakok folynak bele és így a vidéken nem csekély változás állhat be. New-Zealand déli szigetén 1848-ki földrengés alkalmával egy oly repedés képződött vagy 60 mértföldnyi hosszúságban, körülbelül vagy 18 hüvelynyi szélességben, mely a szomszéd hegyláncz tengelyével párhuzamosan futott. A következő földrengés (1855) alkalmával ugyanazon a vidéken egy magas sziklafal tövében képződött repedés, a melynek hossza vagy 90 mértföld volt. Brit-Indiában OLDHAM egy nevezetes sorát írja le a repedéseknek, a melyek egy folyó (Calhar) medrével párhuzamosan vagy 100 mértföldnyire voltak követhetők. Nevezetes kerek mélyedmények vannak említve Kalabriában és egyebütt, melyek a földben a hullám átmenete alkalmával képződtek. Sok esetben ilyen gödrök tölsér gyauánt szolgálak, a melyből nagy mennyiségű víz tódul ki, a zavargás megszűntével azonban apró tócsákká válnak. A tünetmények azt a magyarázatot adják, hogy a föld-

alatti vízesatornák hirtelen összenyomódnak és ez által a víz a felületre löketik.

2. *Hatás a szárazföldi vizekre.* — A források olykor változást szenvednek, vagy több vizet kapnak, vagy vesztenek, máskor zavarosak lesznek és hőfokuk emelkedik. A vágvölgyi nagy földrengésnél Zsolna mint középponttal (1858. jan. 15) egy faluban a lakház szobájában képződött repedésen forrás tódult ki. Patakok és folyók hasonlóképen változást szenvedhetnek, míg a tavakon ez kevésbé vehető észre. A lissaboni nagy földrengés napján közép és éjszaknyugati Európa több tavanál észlelték, hogy hullámok emelkedtek 2—3 láb magasra a szokott szint fölött. Ritkább esetekben nagyobb földalatti mozgás következtében a tó vize a repedéseken eltűnt és fenéke állandóan száraz maradt. Ellenkezőleg száraz fölültek földrengés következtében annyira süllyedhettek, hogy tómedenczévé váltak. A földrengés alkalmával bekövetkezett csuszamlások akár a hegyrész, akár pedig a törmelék mechanikai hatása következtében a patak vagy folyókra szintén képesek változtatólag hatni.

3. *Hatás a tengerre.* — A tenger alatt keletkezett földrengés előidézte vízhullám a part felé haladván ott képes nagy pusztítást tenni. Közeledvén a parthoz a víz a parttól a tenger felé húzódik, mintha a közeledő vízfal által felszivatnék, a mely ilyen esetben olykor 60' magasságot is elér és mint ilyen rohan a partfelületre, sőt azon túl beljebb, magával ragadván mindazt a mit helyéből kimozdítani képes volt. Tetemes nagyságú kőzetdarabok jutnak ezen a módon a parttól befelé nagyobb távolságokra és ott maradnak; annál inkább Kavics és Homok, a melyek egy új réteget képeznek. Ha azt a vidéket már azon kívül is bántotta a földrengés, az ocean hullámainak közreműködése a pusztítást még nagyobbá teszi.

4. *A szint állandó változása.* — Különösen a tengerparti vidéken lehet a szint változásáról kétségtelenül meggyőződni. Azon borzasztó rengés után, mely (1822 nov. 19) Chili partját érte, a tengerpart tetemes hosszúságban 3—4 lábbal emelkedett, úgy hogy a parti csigák a fenékkőhöz tapadva és számos elpusztult hal lett láthatóvá. Későbben következett rengések által ugyanezen partvidék még jobban kiemelkedett. Ellenkezőre is van példa a Bengál földrengés alkalmával (1762) a partvidéken (Chittagong táján) vagy 60 négyszög angol mértföldnyi terület rögtön a tenger alá merült, csupán csak a magaslatokból látszott ki valami a vízből. A Mississipp medenczében 1811- és 1812-ben több sora volt a rengéseknek és azok alatt nagyobb táj annyira süllyedt, hogy új tavak keletkeztek, a melyeknek fenekéről a fáknak csak teteje látszott ki.

A földrengés eloszlása. — Ámbár semmi nagyobb terület a Föld felületén a földrengésnek legalább némi fokától szabadnak nem mondható, vannak vidékek a melyeken az gyakrabban mutatkozik. Szabály, hogy vulkáni tájakon legtöbbször van földrengés és a lávakitörést az rendszeren megelőzi. Arról mint a vulkáni működés nyilvánulásáról különösen már volt is szó (408. l.). A keleti hemiszférában a földrengés fő öve K.-Ny.-i irányban van azon nevezetes süllyedmény és emelkedés vonalában, mely az Alpok és É.-Afrika hegységei között húzódik és keleti terjedésével együttesen befogja a Földközi- és Fekete-tenger, valamint a Kaspi és Aral tó medenczeit, honnét folytatása Közép-Ázsia magas hegysege felé van. Ezen övben számtalan vulkáni csatorna van, hol működésben, hol nyugvásban, az Azoroktól kezdve azok csaknem szakadatlanul tartanak kelet felé India Bazalt fensíkjáig. A Csendes-tenger körül van véve vulkáni hegyekkel és annak szélein hasonlóképen gyakoriak a földrengések. A legborzasztóbb földrengések Dél-Amerika nyugati partvidékein szintén megfelelőleg a vulkáni hegyláncnak vannak feljegyezve.

Magyarország néhány nevezetesebb földrengése. — Ámbár nem mondhatjuk, hogy Európa ezen része a leggyakoribb földrengések színhelye volna, de másrészt áll, hogy a földrengési tünetényeknek akár gyakoriságára akár erősségére nézve, a tevékeny vulkánnal nem bíró területek között honunk e részben épen nem utolsó.

Magyarországban olyan földrengések, melyek sok emberéletbe kerültek volna, nem fordultak elő s a leghevesebbek közé HOFF, JEITTELES, MALLEY, HUNFALVY, KOCH, SCHAFARZIK, HANTKEN, földrengési leírásai nyomán a következők tartoznak, melyekről némely tekintetben már történt is említés.

1348-ban Felső-Magyarországon 26 város szenvedett a földrengéstől. 1485-ben, épen azon napon, midőn Bécs Mátyás királynak átadatott, földrengés volt. 1662 aug. 6-án volt egy nevezetes földrengés a magyar Kárpátok Tatra részében, mely alkalommal a szaloki csúcs legfelső szirtjei omlottak le, egy akkori szemtanú feljegyzése szerint. JEITTELES ennek tulajdonítja a tarpataki völgyet s környékét kitöltő s részben óriási arányokat mutató kő-törmelékét, nem pedig gletser morenának, minek SONKLAR mondja.

1763-ban június 28-kán Komáromban 65 ember temettetett a romok közé, ugyanekkor a Duna mellett homok- és iszap-kitörések is voltak. Ez a földrengés csak 1770-ben szűnt meg és 1783-ban a rázkódások megújultak. Legtöbbet szenvedett Komárom vára. A városban 1793-ban a templom két tornya szembeötlőleg egymáshoz hajlott. 1786 február 15-én Kolozsvárt érte nagyobb földrengés; ekkor 4 templom összeomlott s a bástyák a Szamosba dőltek. 1810-ben január 14-én Moornál (Fehérmegye) dühöngött jelentékeny földrengés, mely csak több év lefolyta után szűnt meg tökéletesen.

1858 január 15-én Zsolna vidékét, a Vág völgyében, érte nagyobb rázkódás, mely Magyarország ÉNy.-i negyedében mindenütt érezhető volt. 1868-ban Jász-Berényben kezdett inogni a talaj és csak december végén szűntek meg a rázkódások. 1879. október 10-én egy igen heves lökessel kezdődött a moldovai földrengések sorozata a Bánságban, melynek követ-

keztében az ó-moldovai szigeten homokkitörések is fordultak elő. 1880 október 3-án Erdélyben volt hevesebb földrengés. 1880 november 9-én vette kezdetét egy heves lökessel a zágrábi, mely főképen Zágráb városában okozott tetemes károkat. Ez alkalommal szintén mutatkoztak homok- és iszapkitörések a Száva árterén Reznik közelében.

A földrengés oka. — Ámbár a földrengés tüneménye úgy értelmezhető, mint a lökés előidézte hullám átbocsátásának eredménye, a melyet valami pontban támadt rögtöni és erős hatás úgy idézett elő, hogy egészen a Föld felületén is érezhetővé vált, ezen rögtöni lökésnek oka a sejtelen stádiumából csak újabban kezd kibontakozni. Ilyen ok lehet, ha a szferoidál állapotú víz vagy tőn folyó szénsav rögtön gőzzé válik, másrészt ha a gőz rögtön megsűrűsödik, valami vulkáni nyílás explóziója, földalatti űr tetejének lezuhanása, vagy mély fekvésű kőzetek összecsapódása hosszan tartott és intenzív feszültség után stb.

Vulkáni vidéken a földrengés kétségtelenül a rugalmas gőzök és nevezetesen a vízgőz explóziójának rovására történik. Minthogy azonban földrengések a vulkánoktól távolabb eső vidékeken is vannak, még pedig olykor nem tetemes mélységben, a földrengést itt közönséges vulkáni hatásnak tulajdonítani nem lehet, noha feltehető, hogy a vízgőz itt is lejuthat oly mélységekbe, hogy kedvező körülmények között a földrengést előidéző mennyiségben gőz fejlődhetik, melyhez a mélyben képződött szénsav a hatásban csatlakozhatik. Kisebb területi rengéseknél elképzelhetni, hogy a Föld mélyében előforduló űrök összeesése lehet az ok. Ilyen űrök képződésére a Föld anyagának vándorlása különböző mélységben bőven szolgáltathat alkalmat. Az űr nem marad állandóan űr, az vagy lassu süllyedés vagy a felette levő kőzetek beomlása által megtelik s ez utolsó esetben csak úgy következik be rázkodás, mint mikor sóbányáink rengeteg űrjeiben felülről nagyobb darab kő zuhan le.

HOERNES a földrengési tünemények tanulmányozásában azon következtetésre jut, hogy a kisebb rengéseket a földalatti barlangok összeomlásának, másokat vulkáni hatásnak lehet tulajdonítani, a nagyobbak ellenben közvetlenül függenek össze a hegység képződésével és ő a földrengés vonalát a hegység tengelyének szerkezeti irányával hozza kapcsolathoz.

HEIM szerint a földrengés leggyakrabban nem egyéb mint a folyton tartó hegytorlódás nyilvánulása, mi a földkéreg részeiben oly feszültséget okoz, mely esetleg rögtöni kiegyenlítést, úgymint tolodást, törést, szakadást stb. erőszakol ki és az által egy messze érezhető rázkodtatást idéz elő.

Suess kiemeli, hogy a nem-vulkáni földrengések valószínű okául a földkéreg egyes részeinek helyváltozását

lehet tekinteni. A rétegek közt képezte hegyek a Föld felületén úgy tűnnek ki, mint valamely fonnyadó gyümölcs felületi ránczai, vagy mint a jégtorlasz, melynek táblái folytonos mozgásban vannak. Az ilyen torlasz képezte hegység táblái között az egyensúly csak bizonytalan. A kiemelkedő roppant tömegek és a meredek oldalak tövében rendszeren található nagy mélységek között az egyensúly megzavarására ok könnyen találkozhatik.

Mindezekből kivehető, hogy azon nézet uralkodik, mely szerint a földrengés a földkéregben véghezmenő olyan mozgásokra vezethető vissza, melyeknek székhelye nem is igen nagy mélységben van, és a melyről, leszámítva a kisebb helyi jelentőségűeket, azt tarthatjuk, hogy a hegyképzési tényezők hatásának olyan nyilvánulása, melynek fő jellege a rögtöniség. Az anyag kimozdulása a kéregben, akár függélyes akár oldalnyomás által vagy akként történik, hogy a mozgás egyenletes és akkor nem érezzük, vagy hirtelen és ekkor mint földrengés hat érzéseinkre.

A Földgömb rengési térképét nézve, ki nem kerülheti figyelmünket, hogy a tevékeny vulkánok területén vannak a leggyakoribb és a legerősebb rengések, de nyomban következnek olyan területek, melyeket a kenozoi eruptív kőzetek foglalnak el és így az alap-ok, mely a vulkáni területeken kétségen kívül a gázok (vizgőz, szén-sav) hatásának tulajdonítandó, bizvást feltehető, hogy a tevékeny vulkánok területén túl eső rengéseknél is ugyanaz. Itt az erély ugyan már nem elég láva-feltolásra, de még mindig elég a gázok explosiv hatásának előidézésére, melyet azután a rengési tünetmények tolmácsolnak.

FALB a földrengés okait az izzón folyó föld belseje hullámozásának tulajdonítja. Ezen nyomás-maximumok esetében várhatók a földrengések, tehát akkor, midőn a Nap és Hold vonzása összegezve hat.

A feljegyzett földrengések idejét illetőleg az tűnik ki, hogy télen több van, mint nyáron. Ez mutatkozik Franciaországban, Svájcban és Angliában, hogy ez véletlen-e, vagy micsoda okra volna visszavezethető, nincsen még kiderítve.

Endogen Meteorologia. — Míg eddig a földrengések tanulmányozása csak egy-egy nagyobb rengés alkalmából történt, az adatok tehát szakadozva gyűltek, Olaszországban, a rengések e kiváló honában, Rossi az ide vágó tüneteményeket vagy 10 év óta szakadatlanul kíséri figyelemmel és megalapítója lett egy új tudomány-ágnak, melyet szemben az atmoszferiai meteorológiával *Endogen* (belszármazásu) *Meteorologiának* nevez.* Újsága nem az anyagban, hanem a módszerben és a kutatás céljában van.

* *La Meteorologia Endogena* del Prof. M. S. de Rossi. Milano fratelli Dumolard 1881. Volumi due 1879—1881.

A Föld belsejében nyilvánuló tűneményeknél négy csoportot különböztet meg: *a)* változások az elektromosságban és a földmágnességben; *b)* tűnemények a víz földalatti kerengésében; *c)* a kitörési tűnemények; és *d)* a talaj ingása.

Ezen tűnemények mindegyikét minőségi, chronologiai és topografiai szempontból méltányolva kölcsönös viszonyba hozza egyéb olyan tűneményekkel is, melyek a Földgömb összes fizikájára vonatkoznak.

Az elektro-mágnesi variációk nemcsak hogy kísérik az endogen tűneményeket még pedig úgy a rengési- mint a vulkániakat, hanem olykor azok magok képesek a benső tevékenység bizonyos fázisát elárulni. Hasonló történik a víz földalatti kerengésében, valamint a tavak vagy kutak szintjének bizonyos nemű ingadozásában. A tűnemények ezen két nemét eddig csak a vulkánok vagy pseudovulkánok közelében észlelték és a vulkáni tevékenység által előidezettnek tartották. Rossi szerint kitűnik, hogy a vizekre vonatkozó tűnemény az eruptív tevékenység változatos hatásait rendszeresen megjelenti, és hogy ilyen tevékenység nem szorítkozik csupán a vulkánokra, hanem el van terjedve a Földgömb egész belsejében s hatása észrevehető, kezdve a mikroszkopos aránytól, mit *mikroeruptio*nak nevez, egész a vulkáni kitörés fázisáig. Minden oda mutat, mondja Rossi, hogy különféle gáz és vízgőz a földkéreg minden részében képződik és feszültségével hatást gyakorol. Fő szerep a szénsavnak jut, mi a vulkáni és rengési tűneménynél megjelen s onnét a légkörbe menvén át, az ottani funkcióját teljesíti. Mellékesen észlelni, hogy köd, sajátzerű szag keletkezik, forrásvíz megzavarodik, vagy bőfoka változik. Ilyen és hasonló tűnemények a mikroeruptio felfedezői gyanánt tekinthetők.

Azonban a háromféle szempontból tett tanulmányozás súlypontját a *földrengési tűneményekre* fektette. Ezeknél is kitűnt, hogy vannak a talaj legerősebb megingásától kezdve lefelé alig érezhető rezgések, melyekről először BERTELLI győződött meg és *mikrosismikai* mozgásoknak nevezte.

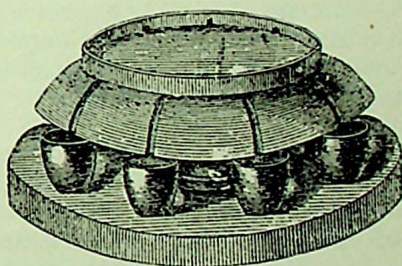
Rossi a rengési tűnemények törvényének magyarázásában azon véleménynek ad kifejezést, hogy minden rengés egy robbantó erő hatása, mely a földkéreg töredezett kőzet-anyagát mozgásba hozza. A Föld repedései ennélfogva a lökés tengelyeivé lesznek változatlanul, és így törvény gyanánt mondhatni, hogy *valami szakadási vonalon keletkező lökésre a két part transversál rezgése áll be*. Minden földrengésnél az tűnt ki, hogy a hullámok a talajban olyan ingást idéznek elő, mely a legközelebbi geologiai szakadás tengelyével párhuzamos és attól függélyes irányban halad el. Ezen törvény igazságáról különösen meggyőződött a Casamicciolai öldrengésnél (1881) és a jövő építkezésre nézve figyelmeztetésül.

kiemelte, hogy azon építmények szenvedtek többet, melyek a szakadási vonallal és így a rengési hullámokkal is parallel helyzetben voltak, ellenben a diagonal helyzetűek jobban megmaradtak.

Általában a geologiai repedésekben van a rengések összes apparátusa és mechanikai hatása, ez lehet orkánszerű esetenként,* de leszáll mikrosismikai rezgésekre, melyeket csak alkalmas eszközökkel puhatolhatunk ki. Ezek között érdekes a mikrofon alkalmazása, mely a hangokban a rezgés minősége szerint úgy a nemre mint a fokra nézve felette nagy változatosságot mutat és különösen alkalmas arra, hogy meggyőződjünk, miszerint a sismikai mozgásoknál légnemű testek szerepelnek, melyek a mélyben keletkezve a földkéreg repedésének tömkelegén keresztül hatolnak s így csinálnak maguknak útát a légtengerbe, hol a dinamikai állapotot a statikaival cserélik fel.

360. ábra. Higanysismograf. — Azon eszköz, melynek segítségével a rengés irányát és erősségét meghatározzuk, a sismograf (seismograf, seismometer).

Ezeknek sok neme van már használatban. A legregibbek egyike a CACCIATORE által kigondolt higany-sismograf. Áll egy edényből, mely felső tányérjában higanynyal van töltve, és a higany színéhez közel 8 nyílással ellátva, melyeken keresztül az edény mozgásánál, a higany nyílások előtt lévő kisebb edényekbe locsosan. A föld-



360. ábra. Higanysismograf.

rengés után azon kis edényekben lesz legtöbb higany, mely a földrengési hullámok tovaterjedése irányában fekszik. Palermóban, hol ezen készülék hosszabb ideig volt használatban, kitűnt, 1831-ben, hogy 27 erősebb földrengés közül 19 jött az Etna irányából, 4 Szicília délnyugati részéből, hol ugyanazon évben Ferdinanda sziget ujjalakulása egy tengeralatti eruptió által következett be, a többi 4 pedig éjszokról a Lipari szigetek meg a Vezuv tájáról.

* Nem lehet itt meg nem emlékezni a Balaton olyan felháborodásairól, melyek az atmoszferai Meteorologia változásaitól merőben függetlenek. A víz felháborodik, erősen hullámozik, holott szélcsend van. Ez azon a vidéken a vulkáni kőzetek képezte talaj mélyéből fakadó endogen orkán keletkezésére vezethető vissza. Ilyet a csendes tófelület árulhat el legjobban. Hasonló zavarokat észlelték az É.-amerikai nagy tavakon is.

Rossi endogen meteorológiai észleletekre Olaszországban már vagy 20 állomást rendezett be hol intézetekben, hol magánosoknál, melyek közléseit saját havi folyóiratába (Bulletino del Vulcanismo Italiano. Roma.) veszi be. Egy állomás felszerelése 4—5 száz frankba kerül. Az eszközök között önjegyzők is vannak.

Hogy azonban a földrengésről adatok legyenek kaphatók, ha ott nincs is állomás, több országban földrengési bizottság alakult, mely kérdéseket tartalmazó leveket küld szét, hogy azokat valamely földrengés tanúi betöltsék. A Magyarhoni Geológiai Társulat szintén szervezett Budapesten egy földrengési állandó bizottságot, mely azon kívül, hogy Heim zürichi tanárnak a svájci földrengési bizottság megbízásából írt kis munkáját «A földrengések és azok megfigyelése» kiadta (1882), kérdőíveket is nyomtatott s azokkal az érdeklődőknek szolgál. A bizottság helyisége a Magyarhoni Földtani Intézetben van. (Muzeum-u. 8.)

IV. SZAKASZ.

A FÖLD TÖMÖTTSÉGE, MÁGNESSÉGE S BELSEJE.

Miután a Föld külsejéről és kérgéről, a mennyiben vagy közvetlenül hozzáférhetünk vagy vizshatásából a felületre következtethetünk, már volt szó, most leebb kellene hatolni belsejébe s ennek oly mélységére, melynek vizshatását a felületre már nem tapasztaljuk.

A Földgömb a világok országának egyik eleme lévén, ha annak belsejéről s szerkezetéről egészben van szó, közös tárgygyá válik a csillagász és a geogra nézve s ez azon tér, a mint a Geologia segédtudományai felsorolásánál említve volt (2. l.), melyen e két tudomány-ág különösen találkozik, mert ekkor ugyanegyütt mellözhetlenül bolygónk eredésmódja is a kutatás körébe vonandó.

A Földgömbnek általános tulajdonságai közül a tömötség és mágnesség azok, melyek annak természetére némi beható tájékozást nyújtanak és így a Föld belsejére vonatkozó hipothézisek megítélésénél vagy felállításánál bizonyos határt szabni vannak hivatva.

I. A FÖLD TÖMÖTTSÉGE.

A Föld közép tömötsége a viszony annak tömege és térfogata között. Ez utóbbi ismeretes lévén, az előbbi meg lehet tudni az által, hogy a Föld vonzáserejét valami ismert tömegű testre nézve meghatározzuk. Erre több módszer van.

1. *Az ólom-inga eltérése által valamely nagyobb hegy közelében.* A hegy anyaga az inga lengéseire érzékeny befolyást gyakorol s az annál nagyobb, mentől nagyobb a hegy térfogata. Ha a hegy

térfogata s kőzetének tömötsége ismeretes, kiszámítható annak azon vonzereje is, melylyel az ingára hat és arról aztán következtetés vonható az egész Föld tömötségére. Ily módon a Föld közép tömötsége 4·713-ra lett kiszámítva.

2. Egy más módszer abban áll, hogy egy ólom-inga lengésének számát meghatározzuk valamely ismert hegynek tetején, azután pedig a tenger színe felett ugyan olyan magasságban a levegőben és most a két észlelet lengésszámait összehasonlítjuk. Miután a vonzási erő, mi a lengés számaait előidézi, a távolság négyzete arányában fogy, a kiszámítás nem jár bajjal. Ezen módszer szerint a Föld tömötsége 4·837.

Azonban ezen két módszer már annál fogva is hiányos. minthogy a hegy tömege nem homogén; az egyik hegy kőzete egészen más, mint a másiké, sőt egy és ugyanazon hegyben is különböző anyagok vannak, tehát oly számítások és észleletek, melyek feltételei között a homogenitás is van, kellő módon ki nem vihetők.

3. Harmadik s pontosabb módját a kísérletnek a *jörgő mérleg* nyújtja. Ez egy vékony könnyű rud, mely, egy fonál szálra szintesen felfüggesztve s két végén fém golyócskával ellátva, szintesen lengeni képes. Ha ezen golyócskák közelébe nagy súlyú fémgolyókat helyezünk, azok ezek által vonzatnak s a rud leng, minthogy a fonál torsioja a vonzásnak ellentállván, a rudat a nyugvási helyzetbe juttatni törekszik. Ezen lengések egészen az ingalengések törvényei szerint történven, minthogy a nagy golyók térfogata és tömötsége ismeretes, azok vonzási ereje kiszámítható és a Föld ismert vonzási erejével összehasonlítható. Sokszor lettek ilyen kísérletek téve s azok középeredménye a Föld tömötségére nézve 5·6.

4. AIRY szerint megfigyeljük egy inga-óra járását a Föld felületén, aztán pedig valami mély aknában, miből azon gömbhéj befolyása ismerhető fel, a mely két észlelési hely között fekszik s az egész Földteke tömötsége kiszámítható. AIRY 6·62 hozott ki, míg HAUGHTON más számítási módszer alkalmazásával ugyanazon kísérletekkel 5·48 ra jutott, mi az előbbi módszer eredményével elég jól megegyezik.

Mindezekből tehát általánosan azt venni ki, hogy a Föld közép tömötsége 5—6 között van, az az 5·5.

Minthogy pedig az ocean vizének tömötsége nem sokkal nagyobb mint 1; a Földkéreg kőzeteinek tömötsége átlag 2—3 között van, kénytelenek vagyunk feltenni, hogy a mélység növekedtével nagyobb tömötségű anyagnak kell következni a végből, hogy a Föld közép tömötsége kijöjjön.

II. A FÖLD MAGNESSÉGE.

A nap sugarai ugyanegyütt világítva, hevítve s chemizmust előidézve, nem az egyedüli fizikai tényezők, a melyek hatásának a Föld anyaga alá van vetve. Számba veendők az elektromos és mágneses tünemények is, de geologiai szempontból különösen a Föld mágnessége az, mi tekintetbe vételt igényel, mert egyrészt fontos támaszt nyújt a Föld hozzá nem férhető belsejének szerkezetére nézve, a mennyiben oda vezet, hogy ott a fémek és különösen a Vasnak túlyomó szereplését vegyük fel; másrészt a geolog legszükségesebb eszközeinek egyike a kompasz (50. l.) és klinometer (52. l.) lévén, nem érdektelen szem előtt tartani mutatásaiknak értékét a Földgömb különböző helyein.

Ismeretes, hogy a Föld úgy hat egy mágnesűre, mintha azt elektromos áram járná át körülbelül keletről nyugotnak; a tű keresztállást foglal az árammal és a sarkok egyike éjszak felé irányul. Ha a tű, a helyett hogy egy gnomonra téve vagyis vékony selyem szálon függvén csupán szintesen mozoghat, súlypontjánál fogva van felakasztva, a térben hajolt helyzetet vesz fel. Az előbbi helyzete adja a *declinációt* vagy *elhajlást*, ez alatt azon szöveget értvén, melyet a tű az astronomiai meridiánnal képez; az utóbbi helyzete lesz az *inclinatio* vagy *lehajlás*, s ez azon szög, melyet egy víz-arányos tengely körül, tehát függélyes síkban szabadon mozogható mágnesű a horizonttal képez. Ezen elemekhez még a mágnesi erő intenzitása adandó az illető helyen, mit mint vízszintes erőt közönségesen egy főmágnes lengési tartamának és azon eltérítési szögnek megmérése segélyével határozunk meg, melyet ugyanazon főmágnes valami vízirányos síkban mozogható mágnesűn idéz elő.

A Föld egy nagy, de rendetlen szerkezetű mágnes, mint hogy a mágnesség annak tömegében nincs egyenletesen eloszolva. Magnetittömegből készített gömb a mágnesűre kicsiben egészen olyanféle hatásokat idéz elő, mint a Föld.

Ezen három elem változik a Földgömb különböző pontjain, sőt egy és ugyanazon ponton is. A változás idő foityán is bekövetkezhetik; vannak napi és évi változások viszonyban a Föld mozgásával a Nap körül; vannak százados változások, melyek oka iránt még nem vagyunk tisztában.

Újabb időben a Földmágnességet csillagászati vagy meteorológiai intézetekben külön állandóan észlelik s az eredményeket térképeken tüntetik elő az *izogonokban*, összekötvén azon helyeket, melyeken ugyanazon időben az elhajlás ugyanaz. Azon szög, melyet a mágnesű az astronomiai meridiánnal képez, időről időre

változik. Van idő, melyben ezen két irány összeesett, de az eltérés is különböző lehet, hol nyugoti, hol keleti.

A geologot, ha csak különböző világrészekre nem terjeszti ki kutatásait, nem annyira az általános mint inkább a helyi eltérések érdeklik közvetlenül, mert a mágnestű esetenként a bizonyos helyre nézve megállapított izogonok közép irányától jelentékenyen eltérhet akkor, ha a felület alatt kisebb-nagyobb mélységben magnetit-tömeg fordulna elő. Skandináviában nem egyszer használják fel a mágnestű viselkedését a rejtett vasérczek feltérésének megállapításánál. Én déli Szerbiában ennek legmagasabb hegyén a Kopau-nik tetején bukkantam egy oly pontra, melyen a kompasz tűje mintegy leszzegeződött, egyik sarkával lehajlott s mozdulatlanul állott. Azon a tájon egy elhagyott vájás csakugyan volt is, melyben vasércz darabok feküdtek, de még mennyinek kell a mélyben lenni!

Magyarországban jelenleg (1883 ápril) a *declinatio* vagy elhajlás nyugoti $8^{\circ} 35'$, csekély ingadozásokkal a perczekben, de egészben véve csökkenőben van. Az évi csökkenés közép értéke Magyarország keleti részében vagy $7''$. A negyvenes években az elhajlás 13° körül volt.

A vízszintes erő nálunk jelenleg $2 \cdot 10^5$ Gauss-féle egységben (mm. mgr.) kifejezve. Évenként növekszik, közép számban az évi növekedés $0 \cdot 0024$.

Az *inclinatio* vagy lehajlás nálunk most átlagban $62^{\circ} 33'$. Ez csökkenőben van.

Franciaországban régi idő óta vannak megfigyelések, és azok eredménye az, hogy az eltérés a valódi meridiántól 22° lehet keletre és nyugotra. Párisban 1580-ban a *declinatio* keleti volt $11^{\circ} 31'$ fokkal. 1663-ban 0° , azaz összeesett a valódi meridiánnal. Kezdvé ezen időtől nyugotivá vált s folyvást növe, elérte a maximumot 1814-beu = $22^{\circ} 34'$; évenként tehát vagy $9'$ volt a növekedés, de korántsem egyenletesen. 1879-ben $16^{\circ} 56'$, tehát visszamenőben van ismét vagy $9'$ évi fogyással.

Hogy mennyire változik a *declinatio* egy országban is, láthatjuk Franciaország két végén. 1879-ben Nizzában $13^{\circ} 50'$; Brest táján $20^{\circ} 20'$.

III. A FÖLD BELSEJE.

A Föld belsejére vonatkozó hipotézisek. — Főleg négyféle oly elmélet van felállítva a Föld belső állapotát illetőleg, mely igényt tarthat arra, hogy tekintetbe vételessék. 1. A Földnek van kívül szilárd kéreg, melynek vastagságát 50—100 angol mértföldnyire becsülik, mi az átmérőnek csak kis töredéke, azon belül pedig izzó folyadék. 2. A Föld belseje szilárd és rideg tán a középpontig, kivéve helyi üroket. 3. A Föld tömege szilárd ugyan, de az és a kéreg között van izzó folyadék-réteg. 4. A Földnek van egy szilárd

lárd kérge, melyben helyenkint a chemizmus s a nyomás előidézte hő mellett izzón folyó anyag képződik. A kéreg alján Vas van meggyülve egy szilárd övet képezve, s azon belül a Meteoritek discret anyaga képezheti az egész belsőt.

1. Az izzó belső elmélet legáltalánosabban LAPLACE nevéhez van kötve, ki azt maga is kételkedve bocsátotta közre. A Föld történelmét azzal kezdi, hogy az egykor izzó folyadék volt, körülvéve gőzzel és gázzal. Roppant hosszú idő alatt a hősegből vesztett anynyit, hogy a megolvadva volt anyag kívül megmerevedett. Ez folytatódt mindaddig, míg lehült annyira, hogy a víz csöppest folyadékká válhatott, és a kéreg felületi mélyedményeiben meggyült. A hűlés folytán a kéreg vastagodott s összehúzódott, minek az lett következése, hogy a belső folyadék ellenállásánál fogva a kéreg megrepedt s a repedésen a láva feltódult. Egy más mozgása a vastagodó kéregnek abban állott, hogy része az izzó folyadékba lesüppedt, más pedig oldalnyomás következtében feltolódott. A víz a lesüppedt rész felületén nemcsak maga gyült meg, hanem a közettörmelék is oda hurczolta és rétegekben rendezve lerakta. LAPLACE ezen hipothéziséből akarták kimagyarázni a Föld szferodáil alakját (17. l.), valamint DANA az Archei erának három első időszakát is arra viszi át (571. l.).

2. Az izzón folyó belső ellen fizikai és astronomikai tekinteteket hoznak fel:

a) *Érv a precessio és nutációból.* — A Föld belsejére vonatkozólag HOPKINS (1839) számításba vette, hogy a bolygók precessioi es nutációi mozgása mily fokban volna befolyásolva a Föld belsejének szilárdsága vagy folyósága által. Azt találta, hogy ezen mozgásnemek nem lehetnének olyanok, mint azokat tényleg találjuk, ha bolygónk belseje folyadék volna, körülvéve 20—30 mértföld vastag kéreggel; a kéregnek legalább is 800—1000 mértföld vastagnak kellene lenni, sőt az egész földbelső a központig szilárd lehet, kivéve esetleges üröket, melyeket megolvadott közet tölt ki. Sir W. THOMSON szírtén ezen nézeten van, de saját tanulmányai által azon következtetésre jut, hogy a Föld tömege egészben véve ridegebb mint egy merev üveggömb ugyanazon átmérővel.

b) *Érv az árapályból.* — Az oceáni ár-apály csakúgy magyarázható ki, ha a Föld belsejét szilárdnak vesszük a középpontig, vagy a kérget igen vastagnak (2500 mértföld vagy több) gondoljuk, hogy a bolygónak gyakorlatos soliditást kölcsönözzön. THOMSON megjegyzi «ha a kéreg folytonos aczél volna 500 kilométer vastagsággal, közel ugyanannyit engedne, mintha kautsukból volna, a centrifugal erő torzító befolyásának, és a Nap meg Hold vonzásá-

nak». Annyira engedne ezen befolyásoknak, hogy az oceán vizét magával egyszerűen fel- és levinné, a nélkül, hogy a szárazhoz képest észrevehető ár-apálymozgás állana be. GEORGE H. DARWIN kiszámította egyrészt a nyulós és félig-rugalmas testek képezte szferoidok ár-apály viszonyát, és az oceánit egy engedő magra nézve. Eredménye THOMSON nézete megszilárdítására kedvező, mert azt kell azokból következtetni, hogy a Föld belsejének nem jelentékeny része közelítheti meg távolról sem a folyó állapotot, minthogy az egész Földgömb effectív ridegsége igen nagy.

c) *Érv a megolvadt és a szilárd kőzetek viszonyos tömörségből.* — Az imént említett két érv határozottan azon hipothézis ellen szól, mely szerint egy vékony kéreg izzón folyó magot burkolna be. Ugyan az ellen felhozatik az is, hogy egy hideg merev kőzet nagyobb tömörséggel bír mint egy megolvadt, ha tehát vékony kéreg képződne, az összetörve az izzón folyóba sülyedne. Ezen érvet hangoztatja THOMSON is, de ellene azt lehet felhozni, hogy az anyag tömörsége nem mindenütt ugyanaz. A Föld mélyében legalább kétszer akkora, mint a felületi kőzeteknél, és így nem fogható fel, hogy a Gránit-féle kőzet hogy sülyedhetne a Bazalt vagy még nagyobb tömörségű olyan megolvadt anyagba, mely még nagyobb mélységben előfordul.

A geológok közül LE CONTE fontosságot tulajdonítván a felhozott érveknek, szintén azon nézetben van, hogy a Föld ha tán nem is egész a központig szilárd, de a kérget oly vastagnak kell venni, hogy egészben véve a Földgömböt merevnek mondhatjuk. A vulkánok csak helyi izzó tömeggel, nem pedig egy általános izzó tengerrel közlekednek; minél fogva a vulkáni tűnemények elméletét egy merev Földgömb alapján kell feleltetni.

3. Izzón folyó réteg a szilárd kéreg és a merev mag között. — Mióta a régi nézet az izzó belsejt illetőleg megtámadták, vannak geológok, kik azt oda módosítják, hogy csak egy bizonyos része a belsejnek izzó folyadék, melyet közbe fog a szilárd kéreg és a merev mag. Ez által kiengesztelhetőnek tartják a felhozott fizikai és astronomiai érveket egyrészt, másrészt a földkéreg ráncosodásának meg a vulkánosságnak tűneményeit is abból fejthetik meg.

4. A Föld belseje és a Meteoritek. — Újabb időben az égi testek képződésénél a csillagászok a Meteoriteket is kezdik tekintetbe venni. A Földet illetőleg S. HAUGHTON (Dublin) kiindulásul véve G. DARWIN új teoriáját a Föld-Hold rendszer kifejlődéséről, az amerikai természettudósok vándorgyűlésén Montrealban (1882) a következő nyilatkozatot tette: «DARWIN

tartja azon nézetet, hogy a Föld kezdetétől fogva Meteoritekből állott, melyek mindegyike hideg vagy nem igen meleg volt.»*

A Föld kérge és belseje a Meteoritekre támaszkodva. — A Földkéreg bizonyos részében az anyag kimozdul: hol feljut a felületre s ekkor közvetlenül hozzáférünk, hol lesüpped; de mentől nagyobb a tömötsége, annál gyéribben kerül fel, miként a kőzet-képződési és eruptiói horizonok elméleténél (615. l.) mondván volt. A legnagyobb mélységből felkerülő kőzetek s ezek között a Bazalt már nem ritkán tartalmaz Fémvasat egyes parányi szemekben, valmint ezt ANDREWS az angol Bazaltok némelyikénél az által mutatta ki, hogy rézvitriol-oldatból Réz mikroszkopi csoportokban lecsapódott. Nyugoti Grönland Disco szigetén Ovifak tengerparti lapályán Termésvas fordul elő, abból az Észkimok kést és szerszámokat már rég óta készítettek. 1870-ben NORDENSKJÖLD nézte meg s 90, 200, sőt 300 mázsányi darabokról tesz jelentést. A szabadon fekvő s nagyjából Termésvasból álló tuskók közelében Bazaltot észlelt, melyben szintén látott Fémvasat mint zárványt. Ebből azt következtette, hogy az a Bazaltba ennek izzóláva korábban esett mint Meteorvas. Ezen nézet azonban megváltozott, mert STEENSTRUP, pontosabb tanulmányozás végett újból oda menve, arról győződött meg, hogy Grönland azon része Miocén vulkánosság színhelye. A vastömegek közelében Bazalt telérek nagy számmal fordulnak elő s mind annyian bőven tartalmaznak Termésvasat. A kőzet ásványassocioja: Olivin, Augit, Plagioklas. A heverő vastömegek a Bazalt eruptio alkalmával jöttek fel a mélyből s a Bazalt elmállván, a Vas annál könnyebben kiszabadult, minthogy annak nagyobb része könnyen málló keverék, melyben WÖHLER szerint 46·6 Fémvas, 40·2 Magnetit, 7·8 Vaskéneg, 3·7 Szén van.

Ha már olyan olivintartalmú kőzetekről szólnak, melyek szabad Vasat tartalmaznak, a Meteoritek országába vagyunk átvézetve, és alkalmat kell venni az analogiát kimutatni, mely ezek még a földi kőzetek között van, hogy így a Meteoritek segítségével Földünknek tán még mélyebb régiójára is következtetést vonhassunk, viszont pedig a Meteoritek világának rendeződésére is némi fényt kölcsönözhesünk.

A Meteoritek főleg mineralogiai szempontból

* „New views of Mr. George H. DARWIN's Theory of the Evolution of the Earth-Moon System, considered as to its bearing on the question of the duration of Geological Time. Rev. Samuel HAUGHTON DD. 31-st Meeting of the American Association for the Advancement of Science. Montreal Canada 1882.

egészen véve négy osztályba sorozhatók, melyeknek schemája DAUBRÉE szerint a következő.

- I. Asiderit, melyben Fémvas nincs vagy ha van, oly gyér, hogy az osztályozásnál tekintetbe nem vehető.
- II. Sporadosiderit, melyben Fémvas szemekben fordul elő, még pedig a) *Kriptosiderit* ha gyéren, b) *Oligosiderit*, ha közép mennyiségben, ezek a gyakori és szorosabb értelemben vett Chondritek Rose szerint. c) *Polisiderit* ha sok van benne.
- III. Sissiderit, melyben a Vas szivacs alakúlag van s kö-
ásványokat fog be.
- IV. Holosiderit egészen Fémvas, legfőlebb egyes fészkekben egyéb ásványokkal.

I. Az Asideritek csaknem egészen silikát ásványokból állanak. Fémvas nem igen mutatható ki bennök. Nagyon hasonlítanak földi vulkáni kőzetekhez. Hat típust különböztet meg DAUBRÉE: a) *Igastit*, képviselve csupán az Oroszországban (Livonia) Igastnál (1855 május 17) esett Meteorikő által. Tajtköves szürke salakhoz hasonlít. Az elemzés benne Földpát és Quarcz keverékét mutatta ki. b) *Rodit* (Roda Huesca, Spanyolország 1871). c) *Eukrit*, melyek associációjában fő szerepet az Anorthit és Augit játszák, mind a kettő olykor tökéletes kristályokban kiképződve; azon kívül kevés Troilit és olykor igen kevés Nikelvas. Ezen típus Meteoritjai felünnek az igen fényes fekete kéreg által (Stannern, Morvaország, esett 1808 május 22; Juvinas, Franciaország, 1821 jun. 15 stb.). d) *Shalkit* (Shalka, Bancora, India, 1850 november 30). Hasonlít Perlit kőzethez. Olivin s Bronzit szemcsés elegye. e) *Chassignit* csupán egy esés által képviselve (Chassigny, Franciaország, 1815 október 3). Zöldes, olivindús nagyon hasonlít a Peridotitok között a Dunitához (318. l.). f) *Orgueillit*, szolgáltatja azon morzsás típust, mely először a Kabánál Debreczentől nem messze hullott (1857 ápril 15) Meteorikövön lett megállapítva s melynek nevezetése az, hogy oxihidrocarbonos anyagot tartalmaz, mi Olivin Troilit, Kén, Chromit, Szén- és alkali-sókkal van társulva. Mindössze 4 helyről ismeretesek ilyenek s azok között van a mi a névre is alkalmat szolgáltatott: Orgueil, Franciaország (1864, május 14), Alais (Gard, 1806, márczius 15) és Cold Bokkeveldt, Jó Reménység foka (1838, október 13), ebben különösen szén-sav, szén-oxid, szénhidrogen (mocsárlég) és szabad nitrogen lett kimutatva.

II. A Sporadosideritek a legszámosabbak, a Meteoriteknek tán 90% ide tartozik és ezért három alosztály van felállítva. a) *Kriptosideritek*, abban egyeznek ugyan, hogy kevés Fémvas szemet tartalmaznak, úgy hogy az csak pontosabb keresés után

fedezhető fel, de a silikátásványokra nézve eltérők lehetnek. Némelyik egészen hasonlít a Bazalthoz. Eddig három típus van pontosabban meghatározva: *Ornansit* (Ornans, Franciaország, 1868 július 11), szövete szemcsés. *Chladnit* csaknem egészen Enstatitból áll, mihez gyér Augit és még gyéribben Troilit, Osbornit, Chromit és Oldhamit (calciumsulfuret) csatlakozik (Bishopville, Egyesült-Államok, 1843 márczius 25). *Howardit*, kérge fényes, associációja Anorthit Augit Olivin kevés Chromittal (Luotolax, Finnland 1813, december 13) stb.

b) Oligosideritek a legközönségesebbek, de némely általános tulajdonságot levonva, feltűnő különbséget találunk közöttök. A legtöbb ide tartozó Meteorit fehér vagy szennyes-szürke, érdes. Az ásványassociáció: Olivin uralkodólag, mellette Magnesium-Augit, Enstatit, Nikelvas apró szemekben, Pirrotin foltok s még néhány kibetűzhetlen ásvány. Olykor egészen szemcsés a szövet, ilyen az, mely Montréjau vidékén (Haute-Garonne) esett (1858 december 9); máskor valóságos breccia-szövettel bírnak. Ezen nagy osztályba tartozik Knyahinya (Ungmegeye 1866 június 9), Mocs (Kolosmegeye 1882 február 3), Mezőmadaras (Erdély 1852 szeptember 4), Bustee (India 1852 december 2), melyben MASKELYNE az Osbornitot találta: calciumtitansulfuret, Vasnak nyomával stb. Ezen nagy osztályban DAUBRÉE és MEUNIER nem kevesebb mint 25 típust különböztetnek meg, melyek némelyike csak egy példány által van képviselve, ilyen az ismertebbek közül a Banjit típus: Soko Banja (Keleti Szerbia, Alexinätz közelében 1872 október 13); de legtöbb típus sok Meteoritben mutatható be. A leggazdagabb típus a Luceit (Franciaország, Lucé 1768 szeptember 13), ehhez vagy 54 Meteorit van számítva. Ide tartozik a magyarországiak közül a következő három: Mocs, Zsadány (Temesmegeye 1875 márczius 31), Kakova (Temesmegeye 1858 május 9). Az Aiglit tipushoz (Franciaország, L'Aigle, Orne, 1803 ápril 26) tartozik Knyahinya; a Parnallit tipushoz (India Madras, Parnalla 1857 február 28), Mezőmadaras stb.

A c) Polisideritek túlnyomólag Fémvasból állanak és így áthidalják a Holosideritek osztályát. Nem nagy számmal vannak a határozottan ide vehető Meteoritek. DAUBRÉE főleg kettőt mond típusosnak Sierra de Chaco (Bolivia, Atacama 1862) és Estherville (Egyesült-Államok, Jowa 1879 május 10). A silikátásványok szerint ezek is többfélék, valamint szerkezetre nézve is.

III. Sissideritek jellemezve silikát-ásványok által Fémvas hálózatban, szintén különböznek egymástól ezek minősége vagy szövete szerint. Legismertebb példa a Pallas által 1776-ban Szibériából (Krasnojarsk) hozott Meteorit. Itt az ásvány, úgy szól-

ván, egyedül Olivin, néha bámulatossá szépen kristályodva. Rittersgrün (Szászron, 1861) Asmanit és Bronzit keverék. A t a c a m a (Bolivia, Inulac 1827), melynél az, a mit a Fémvas beburkol, Dunit közzel hasonlít; az ásványassociáció: Olivin, Augit, Chromit. L o d r a n (India 1868 október 1): Bronzit, Olivin, Pyrrhotit, Chromit és Fémvas. MEUNIER azt találta, hogy ha ezen Meteoritnek egy darabját hevíti s aztán hirtelen higanyba teszi, a silikátok szétporlanak, míg a Fémvas igen finom hálózatban mint szivacs visszamarad. Eredésére nézve Homokkőnek tartja, mely utóbb fémcementre tett szert. Ezen ragasz később jövén oda, megelőzőleg az ásványszemek valódi Meteorit-homokot képeztek.

IV. Holosideritek. Fémvas tömegek, de nem tiszta Vas által képezve. Ez simitás által szép tükröt ad, mely szemre egyöntetűnek néz ki, az elemzés azonban csaknem mindig kimutat benne Nikelt, néha jelentékeny mennyiségben. A Vas rendszeren 80—95%, a Nikel 6—10%; de a Morro do Rício (Brazilia, találva 1875) Meteorvasban a Nikel 34, az Oktibbeha (County, Mississippi, találva 1854) Meteorvasban 60% tesz ki. A sima tükör valami erős savval leöntve (meleg légenyav, keverve kevés kénsavval) megtámadtatik, de nem egyenletesen mint az a kohó-vasnál történik, hanem némely rész könnyebben olvad, más jobban ellenáll, és így kristályrajzok (a feltaláló után Widmanstätten-idomok) vonalai tűnnek elő, melynek anyaga Vas, Nikel és Phosphor kémiai vegyületéből, a *Schreibersit* ásványt képezve áll, mi a savnak, sőt a légbeliek hatásának is jobban áll ellen, mint az általa befogott tisztább Fémvas. Ezen kiálló vonalak az étetett lapot valósággal clychévé tesszik, melyet nyomdában használni lehet. A Widmanstätten rajzokat ki lehet úgy is tüntetni, ha a sima vaslapon magasabb hőfoknál futtatási színeket idézünk elő; vagy ha azt Brom-gőz hatásának teszszük ki. A Meteorvasban a qualitativ elemzés kimutatása szerint a Nikelen és Phosphoron kívül van még: Hidrogen, Carbon, Nitrogen, Cobalt, Chrom, Ón, Mangan, Réz, Antimon, Arsen, Kén, Chlor és carbonoxid. A vastömegben olykor ásványzárványok is vannak: Vasnikelkéneg, de nem a vasbisulfuret, mi oly gyakori a Földön, hanem a gyér *Pirrhotin*, vagy a földi ásványok között nem ismert monosulfuret a *Troilit*, továbbá *Schreibersit* vagy vas-nikelphosphid különböző összetétellel ezen elemek viszonyos mennyiségében, ezekre vonatkozik némileg a Meteorvasak terminológiájába behozott Tunit, Kamazit, Plessit stb. kifejezés, mely különbségek azonban kellőleg megállapítva nincsenek; *Daubréelit*: vaschrombisulfuret, *Chromit*, *Lawrencit*: vasprotochlorür, *Grafit*, *Olivin*.

Azon Fémvas, mely a Sissiderit szivacsát vagy a Sporadosiderit szemreit képezi, hasonló összetételű. Én a Pallas-féle Meteorvas ketté-

fűrészelt és simított lemezén erről épen úgy meggyőződtem, mint a Knyahinyai Meteorit egyik borsó nagyságú vas-szemén. A moscsi Oligosideritnél azt is észleltem egy csiszolt példányon, hogy a Fémvas azon kívül, hogy szokás szerint egyes szemekben van elhintve, egy repedés vonalába is behuzódott s azt végig kitölti.

Geologiai szempontból a Meteoritekről annyit mondhatunk, hogy azok egyike sem képez magában valami egészet, hanem mindannyian törmelék darabok, melyeknek eredete közös s egykor kölcsönös viszonyban állottak egymással. Mi csak azon Meteoritekról szólhatunk, melyek összefüggő állapotban jutnak hozzánk, ehhez pedig nagy összetartás kell, mi leginkább a vastömegeknél van meg, miért is ezeket találjuk legnagyobb tömegekben. A Meteorvasak között olyan darab, mely több tonnát nyom, nem hiányzik, de még egy sajátosságuk van, az, hogy a vagy 120 leírt Meteorvas közül az esés-ido csak hatnál ismeretes. (Legnevezetesebbek egyike a Zágrábi, Hrasina, Horvátország 1751 május 26), a többi tehát régebb eredésű és daczára annak fentartotta magát; míg a Meteoritok között olyat, melynek esés ideje nem volna ismeretes, nem tudunk, a régebben leesettek tehát elporlódtak. A vastartalmú Meteoritok általában kisebbek, úgy hogy ezek legnagyobbika a Knyahinyai esésnél hullott 6 $\frac{1}{2}$ mázsás darab, míg Holosiderit több száz mázsával is ismeretes. Az Asideritek a legkisebb darabokban és leggyérebben esnek, ezek összeállása csekélyebb, és átmennek olyan Meteoritokba, melyek a körlégbe jöve a szétpattanás alkalmával porrá válnak. A Meteorpor nem csekély mennyiségét képezheti azon közös eredetű földkívüli anyagnak, mely hozzánk szintén fény- és hangtűnemény kíséretében érkezik, csak hogy ennek észlelése a száraz felületén alig lehetséges. Legjobb alkalom nyílik a sarktájak hómezején, hol azt NORDENSKJÖLD s mások említik, de a tengerfenékről is merítették fel, sőt hasonló anyagot fossil állapotban is észleltek.

A petrografiai hasonlatosság földi kőzetekhez a kiképződésben olykor meglepő. Van homokkő-, van breccia-szövetű Meteorit, vannak eredetileg eltérő tipushoz számíthatók, melyek hasonló módosulat által mint metamorf képződmények egyesíthetők, ilyennek veszi MEUNIER az Oligosideritek közül a *Tadjerit*, *Stawropolit* és *Chantonit* tipust, mely utóbbihoz a több ezer számban hullott Pultuski (Lengyelország, Varsó 1868 január 30) is tartozik. Vannak vulkáni Meteoritok, melyek a Föld vulkáni kőzeteihez igen hasonlítanak. Ilyen az Asideritekből az *Igastit*, *Eurit* stb. típus. Mások általában eruptív vagy telér-kőzethez állanak közel, amuzokhoz vehető a Sissideritekből a *Deesit*, emezekhez a *Pallasit*,

Atacamit, *Rittersgrünit* típus stb. Némelyikben az Oligosideritek közül, nevezetesen az *Aumalit* típushoz tartozó Chateau-Renard (Franciaország, Loiret 1841 június 12) és a *Girgenti* (Sicilia, 1853, február 10), valamint a *Luceit* típusú Aumiers (Franciaország, 1842 június 4), finom vonalok húzódnak keresztül, melyeken simított és karczott lapokat lehet megkülömböztetni, hasonlókat a vetődési síkok tükréhez több földi kőzetben. Ide vehetem az általam észlelt réteges szövetet is, melyet a Knyahinyai Meteorikő egy nagy példányában jól kivenni volt alkalmam s azt rajzban is megörökítettem, kisebb példányoknál pedig fokozatos ütés által mint létezőt határozottan tapasztaltam; ugyanezen tulajdonságról HAHN is meggyőződött. Riolitos módosulatra is van eset. Ilyeneket veszem a *Shalkit* perlités szövetén kívül azon rajzokat, melyeket HAHN leginkább a Knyahinyai Meteorikőben egész egy atlasban tüntet fel és Meteorit-Koralnak, Krinoidnak, Spongiának, szóval szervi eredésűnek tart. Az egészen összevág azon Riolittal, melyet Tokaj-Hegyalján, Szántóról (Sátorhegy) leírtam* és FRESS Berlinben a vékony-csiszolat gyűjteményben kiadott (14. szám). Itt az egyes Földpát- vagy Quarczmag körül indult meg a Szferolith képződés a barna Obsidian anyagban s a barna Szferolith, olykor világosabb udvarral körülvéve, gyakrabban mutatja ugyanazon idomokat, melyek HAHN** fotografiái szerint a Chondritokban láthatók. Azokat WEICHMAN is olvadási szövetnek tartja (1882).

Általában a legnagyobb része a Meteorikőeknek saját szemcsés szövettel bír, miért is ROSE *Chondrit* nevet hozta be azokra. Az alapanyag finomszemű, de kristályos, annak összetételében részt vesz Nikelvas, Troilit, Chromit, egy savban olvadó silikát (Olivin) és egy nem-olvadó (Augit vagy Enstatit) s ezen alapanyagban elszóródva találni kisebb-nagyobb chondrákat vagy gömböket, melyek anyaga főleg a nem-olvadó silikát. Kitünően látni ezt a Knyahinyai, a Sokobanjai stb. Sporado-Sideriteken. Ezen szerkezetnél fogva vulkáni tufához lehet hasonlítani, melynek némely zárványa épen dörzsölődés folytán gömbölyödött meg. Alkali hiányozván, a földi vulkáni tufák sajátzerű üvegeességét nélkülözzük.

A hasonlatosság nagy fokának tulajdoníthatni, hogy az

* Magyarország és Szerbia néhány jelleges vulkáni kőzetének mikroskopi tanulmányozása. Budapest 1876. Földt. társulat Közleményei.

FRESS Berlin (S. W. Alte Jacobstrasse 108). Sammlung Nr. 6. 30 Dünnschliffe von typischen vulkanischen Gesteinen aus Ungarn und Serbien. Die Auswahl und mikroskopische Untersuchung von Prof. Dr. J. Szabó, Budapest.

** Die Meteorite (Chondrite) und ihre Organismen von Dr. OTTO HAHN. 32 Tafeln mit 142 Abbildungen. Tübingen 1880.

Ovifaki kőzetet sokáig Meteoritnek tartották, most már tudjuk, hogy földi eredésű, de a benne előforduló Fémvas között van Holosiderit, Sissiderit és Sporadosiderit. A Niakornaki Fémvas még régibb idő óta tartatott Meteorvasnak.

A magnesiumdús Sporadosideritek némely típusa (*Amalit Montrejit*) nincs ugyan közvetlenül képviselve a földi kőzetek között, de közel állanak némely magnesiumsilikát közehez úgy mint a Lherzolithhoz, Serpentinhez stb. Az elemi összetétel megegyezik, csak az oxigenmennyiségben van különbség. Míg a nevezett földi kőzetekben minden oxidálódható elem oxidálódva van, a Meteoritekben azok némelyike a fém-állapotot megtartotta. Ha azon földi kőzeteket redukáló körülmények között, például szénnel bélelt téglében hevítjük, a Serpentin vagy Lherzolit átváltozik Sporadosideritre. (DAUBRÉE).

Ha már most a Meteoriteket kőzetnek véve Földünk szerkezetével párhuzamba tesszük, azt kell mondani, hogy a Földkéreg felső anyaga azokban képviselve nincs, mert ámbár szervi eredésű bitumenes anyag az Asideritek némelyikében nem hiányzik, de azért egészben véve csak a vulkáni hatás alatt képződött földi kőzetekkel hozhatjuk párhuzamba. Sem Biotit, sem Amfibol, sem savasabb vagy csak közepsavas Földpát a Meteoritekben nem fordul elő. Egy esetben mutatott ki Labradoritot TSCHERMAK, valamint Quarcz és Magnetit is a legnagyobb ritkaságokhoz tartozik. A Föld vagy 64 chemiai eleméből tán 25 fordul elő a Meteoritekben, egészen olyanféle ásványokat képezve, melyek a Föld kérge alsó képződési horizonjainak (610. l.) felelnek meg. A Meteoritek Fémvas nélkül az Anorthit horizont képviselik, a Meteoritek finom Vas szemmel már alsóbb horizonba tartozóknak mondhatók, egy olyanba, a melyből az Ovifaki Bazalt is feltódult. A tömörség növekedésének törvénye szerint még mélyebb horizonban az anyagnak nagyobb tömörségűnek és oxigenmentebbnek kell lenni, oda tehát nem ok nélkül helyezhetjük a szivacsos Meteorvasakat, melyek azonban már csak kivételesen jutnak a Föld felületére, tekintve, hogy a Vas összefüggőbb tömegben lévén, mozgékonyágát elvesztette. Még inkább kell azt mondanunk olyan Vastömegekről, melyek a negyedik kategóriát képviselvén, még kevésbbé mozdulhatnak ki.

A Meteoritek nyújtotta analogiánál fogva a kristályos kőzetek képződési és eruptioi horizonjainak ideál szelvényét (345. ábra, 610. l.) lefelé tehát ki kell egészíteni. A vasoxidul-oxidban vagyis a természetes Mágnesben már annyira bővelkedő bázisos horizonok alá még egy Vashorizon teendő, melynek legtetején a Fémvas egyes szemekben a silikátok közé keveredve, esetleg még fel-

juthat a felületre (Ovifak), de leebb mindinkább tömörülven, egy külön öv képződik, mint szilárd alapja azon földkéregnek, mely a felületre viszhatást közvetlenül gyakorol.

Azon hőfok, melyről a vulkánoknál meggyőződünk (602. l.), elegendő mindazon tűnemények létesítésére, melyekről a hipogen chemizmus tanuskodik, de az még messze van attól, hogy a Vas megolvadjon. A Vas és egyéb vele társult elemek képezte öv tehát az alapja a Földkéreg azon részének, melyben a felületre felható chemizmus végbe megy; ez azon helyenkint tán vékonyabb-vastagabb öv, mely a bázisos horizonok magnetitdús tömegével egyetemben a Földet egységes mágnesként tünteti fel.

Hogy alatta mi van, arról geologiai szempontból többet nem mondhatunk, mint azt, hogy azon anyagnak olyannak kell lennie, mely mellett a Föld közép tömörsége 5—6 között maradhat, de hogy az micsoda, arra tán ismét, a Meteoritek tanuságát véve igénybe, azt állíthatjuk, hogy a HAUGHTON által felállított elmélet, a discret Meteorit-darabok mozgásképes halmaz, a tényekkel nincs összeütközésben, feltéve azonban, hogy a földképződéshez olyan Meteoritek is járultak, melyekben a mostani vagy 400 Meteoritban kimutatott és a Földdel közös 25 elemen kívül, a még ki nem mutatott vagy 39 chemiai eleme bolygónknak szintén meg volt.

A földkéreg anyag-kerengése. — Mindazon anyagkerengés, melyről a természet háztartásában kicsiben nagyban meggyőződünk, a Föld kérgében is megvan. A felületi változások előkészítik az anyagot arra, hogy oldva vagy mechanikai módon lejusson a kéreg mélyébe, onnét ismét alkalmat kapandó felmozdulni a felületre. Lényegben a Calciumban látjuk ezen kerengést legjobban kifejezve. A Calcium mint silikát, legnagyobbbrészt vulkáni tevékenység által felhozva, a Föld felületén igen el van terjedve, hol a szénsav által megtámadtatik s mészcarbonáttá lesz. (615. l.) A Mészkő lesüppedvén az alsó horizonokban elterjedt kovasav-oldatba, ismét silikáttá változik át, részint Calciumföldpátot, részint Amfibol-Augitot stb. képezvén; mi reá nézve azon állapot, melyben képessé lesz újból felkerülni a felületre. A mozgás ezen összessége azért azonban mindössze sem több, mint a Földkéregnek untalan tartó vedlése s annak színhelye, tekintve a Földgömb átmérőjét, elenyésző csekélység (17. l.). A geolog a Föld rétegeinek tanulmányozásában csak ilyen folyamat körmenetéről győződik meg; kezdetet feltehet ugyan, de kimutatni nem bír!

MUTATÓ.

- A**alélien 502.
Abaúj-Szántó 270, 276.
Aberdeen gránit 253.
AВИСН 418, 480.
Absonderung I. Váladék.
Absorbtíói tünetmény 112, 120.
Acadiai időszak 550.
Accessorius elegyrész 104.
Acerotherium incisurum 443, 456.
Acerularia luxurians * 553.
Achát páczolás 599.
Achatina costellata * 469.
Acheul 423, 429.
Acheulin 423, 434.
Acrossalenia decorata 509, — hemi-
cidaroides * 510.
Ács 447.
Actinoceras 523.
Aden félsziget 418.
Adiantites (*Cyclopterus*) *hibernica* *
 543.
Adulár olvadása 135, — Sz.-Got-
 hárdban *Ca spectrum*ának nyoma
 141, — sor 155, — fennöve *Quarez-*
trachiton 261.
Aegoceras 522.
Afanit 291.
Afanitos kőzet 238.
Afrika, kontinens 36, 38, — Num-
 mulitmészke 464, — *Carbonos* sis-
 tema nem ismeretes 532, — dom-
 borzata * 631.
Agassz A. elmélete 588, — a deri-
 vatió problémája megoldatlan ma-
 rad 589.
Agassvár Trachit-barlang * 479,
 480.
Ago 332.
Agglomerát 190.
Agnostus *trinodus* * 556, — *prin-*
ceps * 557.
Agyag, mint müllási eredmény 34, —
 Al tartalma 100, — szövete 190, —
 concretiók kövülettel 196, — Grá-
 nitból 256, — mint törmelékkőzet
 329, — víz elnyelése 599.
Agyagosmárga 209.
Agyagpala 78, — szerkezetének oka
 189, — benne *Magnesit* 222, —
Grafit 232, — leírása 325, 623.
Agyvasóércz veres 227, barna 228.
Ahrin 541.
Aiguille 656.
Airy 679, — hullámtáblái 23, 24.
Ajka 489, *492, 494.
Ajnácskői esontárok * 340, 443.
Akmit 309.
Akna 40, 90.
Akrotiri 421, — *Augittrachitjá-*
ban az *Augit Olivin*ből képződve
 619.
Aktinolitpala 202.
Alabastron 210.
Alapanyag porfirós kőzetekben 257.
Alaria *composita* * 509.
Alban 315.
Alberese 493.
Albien 487.
Albion 485.
Albit, *extinctio* foka 122, — olvadás
 foka 135, — csiszolatán *Na Si F*
 kristályok 145, — sor 156, — faj
 megállapítás 163, — ér *Orthoklas-*
Mikroclin keverékben 251, — mes-
 terségesen eddig nem sikerült 606.
Alboran (*Isla de*) *Augitjaiban*
ikerkristályok 182.
Alcyonaria vázak anyaga 582.
Alesúthi artézi kut 42.
Aldorfin 502.
Aldunai szoros 655.
Alencón 259, 266.

- Alethopteris louchitica* * 534, —
Wythbiansis * 512.
 Aletsch jégár * 365, 366.
 Alföldin 502.
 Alföld 356, 432, 662, 663.
 Algák, mészkiválasztók 101, 377, —
 élethaladási tábláján 574.
 Alkális, lángfestése 139, — szereplése
 a kőzet-képződési horizonokban
 614.
 Alkális földek lángfestése 139.
 Állatgeografia 331.
 Állatok, gerinczstelének 574.
 Állatvilág, grafikai módon kitüntetve
 az élethaladási tábláján 574.
 Álló-tömzs 85, 86.
 Állóvíz 352.
 ALLPORT 566.
 Alluvium, leírása 337, — felosztása 422.
 Állvány a platina-huzal tartására *
 129.
 Almadeni Hígany-telep 560.
 Alpránit, lásd Protogin 255.
 Alpin hegyalakulat 645.
 Alpok, örökös hóhatára 30, — jég-
 mezői 363, — Jura vidéke 504, —
 Rhätje 516, 518, — Silurja 547, —
 képződése 643, — hajlott rétegei
 656, — tavai 661.
 Alsó-Turcsok 291.
 Altárna 90.
 Áltelér * 89, 90.
 Altenberg, Csillámpalába Lin
 140.
 Altenburg 259.
 Altenburgin 530.
 Altmannin 87.
 Alumínium 100, — Behrens módszer
 149.
 Alunit 272.
 Alunitos módosulat 267, — leírása
 272, 406.
 Aplit leírása 255.
 Alveolinák 452.
 Amazon folyó 27, — estuariuma 349.
 Amazonit, Borický-módszer kristályai
 144, — sor 155.
 Amerika 67, 628, 629.
 Amfibol, Al tartalma 100, — Ca Mg
 tartalma 101, — Fe tartalma 102,
 — képződésű ásvány 104, 112, —
 nagyszemű kőzet csiszolatában *
 113, — mikroszkop-zárvány 117, —
 megfigyelése egy nikollal 120, —
 polárfényben 121, — változó olva-
 dás 137, — makrografia * 180, —
 mikrografia * 181, — zárvány Ser-
 pentinben 211, — Elbáról 230, —
 chronologiai jelentősége 241, —
 Augittá változik át 250, 620, —
 Obsidiánban mint preexistált ásvány
 268, — glaukofán-féle 279, — Bu-
 zaltban 298, — Csillámpalában 325,
 — Agyagpalában 325, — Augitra
 rakodva tü alakban 602.
 Amfibolit 220, — palás Diorit 263.
 Amfibol-kőzet 220, 243, — leírása
 277, — a Huron-ban 567, — Lau-
 rentián-bau 571.
 Amfibolos Pala csoport (Cornwall)
 mikroszkopos tanulmányozása 622.
 Amfibolpala 77, — mint Vándorkő 436.
 Amfiboltracht, kettős váladéka * 192,
 — gömbeconcretiók 198, — leírása
 280.
 Amici-féle mikroszkop 108.
 Amiens * 429.
 Amigdaloid szövet 311.
 Ammonfluorid 146.
 Ammon-Mg foszfát 152.
 Ammonit 484, 495, 503, 514.
Ammonites acanthicus 509, 501, —
anceps 501, — *angulatus* 503, —
athleta 501, — *auritus* * 491, —
balatonicus 519, — *bifrons* 502, —
bimammatus 500, — *biplex* * 508,
 — *Bucklandi* 503, — *communis* *
 515, — *cordatus* 501, — *Davaci*
 503, — *discus* * 510, — *excavatus* *
 509, — *ferruginosa* 501, — *Ham-*
phrisianus * 502, 511, — *Harp-*
ceras 502, — *Hauffianus* 501, —
iber 503, *Jamesoni* 503, — *Jason* *
 509, — *Jurensis* 502, — *Lamberti*
 501, — *linguifera* 501, — *macro-*
cephalus 501, — *mammillaris* 487,
 — *margaritaceus* 503, — *Murchi-*
sonae 502, — *occitanus* 487, —
obtusus 503, — *opalinus* 502, —
oxynotus 503, — *papalis* 486, —
Parkinsoni 502, — *perarmatus* *
 509, — *planorbis* 503, — *pty-*
thoicus 500, — *pyrit* 487, —
raricostatus 503, — *Requieni* 486,
 — *Rhotomagensis* 487, — *Sauzei*
 502, — *scissus* 502, — *Sowerbyi*
 502, — *spinatus* 503, — *splendens* *
 495, — *Stuederi* 519, — *tenuilob-*
tus 500, — *torulosus* 502, — *trans-*
versarius 501, — *varians* * 490.

- Amphibia* 531.
Amphiyon intermedius 457.
Amplexus coralloides * 537.
 Amsterdam sziget 400.
Anabachia hemispherica * 511.
 Analcit, jelentősége Augit kőzetben 283, — Rézen 559, — Fonolitban 311. — Bazaltban 418.
 Analizátor 108.
 Anamesit 301.
Ananchytes subglobosus * 490.
Anatina undulata * 509.
 Anatolia, emelkedés 647.
Ancillaria buccinoides * 470, — *glan-diformis* * 453.
Ancitherium aurchianense 456.
Ancyloceras gigas * 496.
 Andalusit, Staurolithpalában 326.
 Andes vulkánjai 390.
 Andesin sorozat 156, — olvadása 642.
 Andesit 290, — petrografiai értelem-ben 481, — mestersegesen 604.
 Andesitizmus 480.
 Andevagin 530.
 Andonix 437.
 ANDREWS 686.
 Angerin 530.
Angiosperma 531, 574.
 Anglia 38, 96, 504, — Productiv Kőszén 533, 536, — Devon 542, — (Cornwall) metamorf Paláinak mi-kroskopi tanulmányozása 622.
 Angoumin 486.
 Anhidrid vegyületek víz lekötése 637.
 Anhidrit leírása 225, — Kősóval ke-verve 524, 529.
 Ankerit 229.
Annelida 561, 564, 580, — héjai Cal-citból állanak 581.
Annelid csövek a Cseh-Laurentiában 570.
Annularia longifolia * 535.
Anodonta Jukesii * 543.
 Anomál kőzetek 246.
Anomia dentata 440, 468.
Anomia Homok 455, 477.
 Anorthit, extinetio foka 122, — olva-dásfoka 135, 642, — annak állan-dósága 137, — Ca spectruma 141, — sor 156, — fajmegállapítás 163, — hiányzik a Gránitban 252, — Monte Sommiáról 306, — Meteorit-ban 687.
 Anstehend l. Száלבan 199.
 Anthracit, képződés 78, — leírása 232, — Eibenthal vidékéről 535, — nor-végriai és svédhoni Laurentiában 569.
 Anthropozoi period 422.
 Antiklinál rétegek 53, 55, 644.
Antilope 443.
 Antimon lügfestése 138.
 Antimonit olvadása 132, 135.
 Anversin 440.
 Anyagváltozás, a mészkövekben 581.
 Apatit Ca tartalma 101, — kőzet-képző ásvány 104, — P viselke-dése molibdénsavas ammon iránt 149, — Gránitban 256, — Glauko-fán Trappban 275, — Hipersthen Diallagit kőzetben 284, — Gneisz-ban 321, — Granulitban 322, — Csillámpalában 323, — Laurenti-ában, Canada 568, — keletkezik a csont elválásából 590, — hird-etője az egykori szerves életnek 591, — hatása víznek 600, — mes-tersegesen nem sikerült 606.
 Apátkúti völgy (Visegrád) köbá-nya 192, 265.
 Aphroessa 421.
Apiocrinus Parkinsoni * 510.
 Apofiza 68.
 Apophyllit, Orthoklas porfirban 260, — Augitkőzetben 283, — Fonolitban 311, — vízben oldhatósága nyom-másnál 609, — Hidraulai mészva-kolatban 602.
Aporrhais Sowerbii * 472.
 Appalachi hegység 644.
 Appenninok 77, 463.
Aptich Mészkő 494.
Aptichus 495, — *Didayi* 494.
 Aquitáni emelet * 457, 458.
 Aquitanien 439.
 Aragonien 487.
 Aragonit, Bazaltban 298, — puhány-anyag 578, 579, 581, — különbsége Calcittól 583.
 Aragonit puhányok a Jura-Mészkőben 585, — a Wealdenben 586, — édes-vizek a Harnadkorban 586.
 Araltó 25, 345, 449.
 Aralo-Kaspi medenceze 433.
 Arany Serpentinben 211, — Vascsil-lámpalában 323, — a neolith-kor-ban 424, — diluviál Homokban 433.
 Arca 479, 635, — *diluvii* * 455.
Archaeoniscus Edwardsii * 507.

- Archaeopteryx macrurus* 505, *506.
 Archei era 563, — felosztása Dana szerint 571.
 Archipelag v. szigettenger 28.
 Ardenais 563.
 Ardennok 326.
 Ardenni, palák 563, — Phyllitok 621.
 Ardo 524.
 Arenig 550, 558, 562.
Arenolites didyma * 562.
 Argenton 515.
 Argilophyr 260.
 Argovien 501.
Arietites 503.
 Arpád 446.
 Arran sziget 266, 539, — Gránit 253.
 Arsen lángfestése 138.
 Arsenopirit, zárványSerpentinben 112.
 Artézi kút * 40, 353.
 Arvonian 565, 566,
 ASA GRAY 591.
Asaphus 550, 558, — *tyrannus* * 557.
 Asbest, Steatitpalában 222.
 Aschaffenburg, Csillámpalában mines Li 140.
 Asiderit 687.
 Asmanit 689.
Aspidoceras (Amm.) acanthicus 501, 504.
Aspidorhynchus Fisheri * 507.
 Aspronisi 420.
 Assiso 332.
Astarte Hartwelliensis * 508. — *obliquata* * 447, *Omalii* * 448,
 Astartien 500.
 Astien 437.
 Astrofizika 2.
 Astronomia 2.
 Ásvány, közetképző 103, 104, — successio * 84, — ür 117, — chronologiai jelentősége 241, — olvadás meghatározás 126, — a szem nagysága az olvadásnál 129.
 Ásványanyag elváltozása, fő kitörölője a szerves nyomoknak 590,
 Ásványassoziató 238, — chronologiai jelentősége 282, 418.
 Ásványos alkat befolyása a közetek megtartására 583,
 Ásvány szótválasztás-módszer 122.
 Ásványtan 105, 154, 231.
 Ásványtelér 79, 83.
 Ásványvíz 356, — geologiai viszonya 359, — bekérgezi a szerves testeket 577.
 Aszfalt 81, — leírása 234.
 Athinios öböl 421.
 Atkristályodás 75.
 Atlantioceán 27, — középmélysege, szelvénye * 24, — feneké 25, — közép szélessége 36.
 Atlas hegység 652.
 Átmeneti képződmény 335.
 Atmoszferiliák 32.
 Atoll * 378.
Atrypa hemispherica * 554, — *reticularis* * 553.
 Auckland * 391, 392.
 Augit, Al tartalma 100, — Ca Mg tartalma 101, — közetképző ásvány 104, 112, — közet csiszolatban * 114, — különböző színű zonái 116, — ürinterpositió csak kivételes 117, — egy Nikollal nem sötétedik el 120, — két Nikol között 121, — változó olvadású 137, 642, — Monti Rossiról nem olvadó 138, — makrografia * 180, — mikrografia * 181, — Elbáról 230, — chronologiai jelentősége 242, — Amfibollá változása 259, — Dioritban 263, — Bazaltban 298, — Agyagpalában 325, — Palagonittufában 328, — képződése preexistált Olivinből 619, — magnesiás Mészkből és kovasavból 640, — Meteoritban 687.
 Augit Andesit 290, 474.
 Augit-közet, egyszerű 220, — összetett 244, — asszociációja 281, — általános beosztása 283, — részletes beosztás és leírás 288, — mesterseges készítésük sikerül 604.
 Augit Peridotit 316.
 Augitporfir, a Triásban 524, — a Silurban 560.
 Augit-Sienit 279, 524.
 Augitsugárkő 220, 287, 323.
 Augit-Trachit 288, leírás 290, 474.
 Augsburg 234.
 Ausbeissen 89.
 Aussee 524.
 Aussig Nefelinitje 313.
 Ausztrália 36, 38, 532, 648.
 Autunin 530.
 Auvergne 219, 260, 261, 264, 271, 355, 406, 652.
 Avala hegység 261.
Avicula contorta 503, 516, 518, — *decussata* * 515, — *Daubyi* * 552, — *socialis* * 521, — *venetiana* 519,
Aviculopecten papyraceus * 537.

- Axinit, natrium-siliciumfluoridja s gipsze (Behrens) 152, — káliumbórfluoridja (Behrens) 153, — zárvány Quarez Porfirban 263.
- Aymestry 548.
- Ayrshire 90.
- Azoi grup 575.
- Azoi rétegek 550, — era 571.
- Azsia, hemiszfera 36, — kontinens 38, — domborzati viszonyai 631.
- BABBAGE** 649.
- Babérez 197, 228, 433.
- Bacillariaceae* 377.
- Bacillites anceps* * 490.
- Baczur 305.
- Bádeni Tályag 451, — rétegek 500.
- Bagonya 291.
- Bagshotin 441.
- Bairdia* 449.
- Bajocien 592.
- Bajorhon, Ottrelitpala 326, — Laurentiánjában Grafit 569.
- Bajoth 464.
- Bakers-Island 226.
- Bakevilia antiqua* * 528.
- Bakony 452, 464, 500, 501, 517, 522, 493.
- Baku, Petroleum 236.
- Bala * 549, 556.
- Balanophyllia calyculus* * 447.
- Balanus*, héja főleg Calcit 582.
- Balaton Bazaltja 303, — Palagonittufa 329, — Tarkahomokkő 522, — háborodásai 677.
- Balingin 503.
- Balkán félsziget 504.
- BALLÓ 334.
- Balti, tenger 27, — országok 504.
- Bamberg 514.
- Banc 44.
- Bannéin 500.
- Banzin 503.
- Bánság 501.
- Bánszka (Zemplén) 228.
- Baranya megye, Bazalt 304, — közép Trias 522.
- Barit 83, 84, 86, 87, 104, 131, — állandó olvadási foka 137, — vasérczel 227, 229, — leírása 237, — zárvány Quarez-Porfirban 260, — Alunit üregeiben 273, — kövesítő anyag 580.
- Bárium lángfestése 138, — spectruma 141, — Behrens módszere 148, — sulfát 152.
- Barlang * 360, 431, — mint a szorves élet maradványainak fentartója 576 és 577.
- Barlangi medve* 424.
- Barnag 522.
- Barnstable Beds 541.
- Barnaszén, Kőszóban 223, — leírása 233, — Miocénből 457, — Oligocénből 459, — Eocénből 468.
- Barnavasércz l. Limonit 227, — a Triaszban 524.
- Barometer 19, 21.
- Baród 457.
- Bárod, széntelep 491.
- Baróth 457.
- BARRAL 20.
- BARRANDE 540, 546, 547, 551, 561.
- Bartomien 440, 462.
- Bass-Strait 28.
- Baste 625.
- Bastit 284, — Melafirban 296.
- Bászna 236.
- Bath v. alsó Oolitok 501.
- Bathien 501.
- Batina 329.
- Bátöny, Augit Trachit irruptio Barnaszénben 480.
- Batopora conica* 460, — *multiradiata* 460, — *rosula* 439, 460.
- Bazalt, oszlopos * 68, 69, 70, *80, 96, — telér * 79, — ér * 81, 82, 96, 122, — leírása 97, — breccia 190, — Ajuácskö vidékéről 339, — Bazaltos kőzet 238, — különbsége a Dolerittől 293, — hajolt oszlopai Somoskőn * 302, — lágája Ragácstetön * 303, — mállási terindnye 305, — zárvány Palagonittufában 328, — az oruptioi ciklusban 483, — a Jurában 515, — megolvastás által veszt tömörségéből 603, — mesterséges 605, — tömörsége 609, — benne folyó szénsav 641, — benne Ternésvas 686.
- Bazassin 439.
- Baziás 323.
- Baveno-Gránit 253.
- BECKE 321.
- Bécsi medenceze 450, 451, 456, 657, *658.
- Bedfordin 501.
- Beggingen rétegek 503.

- BEHRENS mikrochemiai módszere *
126, 145, 152, — kémszerei 153,
180, 183.
- Behring-szoros 27.
- Békkú s-Magyar 201.
- Belemnit 484, 514, — héjának anyaga
582.
- Belemnitella 485, 486, — *mucronata* *
489.
- Belemnites abbreviatus 503, — *acua-*
rius 502, — *clavatus* 503, — *elon-*
gatus * 515, — *giganteus* 502, —
hastatus * 509, — *latus* 487.
- Belgium, Productiv Kőszén 533, —
Culin 536.
- Bellerophina minuta * 495.
- Bellerophon 531, 561, — *tangentialis* *
537, — *dilatatus* * 554, — rétegek
655.
- Belfast Valley, Bazalt 96.
- Belonit 115.
- Belvedere 443.
- Bengal 672, — Csillámban Lithium
nincs 149.
- Beocsin 447, — Márğa 209.
- Bercsinovác 286.
- Beregszász 272, 273, 276.
- Beremend (barlang) 431.
- Bergkalk 530, 536.
- Bergmehl l. Tripoli 219.
- Berki (puszta) 449, 452.
- Berlin 43, 505.
- BERNÁTH 299, 356,
- Bernicien 530.
- Berriasin 487.
- BERTHIER 138.
- BERTRAND mikroszkop 108.
- Berzúszka 512.
- Bessarábia * 347, 348.
- Bessemer aczél 230.
- Beton, Palagonithez lett hasonlónvá
602.
- Betula nana 435.
- BRUDANT 271, 272, 273, 291, 474,
481, 627.
- BEYRICH 442.
- Bia 449, 452.
- Billowiczin 437.
- Biologiái, tudományok 5, — történe-
lem tökéletlen 589.
- Binnit, Dolomitban 208.
- Biotit 108, 112, — nagyszemű kőzet
csiszolatában * 113, — sötét szo-
gély vonallal 116, 117, — egy Ni-
kollal 120, — két Nikol között 121,
154, — változó olvadású 137, —
leírása 182, — chronologiai jelen-
tősége 241, 242, — leírása a Gránitban
252, — Obsidiánban mint
preexistált ásvány 268, — Bazaltban
298, — sinthetikai kísérletnél
603, 606.
- Biotit-földpát kőzet 243, 246.
- Biotit, Gránát-Trachit 71, — Labra-
dorit kőzetek 264, — Labradorit
Trachit 265, *477, — Labradorit
Quarcz Trachit 265, — Oligoklas
kőzetek 261, — Trachit egyes vála-
déká * 191, 192, — Trachittufa
Cerithiummész között 451.
- Birdseye Mész 549.
- Birmenstrorfin 501.
- BISCHOF 4, — tengervíz-elemzés 26,
— tenger vízhőfoka 29, — Delo-
mit képződés 596.
- Bithynia 468.
- Bitumenes Márgapala 527.
- Bitumen Gipszben 211.
- Bixio 20.
- Blackband 229.
- Black River Mész 549.
- Bla fel hegy 214.
- Bleibergin 519.
- Blocklehm 432.
- Boda rétegek 551.
- Bogdán 71, 281, 265, 477, 636.
- Bognorin 441.
- Bogowski 289.
- Bojen 568.
- Boll 514.
- Bollin 502.
- Bolzano (Bozen) 341, 524, — Por-
fir 529.
- Bombák 66.
- BONNEY 566, 622, 623.
- Boomin 439.
- Bór, lángfestése 138, — spektruma
141, — Behrens módszere 150.
- Boracit, (gömbök) Kősóban 529.
- Bórax, olvadási foka 135, — spektruma
141.
- BORICKY 311, 312, — mikrochemiai
eljárása * 126, 142, 144, 176, 296,
301, 304.
- Borkholmin 549.
- Borostyánkő, rovarokkal 579.
- Borostyánkő (Vas megye) 217,
322.
- Bórsav spektruma 141.
- Borsókő 185.

- Bos* 430, — *bison* 435, — *primigenius* 431. — *priscus* 431, — *urus* 435.
 B o s p o r 27,
 Botanika 5, 6.
 B O U C H E R D E P E R T H E S 429.
 B o u l o g n e 496,
 B o u r b o n s z i g e t * 382, 383, 418.
Bourquetocrinus (Rhizocrinus) Thorenti 439, 461.
 B o x d o r f 279.
 B ö c k e 500, 501, 522, 527.
Bölny 432.
Brachiopoda 580, — héjai Calcitból állanak 582, — a Jura és a carbonos sistemában 586.
Brachydiasematherium transilvanicum 473.
 B r a d f o r d C l a y 501.
 B r a d f o r d i n 501.
 B r a n i k i n 548.
 B r a n i k r é t e g e k 551.
 B r a n z 514.
 B r a s s ó 501, 512.
 B r a u n t o n i n 541.
 B r a z i l i a 323.
Breccia 190, — vulkáni 327, — nep-tuni 329.
 B R E I T H A U P T 221, 265.
 B r e n n b e r g 457.
 B r e s t 681.
 B r e t a g n e 262, 326.
 B r i è r e 625.
 B r i x l e g g 289.
Bronteus stabillifer * 542.
 B r o n z i t 104, 135, — olvadása 135, — zárvány Serpentinben 211, — különbsége Hipersthentől 282, — Diabasban 288, — Meteoritban 687, 689.
 B r o n z k o r 424.
 B R O U G H 648.
 B R O W N 91.
 B R O W N I N G s p e k t r o s k o p 139.
 B r u c i t, Dolomitban 211.
 B r ü n n 504, — Gránit Amfibollal 254.
Bryozoa 449, — Márğa 541, — Mész 457, — rétegek 462
Buccinum Rothorni * 453.
 B u c h 480, 499.
 B u c h e n s t e i n i r é t e g e k 519.
 B u c h o n i t 313.
 B u c k i n g h a m, Apatit termelése 568, — Graftja 568.
- B u c s e s d 501.
 B u d a 450, 457, 464, 517, — hegy-sége 452, 462, — Márğa 459, 462, *463, — Dolomit homok 208.
 B u d a - E ö r s 458.
 B u d a f o k 456.
 B U D A T 286, 293.
 B u d a - K e s z i 475.
 B u d a p e s t, középnevege 40, — ar-tézi kút 41, — hömpölyök 190, — kövezési legjobb anyaga 192, — kútjai 352, — környékének szarmát emelete 449, — Lajta-mész 452, — Gomberto emelet 459.
 B u d w o i s 625.
 B ü k k h e g y s é g 270, 286, 536.
Bulimus ellipticus * 469, — *Munieri* * 494.
 B U S S E N lámpa * 126, 131.
 B u n t s a n d s t e i n 518, 519.
Bupreston stygnus * 507.
 B u r n o t i n 541.
 B u r r e n (Anglia) 194.
 B u t o w i t z i n 549.
 B u z a 273.
 B ü d ö s k ú t U j f a l u 457.
 B y t o w n i t o l v a d á s i f o k a 135, — C a l c i u m s p e k t r u m a 141, 156, — V i l l á - m o s h e g y i * 161, — olvadása 642.
- C a b o d e G a t a, A u g i t j a i b a n i k e r - k r i s t á l y o k 182.
 C A C C I A T O R E 677.
 C a d o m i n 501.
 C a e r f a i 561.
 C a e s i u m, l á n g f e s t é s 138, — s p e c t r u m 140, — t i m s ó 152.
 C A I L L A U D 375.
 C a l a b r i a v. K a l a b r i a 670, 671.
 C a l a m i t 92, 525, 531, 535.
Calamites cannaeformis * 534, — *Cistii* * 535.
Calamodendrit 530.
 C a l c a i r e g r e s s i e r l. D u r v a m é s z 206.
 C a l c e d o n, S e r p e n t i n b e n 211, — B a - z a l t h a n 298.
Calceola Márğa, Mészpala 541.
Calceola sandalina * 542.
 C a l c i f e r o u s i d ő s z a k 550.
 C a l c i t, t e l é r á s v á n y 83, — k ö z e t k é p z ő 104, — S e r p e n t i n b e n 211, — M a g - n e t i t t a l S v é d h o n b a n 230, — O r t h o - k l a s p o r f i r b a n 260, — L a b r a d o r i t -

- trachitban 265, — Csilámpalában 323, — Agyagpalában 325, — keménysége, tömörsége 581, — különbözik az Aragonittól 583, — a gerincezelenek kemény részeiben 578, — puhányanyag 581.
- Calcium 100, — Behrens módszerénél 146, — kőgfestése 138, — spektruma 141, — kerengése 693.
- Calciumchlorid kristályok a Vezuvon 483, 692.
- Calciumföldpát 155, 163, 173.
- Calcium-silicium-fluorid kristályok 144, 145.
- California l. Kalifornia 24, — petroleuma 545.
- Callovien 501.
- Calymene Blumenbachii* * 554, — *Tristani* 550.
- Camarophoria crumena* * 528.
- Cambri sistema 525, 546, 550, 558, — leírás * 560, 562.
- Campi Flegrei * 306, 311, 397, 398, 401, 636.
- Canada 220, — Petroleuma 545, — eozoi kőzetei 563, — Apatit bányái 568.
- Canadai epocha 550.
- Cancellaria evulsa* * 470.
- Cancerinit 309.
- Canis lupus* 431, — *spelaeus* 430.
- Camel-Coal 233.
- Cañon 344, — szelvénye * 655, — képződés 660.
- Cantal 652.
- Cape Breton (hajolt köszénréteg) 91.
- Cape Lizard 318.
- Capo Calamita (Elba) 230.
- Capo di Bovo 314.
- Caprotina, Lonsdali* 494, *495, — Mészke 495.
- Caradoc * 549, 555, 556.
- Carbon 102, — vóg állapota a növényi életnek 591, — Grafitba megy át 591.
- Carbonátok szereplése a kőzetképződés felső horizonjaiban 615.
- Carboniferous limestone 536.
- Carbonos sistema 525, 574, — leírás 531, — növényei * 534, 535, — kövületei * 537, * 538, — vulkánossága 537, — Mészke kövületei 586.
- Carbonoxisulfid 405.
- Cardiomorpha oblonga* * 537.
- Cardita* 635, — *senilis* * 448, — rétegek 519.
- Cardium* 444, 449, — *angustum* * 447, — *apertum* * 445, — *conjungens* * 445, — *dissimile* * 597, — *Jouaneti* * 454, — *Partschii* * 454, — *plicatum* 479.
- Cardona 224.
- Carentonin 487.
- Carlow (County), szelvény * 96.
- Carnallit 529.
- CARPENTER 570.
- Carrara 202, 206, — márványbányák 522, * 523, 645.
- CARRUTHERS 588.
- CARTMELL 149.
- Casamicciola 676.
- Cassiani rétegek 519, 520.
- Cassia saburon* * 453.
- Castel-Gomberto 459.
- Castor Ebeczkyi* 443.
- CATHREIN 289.
- Catskill 541.
- Cauda-galli* 541.
- Cellulosa* 579.
- Celtek 426.
- Cenomanién 487.
- Cephalaspis Lyellii* * 543.
- Ceratites cassianus* 519, — *nodosus* * 521.
- Cerithium* 449, 451, — *angulatum* 449, — *auriculatum* 441, 465, — *calcaratum* 440, 465, *466, — *corvinum* 464, 465, *466, — *Duboisii* 273, 479, — *elegans* * 469, — *Fuchsi* 440, — *giganteum* zona 335, — *lignitarum* 479, — *margaritaceum* 439, 457, * 458, 459, — *minutum* * 453, — *muricatum* 509, — *pictum* 273, *450, 479, — *plicatum* 457, 459, — *Portlandicum* * 507, — *rubiginosum* * 450, — *striatum* 440, *467, 468, — *trochleare* 465.
- Cerithium-emelet* * 467.
- Cerithium-mész* * 450, 451, 452.
- Cerithium* rétegek * 448, 450.
- Cervus* 430, 443, — *alces* 431, 433, — *dama* 431, — *claphus* 431, — *euryceros* 431, 433, — *megaceros* 576, — *tarandus* 435.
- Cetotherium Linziana* 457.
- Cetotherium* 457.
- Cevonnek 504.
- Cévennien 530.

- Ceylon 231.
 Chabasit, Biot. Labr. Trachitban 265,
 — jelentősége Augit-Trachitban
 283, — Fonolitban 311, — téglák
 üregében 602.
 Chalibit, érzékhelyekben 86, 87, 88,
 — közetképző 104, — Hematitban
 221, — leírása * 228, 229, — Krio-
 litban 237, — Dobsinán 544.
 Chalkantit, Dobsina 544.
 Chalkopirit, érzékhelyekben 87, —
 Serpentinben 211, — Chloritpalá-
 ban 221, — Hematitban 227, —
 Sideritben 229, — Kriolitban 237,
 — képződése betonban 602.
 Challenger expedíció 578.
Chama squamosa * 471.
 Chamaeleon-oldat 140.
 Chamouni völgy 363.
Champsodelphis 457.
 CHANDLER 234.
Chara 468, 586, — *medicaginata* * 469.
 Charmouthien 503.
 Chaumont 71, 195, 210.
 Chaumontin 440.
 Chazy Mészkö 550.
Chelonia 457.
 Cheltenhamin 502.
 Chemia 4, 99.
 Chemiai eljárás a szétválasztásnál 112,
 123.
 Chemiai metamorfizmus 76, 615.
 Chemizmus által keletkezett hőség
 637.
Chemnitzia 522.
 Chemung 541, 544.
Chenendopora fungiformis * 491.
Chenopus pes pelicani * 453.
 Cherty Limestone 655.
 Cheshire 524.
 Chester 220.
 Cheynitzien 548.
 Chiasolith 232, 326, — pala 326.
 Chile 401, 669, 672.
 China 236, 345, 532, 648.
 Chitin 579.
Chiton Griffithii * 554.
 Chlor 102, 144, — Behrens módszere
 150.
 Chlorit, közetképző 104, — Mészkö-
 ben mint ér 203, — Serpentinben
 211, — Steatitpalában 222, —
 Quarezporfirban 260, — Dioritban
 263, — Csillámpalában 323, —
 Agyagpalában 325.
 Chloritpala 89, — leírása 221, — Dio-
 ritból átváltozva 262, — Gross
 Glockner 324, — Huron (Dimetian)
 567.
 Chloromagnesium Kösóban 656.
 Chlorospinell Steatitpalában 222.
 Chlorrész lüngfestés 138.
 Chlorthallium 153.
 Chondrit 691.
 Chondroit, esiszolatán magnesium-
 silicium-fluorid kristályok 145, —
 Laurentium közetekben 568.
 Choteczin 548.
 Chrisocolla, santorini Trachitban 421.
 Chrisopras, Serpentinben 211.
 Chrisotil 211, 624.
 Christiania 260, — Silurjában eruptiv
 közetek 559.
 Chrom, Chloritban 221.
 Chromit, kihuzva elektromágnessel
 123, — Serpentinben 211, — leírása
 230, — Peridotitban 316, — Meteor-
 itban 687, 689.
 Chromspinell 318.
 Chromvaskó I. Chromit 230.
 Chronologia a vulkánosságnál 410.
 Cianit, Steatitpalában 222.
Cicadea 531, 574.
 Cielopssziget * 69.
Cidarites florigemma 500.
 Cipollino 203.
 Circumdondútiói képződmény 656.
Cirrypedia héjainak anyaga 582.
Cladodus striatus * 538.
 Clare County (Anglia) 194, 196.
 CLARK 16.
Clausilia pumila * 432.
Clevalina cylindrica * 439, 461, —
Szabói 439, *459, 460.
 Clermont 219, — Gránit 253.
 Clinton csoport 549.
Clymentia 525, — *striata* * 542.
 Coal mesures 530, 536.
 Coblenzin 541.
Coccolith 569, 586.
Coccoleus decipiens * 543.
Cochliodus contortus * 538.
Coclopoma Colei * 472.
 Coddington lenco * 130.
Coelacanthus granulosis * 528.
Coelenterata 574, 580.
 Coelestin, Krétabányában 485, — mint
 kövesítő anyag 580.
 Cognacin 486.
 CONEN 286.

- Cokes 233.
 Colonia 551.
 Colorado 144, *457 654, 660.
Columbella sulcata * 447.
 Columbit, Kriolitban 237.
Conchiferák 581.
 Concretió * 99, 195, 196, — gömb-
 alaku * 197, 198.
 Concretiós Mészke 548.
 Condensor 183.
Congeria 91, 444, 468.
Congeria Bardii 459, — *spathulata* *
 445, — *triangularis* 444, 445 *
Congeria rétegek * 444, 445, 446.
 Conglomerát 190, — vulkáni 327, —
 neptuni 329.
Conifera 531, 574.
Conocephalites 550.
Conocephalus 550.
Conocoryphe solvensis 561.
 Contact képződmény, ásványok 77,
 594, — Moraviczán * 78.
 Contorta zóna 516, 518.
Conus canaliculatus 437, — *dormi-*
tor * 471, — *ventricosus* * 453.
 Coolroe (Irland) átmetszet * 76.
 Core 589.
Coralliaria vázak anyaga 582.
 Corallin Oolit 508.
Corallina, anyaguk 583.
Corbula exarata 464, — *pisum* * 471.
 CORDIER 122.
 Cordierit 104, 252, — Quarez-Porfir-
 ban 260.
 Cordierit-Gneisz 322.
 Cork, tengerparti szelvény * 56, —
 mészköbánya * 191, — szénpalában
 gömbeconcretiók 198.
 Cornbrash 510.
 Corniferous 541, 542, 544.
Cornuspira polygyra 439, *461.
 Cornwall 42, 211, — Luxulián
 255, 539.
 Corsika 141, 280.
 Corsit, Földpátjából nátriumcoursulfát
 (Behrens) 152, — leírása 280.
Coryphodon 473.
 Cossa 601.
 Côte St. Pierre (Canada) legszebb
 Eozoonjai 570.
 Cotopaxi * 396.
 Cotta 9, 84.
 Couche 332.
 Couseranit 232.
 COXWELL 20, 21, 22.
 Crag * 447, 448.
Crania Ignabergensis * 489.
Crassatella sulcata * 471, — *tumida*
 464.
 Cratère d'élevation 636, — d'éruption
 636.
 CREDSNER S, 322, 542.
Crenularis réteg 500.
Crinoidák 514.
 Crinoidmész 501.
Crioceras Duvali 487.
Cristellaria arcuata * 460, — *gla-*
dus * 460, — *granosa* 465, 466.
 Cromer 423.
 Cromérin 423, 434.
 Cromlech 427.
 CROOKE radiometerje 118.
 Crookesit, lángfestés 141.
Crustacea 531, — kemény részeikben
 Chitin 579, — mész-anyag 582,
 584.
Cruziana semiplicata * 557.
Cryptodon angulatum * 472.
 Csábrágvár 291.
 Csapás 50, — meghatározása 51, —
 vetődés 60.
 Csehország 296, — középhegysége
 305, — Fonolitjai 312, — Silur 546,
 — annak szelvénye * 547.
 Csendes-tenger 27, — közép széles-
 sége 36, — térképe * 37, — szí-
 getei 39.
 Cseppkő képződése * 203.
 Cseprihegy 281.
 CSEREY 255.
 Csigák mikroskopi szövete 581.
 Csiklova 203.
 Csillám, kőzetképző 104, — osztály
 nem alkalmas a lángfestési kísér-
 letekre 142, — Serpentinben 211,
 — Erlanszirtben 221, — Steatit-
 palában 222, — a hidroxidos me-
 tamorfizmus jelzője 622.
 Csillámpala 77, 78, 87, — réteges-
 sége, palássága * 187, — Augit-
 kőzet betelepülve 220, — Erlanszirt
 betelepülve 221, — Kőszóban 223,
 — benne Smirgel 231, — benne
 Grafit 231, — benne Gabbro 287,
 — leírása 323, — metamorf kőzet
 592, — benne Trilobiták 595, —
 átmegy Gneiszba 621, — precam-
 brinak mikroskopi tanulmányozása
 622, — Agyagpalából keletkezve
 623.

Csillám-Sienit 279.
 Csipesz. lüngkisérléthez * 128.
 Csiszolat, készítés * 108, 109, 110, 111,
 — megfigyelés 112.
 Csiszopala 219.
 Csódi hegy 71, — láva réteges-
 sége * 72, 265.
 Csolnok 459.
 Csömör 449.
 Csomós, foltos pala 326.
 Csont, anyaga hamar elváltozik 590,
 — barlang * 430, — breccia 190, —
 glomerát 577.
 Csoport 335, — vulkánok 390.
 Csorbató. Gránit 253.
 Csörög 293, — Augittrachit Pla-
 gioklasaiban nem egyező orientáció
 116.
 Csörszárok 426.
 Csorsztynér Kalke 501.
 Csuszamlási sík 58.
Ctenodonta semitruncata * 556.
 Cuboides rétegek 541.
 Culm 530, 532, — leírás 536.
 Culm-Grauwacke 536.
 Cumberlánd 332.
 Cuprit, santorini Trachitban 421.
 CUVIER 210, 575.
Cyatheites arborescens 535.
Cycadeoidea microphylla * 507.
Cyclas 435.
Cyclonema corallii * 553.
Cypridea Valdensis * 497.
Cypricina Pala 541.
Cyrena 467, — *convexa* 459, — *cu-
 neiformis* * 472, — *elongata* * 507,
 — *grandis* 440, 468, — *lignitaria* *
 458, — *media* * 497, — *pulchra* *
 469, — *semistriata* 457, 459, 468.
Cyrena-Márga 457, 459.
Cyrtoceras 525, — *approximatum* *
 554, — *Gesneri* * 538.
Cystidea 555, 561.
Cythere 449.
Cytheridea torosa 435.
 Czekeliúza 457.

Dacit 263, 482.
 Dachstein-Dolomit 517, — Mész 517.
 Dakota 457, 497.
 Damiette (Nil ága) 348.
 DAMOISEAU fuvó 604.
 Damourit, az ardenni Palákban 563.
 DANA J., Geológiája 8, — ásványrend-

szereből a közetképző ásványok
 105, — egyesíti a Diast a Carbon-
 nal 536, — Devon felosztása 542,
 — Silur felosztása 546, — archei
 erája 563, — felosztása 571, —
 élethaladás táblája 587, — kö-
 zetképzés összenyomódás által 596,
 — domborzati szabálya 631, —
 649, 682.
 Dánia * 424, 425, 426, 427, — klima-
 változás a Jégkortól 435.
 Danien 486.
 Danne-Mora 260.
 Dara 329.
 D'ARCHIAC 464.
 Dartmouth Series 541.
 Darócz 270.
 Datolit, Kaliumbórfloordija (Beh-
 rens) 153, — Rézen 559.
 DARWIN 380, 587, 588, 591, 671, 682.
 DAUBRÉE 317, 594, 600, 601, 602, 624,
 625, 638, 687, 691.
 Daubrécilit 689.
 Dawson 569, 570.
 Declinatio (mágnese) 680.
 Deistersandstein 494.
 DE LAPPARENT 546, 563, — dombor-
 zati szabálya 631.
 DELESSE 263, 280, 603.
 Delessit, Quarez-Portfirban 260.
 Delmocy et Villars 259.
Delphinus brachyspondylus 457.
 Delta 345, — Duna * 346, — Nil *
 349, — Mississippi * 350, — szá-
 razföldi életmaradványok 576, —
 Duna deltája a Sulinánál 576.
 Delthyris Mészke 548.
 Dél-Amerika 36, 38, 532, —
 domborzati viszonyai * 629.
 Dél-Carolina 323.
 Dél-Wales, Kőszén * 532, — Silur
 551, — Cambri 561.
 Deménd 264.
 Démétien 530.
 Denudáció 35, 94, 652, — módosító
 körülmények 653.
Dentalium striatum * 470.
 Dente Midi 463.
 Derbyshire Márga-concretió 195,
 196, — Kőszén * 532, — carbonos
 kitörések 539.
 DERCSÉNYI 272.
 Dermatín, zárvány Serpentinben 211.
 DERNŐ 517,
 DESCLOIZEAUX 121, 156, 157.

- Desmin, Labr. Trachitban 265.
 Detunata 69, 304.
 DEVILLE 265.
 Devitrificatio 270.
 Devon 525, — leírása * 540, — kövü-
 letek * 542, 543, — vulkánossága
 545, 574, — Mészkö 586.
 Devonshire 536, 540.
 Déva 264.
 Diabas 288, — Dias 529, — Carbonos
 539, — Devon 545, — Silur 551,
 559.
 Diabas-Pala (Pétervárad) 627, — Por-
 fitrit 289.
 Diabas-Porfirit 289.
 Diablerets 463.
 Diallagit 104, — extinctiója 121, —
 Serpentinben 211, — leírása 281, —
 Bazaltban 298.
 Diallagit-Andesit 287.
 Diallag-Eustabit-Peridotit 318.
 Diallag-Peridotit 316, 529, — Szar-
 vaskő 608, — ásványainak kiválási
 sorrendje 620.
 Dias * 525, 526, 528, — vulkánosság
 529, 574.
 Diatoma 219, 377, 578.
 Diatomeupelit 219.
 Diastoma costellata 465.
 Diceras arctica 500.
 Dichroskop 120.
 Dicotiledon 525, 531, — életjelenségi
 vonal 575.
 Dictionema sociale * 557.
 Didymograpsus Murchisonii * 557.
 Dieuze 524.
 Dillenburg 289.
 Diluvium 429, — ásványok 433.
 Dimetian 565, 566.
 Dinoceras 473.
 Dinotherium Cuvieri 456, — gigan-
 teum 443.
 Diorit 82, 88, 141, — benne Grafit
 231, 257, 262, — leírása 262, —
 összehasonlítás Gránit és Sienittel
 278, — mint vándorkő 436, —
 Diasban 529, — Huronban 565, —
 Szarvaskő 608.
 Diorit-Pala (Pétervárad) 627.
 Diós-Orács 449, 452.
 Dip 50,
 Diphymész 500.
 Diplacodon 473.
 Diplodus gibbosus * 538.
 Dipteronotus cyphus * 520.
 Dipir 232, 326, — pala 326.
 Discina carfaicensis 561.
 Discoidea Murga 501.
 Diskordans település 52, 91.
 Dislokáció 57.
 Dislokációvonal 62.
 Ditro 262.
 Dittroit 306, 308, — Sodalithjának
 képződése 620.
 Divesin 501.
 Dnieper 27.
 Dnieszter 27, 226.
 Doboji Várhegy 289.
 Dobruđa 662.
 Dobsina 87, 211, 262, 263. —
 Dias kőzetek 529, — Devon és ér-
 cze 544.
 DOELTER 123, 281, — és HÖRNES 595.
 Dogger 501, 508.
 Dognácska 77, 220.
 Dolerit oszlopos * 70, 71, — intrusio
 82, — leírása 293, 295, 296, 301,
 420, 421.
 Dolmen * 426, 427.
 Dolomit, porló 33, 34, 63, 76, 77,
 104, — leírása 207, 211, — homok
 208, 329, — Serpentinben 211, —
 Abanj 227, — Magnetitben 230, —
 Rháti 462, 505, 517, — képződés
 módja 595, — oldhatósága szénsav
 tartalmú vízben 601, — lépcsős
 vetődései Budapesten 649.
 Dolomitáció a Perubben 586.
 Domanik Pala 541.
 Domán-Resicza 512.
 Domb 656.
 Domborzati, viszonyok különbsége a
 Földön 628, — okai 632, — alakulat
 Magyarországon 661.
 Domit 267, — leírása 271, 496.
 Don 27.
 Donetz (Oroszország) Productiv
 Kőszén 533.
 Dorset 505.
 Dorsetshire Jura 504, 505, 508.
 Dossena rétegek 519.
 Drabowin rétegek 550, 551.
 Drachenfels 261.
 DRASCHE 287.
 Dreissenomya 444, 447.
 Drežda 260, 279, 289.
 Drusbergin 487.
 Dryas octopetala 435.
 Dublin grófság, tengerparti szelvé-
 nye * 56, — Gránitbánya * 192.

- Dubova 279.
 Dubrinics 276.
 Duffrenoisit. Dolomitban 208.
 DUJARDIN 355.
 Duleo. Gránit 253.
 DUMONT 621.
 Duna, a tengervíz sósságát leszállítja 27. — folyamrendszere 338. — iszapmeennyisége Budapestnél 344. — deltája * 345, 346. — deltája Sulinánál 576. — bizottság 346. — vizének szilárd tartalma 350. — Trachit csoportja 477. — medre egy vetődési sík mélyedménye 648. — medre Bécsi medencéjében 659. — vonala 663.
 Dune 31.
 Dumit 318. — hasonlít hozzá Meteorit 687, 689.
 Dürnten 423.
 Durntenin 423, 434.
 DURCHER 250.
 Durvasz 91. 206, 210, 450, 451. — durvaságának kimagyarázása 585.
 Dülés* 50. — meghatározása* 51.
Dynosaurus 497.
 Dyke 79, 80.
- E**
*Echinocyamus pusilus** 447.
Echinodermik 452, 525, 531, 574, 580. — vázuk Calcitból áll 582, 584. — a Jurában 586.
*Echinospaerites aurantium** 556.
*Echinus, granulatus** 491. — *lividus** 375. — *Woodwardii** 448. — tüskéinek anyaga 581.
 Edényes kriptogamok 574.
 Edinburgh 82, 83, 296.
 Édesvíz 25, 30. — a jelenkorban 337. — mechanikai hatása 339. — chemiai hatása 350. — mint pusztítója a tengeri életnek 578.
 Édesvízi Mész 207.
 Édesvízi Quarcz 219.
 Effingin 501.
 Eggenburg 456.
 Egersund 284.
 Egyszerű kőzet 103. — kristályos kőzet 201.
 Egiptom, Gránit Amfibollal 254.
 Ehningin 502.
 EHRENBERG 377.
 Ehrenfriedersdorf 221.
 Eibenthal Köszén 535.
 Eifel 329.
 Eifelin 541.
 Eisenerz, Silur érczei 560.
 Eklogit 319.
 Elba, Pollux Caesium festése 140. — 221, 227, 230. — Turmalin Pegmatit 255. — Gabbró 286.
 Elberfeldien 530.
Elefánt 339, 432, 435.
 Elegyрэз 104.
 Elemek, kőzetképzők 99.
 Elfdalen 263.
 ÉLIE DE BEAUMONT 8, 606, 636, 649.
 Elektromágnes 123.
 Eleolith 1. Nefelin 178. — Sienit 309.
Elephas antiquus zápfog* 430. — *meridionalis* 423, 444. — *primigenius* zápfog* 429, 431.
 Élet, mint geológiai tényező 374. — haladásának táblája 573. — jelenségek áttekintése 573. — szerves élet első kétes nyomai 574. — jelenség a Laurentiában 568.
 ELSNER 138.
 Első Jégkorszak 423.
 Elsőkorú képződmény 335.
 Elsőtételési kísérlet 121.
 Elvanit 260.
 Ember 337, 574. — életjelenségi vonala 575. — létezésének határai Cuvier idejében és ma 575.
 Emel 332, 334.
 Emelkedés és süllyedés, lassú 647.
 Emelkedési Kráter 436.
 Emlősök 574. — életjelenségi vonala 575, 580. — nyomok a Jura- és Triasban 590.
 Emys 433.
 Encrinit réteg* 47.
*Encrinus liliformis** 521. — szára rhomboederes Calcit 584. — törmelők a paleozoi Mészokban 586. — a Carbon, Devon és Silurban 586.
*Endogenites erosa** 497.
 ENGEL 601.
 Engelhaus 298.
 Enniskillen 544.
 Enstatit 104. — extinciója 121. — különbsége Hipersthenit 282. — Diabasban 283. — mesterséges kőzetekben 606. — átváltozása Serpentiné 6625. — olvadása 642. — Meteoritban 687. — Chondritban 691.
 Enstatit-Peridotit 318.

- Entglasung 270.
Entomostrakák, héjuk anyaga 582, 584 — a Wealdenben, 586.
 Eocen 463, 464, *465, *466, *467, *468, *469, *470, *471, *472, *473, — emlősök 471.
Eohippus, a legrégibb 16 589.
 Eozoi grup 563, *564, 575.
Eozoon Bavaricum 570, — *Bohemicum* 570, — *Canadense** 569, 570.
 Epicentrum 665.
 Epidiorit 289.
 Epidosit 220.
 Epidot 101, 104, — Gránitban 252, — Porfirban 260, 263, — Diabasban 288, — Gneiszban 321, — Csillámpalában 323, — Laurentián kőzetekben 568.
 Epocha (Époque) 333.
 Epsomit 100.
 Equatori kidudorodás 17.
 Equivalens képződmények 442.
Equus caballus fossilis 431.
 Ér 79.
 Era (Ère) 333, 574.
 Erzlagerstätte 84.
 Ércz fekhelyek 66, 78, *84, *85, *86, *87, *88, — impregnatio* 86, — telepek 85, — telepek a Triasból 524, — telér 79, 83, 85, 89, 97.
 Érzékenység 326.
 Erdélyi sotelepek 456.
 Erdőbénye 271, 457.
 Erdő Horváthi 69.
 Erdővidék 293.
 Erebus 390.
 Érintő 342, 544.
 Érintkezésbeli tömzs 85, — telér 85.
 Erlanszirt 221.
 Erratic bloc l. Vándorkő 435.
 Eruptioi ciklus, Trachitnál 483, — általában 606.
 Eruptioi horizon a föld mélyében* 610, 692.
 Eruptiv kőzet 67, — Köszénben* 82, — intrusiója által hőfok-emelkedés 602.
 Eruptiv-Gránit* 67, 253.
Eschara vázának anyaga 582.
 Esino rótegek 519, — 520.
 Eső 337.
 Espodalen 284.
 Esterol hegység 265.
 Esthonia tartomány 558.
 Észak-Amerika 36, 532, 536, 540, — petroleum* 544, 546, 560, — domborzati viszonyai* 628.
 Esztergom vidéke 81, 456, 460, 462, 464, 467, 636.
 Estuarium 74, 345.
 Étage 332.
 ETHERIDGE 561, 565.
 Etna 66, 69, 138, — Doleritje 269, — kitörése 395, — térképe 416, *417, — petrográfiai tekintetben 418, — chronológiája 607, — kráterjeinek keletkezése 633, — kiemelkedése 635.
 Eufotid 285.
 Euganeák 264, 393.
 Eulysit 317.
Euomphalus 531, — *discors** 552, — *pentangulatus** 537.
Euphyton 561, 562.
 Eurit 260, — petrosiliceuse 260, 322.
 Europa 36, 38, — domborzati viszonyai 629, *630, — földrengési terület* 667.
 Everest, csúcs 17, — hegy 17.
 Evolutio elmélete 587.
 Ewatingin 519.
 Excentricitás a mikroskopról 107.
Exogyra columba 485, *491, — *sinuata** 496, — *virgula** 508.
 Experimentál-Geologia 77, 598.
 Extinctio, tulajdonság 112, — foka 121, — kísérlet 121, 157, 158,* 159.
Extracrinus Briarvensis 514.
 Ezüst az oceánban 26.
 FABER 231.
 Facies kőzödmények 442, 458.
 Faész 522.
Fagus sylvatica 435.
 Fagyos víz 35.
 Faillé 57.
 Fajok nomenclaturája szabályai 7.
 Falaisin 501.
 FALB 675.
 FALLER 88.
 Faluns 455.
 Fassavölgy 78, 203, 220.
 Faopál 217.
 Fassaitkőzet 220.
 Fault 57.
 Fedő l. Fedű 45.
 Fedű 45.
 Felérhomokkő 451

- Fehér Lias 303.
 Fehérvár, Gránit 253.
 Fejsze 426.
 Feketeszén 232.
 Fekete tenger 27, 338, 346, 433, 662.
 Fekü 45.
 Fekvő l. Fekü 45, — tömzs^o 85, 86.
Felis leo spelaca 430, 431.
 Feklekiléggy (Koloszvár) Homokkő
 concretiói 197.
 Felka, Gneisz-Gránit 253.
 Felsit 247, — felsites alapanyag 258,
 — leírása 260. — a Silurból 559,
 — intrusív a Huronból 566.
 Felsőfir 258.
 Felső-Órs, alsó Trias 522.
 Felső (Eocen) puhány emelet 464.
 Felső Steier 323.
 Felső Triaszmező Abauj 227.
 Felületi alakulatok vulkáni hatás kö-
 vetkeztében 633.
 Félegyháza 339.
 Félgránit 255.
 Félpál Serpentinben 211.
 Fémek (lángfestő) 139.
Fenestella retiformis^o 528.
 Fenőpala 326, — az Ardenekből 621.
 Fensik 657.
 Ferdinanda l. Julia sziget 399.
 Ferrit 115.
 Ferrun 101.
 Ferrumsilíciumfluorid 144.
 Fimbria-Márja 502.
 Flandrien 441.
 Flint l. Tűzkő 212.
 Flisch 493, 646.
 Florenczi márvány 204.
 Flöztleerer Sandstein 536.
 Fluidal szövet 115, 190, 268, 271.
 Fluor, Behrens módszere 150.
 Fluorammónium, Lithium tartalmú
 Silikátoknál 140.
 Fluorealcium silikátoknál 141.
 Fluorit 83, 84, 104, — állandó olva-
 dása 137, — Erlanszirthen 221, —
 leírása 236, — Quarcz-Porfirban
 260.
 Flysch l. Flisch 493.
 Fibrolit Granulitban 322, — Csil-
 kámpalában 323.
 Fichtelgebirge 253, 257, 262,
 — Melafirjai 296, 298.
 Fifeshire (Anglia) 539.
 Filderin 53.
 Fillit v. Phyllit 79, 325, 621.
 Fingal 69, 73.
 Finnland 264, 436.
 Fire Hole 215, 216.
 Firu l. Oromhó 363.
 FISCHER 111, 317.
 Fiume 39.
 Fizikai geografia 3.
 Fjelds 657.
 Fjötterbäck (Svédhon) 230.
 Fodorbélkő l. Anhidrit 225.
 Fogaras 322.
 Fokiv 50.
 Foltospala l. Csomós és foltos Pala
 326.
 Folyadékbuborék (mikroskopi) 117.
 Folyadékzárvány (mikroskopi) 117,
 — elrendeződése, mozgása 117.
 Folyami képződmény 74.
 Folyamrendszer 338.
 Foyit 308.
 Folyó 338, — víz 352, — iszapmeny-
 nyisége 344, — szilárd tartalma 350.
 Folyosav 140.
 Fonolit 311, — az eruptiói ciklus-
 ban 483.
 Fonolitbazalt 313.
 Fontanilin 487.
 Foot 194.
 Fóth 432.
Foraminiferák 101, *460, *461, *462,
 463, 580, — az ardenni palákban
 563, — héjaik, anyaga 583, — a
 carbonos Mészköben 586.
 FORBES 635.
 Forellenstein 286.
 Forest Marble^o 510.
 Formát 199.
 Formátio 66, 332.
 Forquignon kemenceze 604.
 Forraszeső 136.
 Forrás^o 352, 353, — időszaki^o 354.
 FORSHEY 345.
 Fosforit (l. Phosphorit) 590.
 Fossa grande (Vezuv) 203.
 Föld, alakja 15, — területe 23, — sa-
 ját melege 39, — belalkulata 44,
 történelme 330, — belseje általá-
 nosabb viszonyokban 573, — sa-
 ját melege a metamorfizmusnál
 593, — domborzati viszonyainak
 különbsége 628, okai 632, — tö-
 möttsége, meghatározási módok
 678, — mágnesség 680, — belseje,
 hipotézisek 681.

- Földgömb átnetszete* 16, — fel-
színe 18, — térfogata 18.
Földkéreg 17, — vedlése 693.
Föld-oszlopok* 341.
Földrengés, mint halkihányás oko-
zója 577, — fogalma 663, — gyor-
sasága, időtartama 664, — centrál,
zonál 666, — területe 668, — há-
romféle mozgása 668, — geológiai
hatása 671, — eloszlása 673, —
magyarországi nevezetesebbek 673,
— oka 674, — állomás, bizottság
678.
Földpát 83, 100, 104, 108, 112, —
nagy szemű kőzetesiszolatban* 113,
— apró szemű kőzetesiszolatban*
114, — ür-interpositiók gyéren
117, — két Nikol között 120, 123,
— pattogzó 131, — változó olva-
dása 137, — tíz sorozata és fajtái
154, 155, — chemiai tekintetben
155, — százalékos összetétele 156,
— optikai tekintetben 156 — extinc-
ció-táblázat 158, — kristallogra-
fiai tekintetben 159, — makrogra-
fiája 163, — színe 163, — meg-
tartási állapot, keménysége, fé-
nye, hasadása, alakja* 164, — ik-
rek* 165, — mikrografiája 165, —
lángkisérloti meghatározásának
gyakorlati kivitele* 170, — sósa-
vas oldatának lángkisérlote* 174,
175, — Steatitpalában 222, — chro-
nológiai jelentősége 241, — Grá-
nit elegyrésze 251, — Bazaltban
299, — Osillámpalában 323, —
Glaukofinpalában 323, — külöm-
böző olvadási foka 642.
Földpátos és földpátment kőzetek
tömöttsége 609.
Földtan I. Geologia I.
Földtani intézet magyar 14, — bé-
csi 14.
FÖRSTNER 156.
FOUQUÉ 77, 111, 123, 138, 246, 300,
421, 603, 604, 606, 618, 625.
FRANCZIAORSZÁG Fonolítja 312,
— földrengési területe* 669.
Franklinit, amerikai Laurentiában
568.
Frapelle Gránit Augittal 251.
Frejus 225.
FRESSENIUS 140.
Fringelin 500.
FRITSCH 570.
Frommern rétegek 503.
Fruska-Gora 452.
FUCHS 422, 431, 442, 449, 456, 457,
459, 658.
Fuchsinoldat 125, 151.
Fuess 107, 111, 691.
Fukoidák 561.
Fullers-Earth 501.
Fumarola 403.
Funchal Point* 388.
Fundamentál Gneisz 565.
Fürt kutak 40.
Füred 522.
Füredi Mészke 522.
Füstquartz Gránitban 253, — Quar-
czit üregeiben 273.
Fusus héjja Aragonit 582, — *lon-
gaevus** 471, — *polygonus* 465,
*Valenciennesi** 453.
Futóhomok 190.
Gabbro, Dobsinán 87, — esiszola-
tán Calcium siliciumfluorid 145, —
leírása 284, — rosso 284, — me-
tamorph átváltozása 286.
Gadamesz, 34.
Gácsországi Petroleum* 235.
Gailenreuthi csontbarlang*
430, 431.
Gainfahrn Márga 452.
Galena Mész 549.
Galenit 84, 89, — septária belsejé-
ben 197, — Hematit telepben 227,
— Kriolitban 237, — sautorini
Trachitban 421.
Galerie de mines 90.
*Galerites albogalerus** 489.
Galieziai sótelepek 456, — Silur 547.
Galmáj 89.
Gamsigrad 265.
Gamsigradit 265.
Gang 19.
Ganges iszap mennyisége, vízkör-
nyéke 344.
Gauister 532.
Ganoid 527.
Gasteropodák 581, — héjaiknak
anyaga 582.
Gauderndorf 456.
Gauderndorfin 438.
GAUDRY 589.
*Gaudryina siphonella** 460.
Gault 487, 493, *495.
GAY-LUSSAC 20.

- Gáz az oceánban 26. — gyűlékony a földből 236.
 Gázhuborék (mikroszkopi) 117.
 Gázlámgáz az olvadás-határozásnál 126, — magassága 131.
 Gédinnin 541.
 Gehlenit kontakt ásvány Vezuv 525.
 GEIKIE 539, 546, 595.
 Geissbergin 501.
 Gelenkquartz 323.
 Geletnek 261, 270, 273.
 Gellért-hegy 33, 76, 208, 212, 462, 517.
 Gemengtheil 104.
 Genesee 541.
 Genfi tó 345.
 Geocentrum 665.
 Geogenia 17.
 Geografia 9, 10, 336.
 Geografiai intézet, katonai 14.
 Geologia 1, — segédtudományai 2.
 Geologiai irodalom 8. — térképezés 11, — rajzköz jelzése 12, — térképek mérve 13, — nemzetközi kongressus Bolognában 7, 12, 13, 66, 332, — osztályozás 245, — történelem nomenclaturája 331, — emlékek azok tökéletlensége 587.
 Gerinczelen állatok 574, 580, — periódja 546.
Gervillia anceps * 496, — *inflata* 517, — *socialis* * 521.
Gervillia rétegek 517.
 Gestein 44.
 Geyzir * 120, 213, 214, 216, 407.
 Giant's Causeway, Bazalt teler * 79.
 Gieseckit porfir 309.
 Ginetti rétegek 550, 551.
 Gipsz 83, 101, 102, 103, — kőzetképző ásvány 104, — Axinitből (Délrens) 152, — oszlopos váladéka 71, *195, — concretiók 199, — leírása 210, — Anhidritből 225, — a folyók feloldott alkotórészeinek legnagyobb mennyisége 351, — képződése Mészkből 406, — telep 456, — Kősóval keverve 524, — Diasban 529, — mint kővesítő anyag 580, — víz elnyelése 599.
 GIRARD 297.
 Girgenti 405.
 Gisement 84.
 GLAISHER 20, 21, 22.
 Glamorganshire 518.
 Glaukofán 104, 275, 286, 323, 627.
 Glaukofán-Pillit 287.
 Glaukofánpala 319, 323.
 Glaukofántrap 88.
 Glauconit l. Glaukonit 488, — mint kőzet képzőanyag 580.
 Gletser 363, *365, *366, *368, — rianisai * 369, — kanyargása * 369, — asztal * 370, *371, — iszap 373.
Globiconcha 491.
Globigerinák 381.
 Globulit 115.
 Gloucestershire, Jura 404.
 Gmund rétegek 503.
 Gneisz 77, — ürzárványok Quarczában 118, — benne Chlubit 229, — benne Graphit 231, — betelepülve Kriolit 237, — betelepülve Hemithrén 265, — benne Gabbro 287, — leírása 302, — Pholádok befuródása * 376, — eozi 564, 567, — metamorph kőzet 592, — benne Jura mészkő-zárvány valamint növénylenyomatok 595, — gránitos lesz 598, — Quarczának két stádiuma 624.
 Gneisz-Granit 321, — képződésmódja 597, — benne kerengő oldat 598.
 Goat Island 343.
 GODEFROY 607.
 Goesslingin 519.
 Golengoedin 549.
 Gömb-concretiók 197.
 Gömbdiorit (Corsika) Calcium spec-truma 141, — leírása 280.
 Gomberto emelet 457, 459.
Goniaster Parkinsoni * 489.
Goniatites 525, 531, — *Listeri* * 538.
Goniatit Pala 541.
Goniomya literata 509.
Gonipholia crassidens * 507.
 Görbülés tengelye 54.
 Görkö 190, 329.
 Gornergletser 367, *368.
 Gorni-Milanovác 261.
 Gorno rétegek 519.
 GÖRZ 500.
 Gosau, széntelep 491, — rétegek 492.
 Goslarit, képződése Sphaleritből 637.
 Gosselet 563, 622.
 Gothland (Nyugot) Silurjában Diabas 559.
 Gottleube 255.

- Göz, túlhevített mint chemiai té-
nyező 601.
- Gräez, Devonja 544.
- Grædenin 519.
- Grafit 102, — leírása 231, — zár-
vány Quarceporphyriban 260, —
Csillámpalában 323, — Bucking-
ham vidékén 568, — a Laurentián-
ban mint az életjelenségek jele-
zője 568, 571. — a Carbonból ke-
letkezik 591. — Meteoritben 689.
- Grafitessillámpala 323.
- Grafit-Gneisz 322.
- Grafitpala 222, 231.
- GRÄFF 608.
- Gránát 77, 78, 101, 104, — zónák
fekete interpositiók által jelevé
116, 123, 135, — zárvány Serpen-
tínben 211, — Stenitpalában 222,
kristály leírása a Trachitban * 248,
Quarce-Porfirban 260, — Trachit-
ban 265, 321, — Csillámpalában 323,
— Glaukofámpalában 323, — Fenő-
palában 326, — Biotit-Trachitban
476, — mint kontakt ásvány Mo-
raviczán 78, — a Vezuvon 525, —
Laurentián kőzetekben 568.
- Gránát-trachit intrusio 81.
- Gránát-szirt 221.
- Grand Combin 530.
- Gránit * 67, 77, *97, 103, 109, 113,
122, — telér * 80, *81, — ér 89,
— bányá váladéka Dublin mellett *
192, 193, — benne Graphit 231,
— Graphit Csillám helyett 231, —
leírása 250, — dara 256, 329, —
vánkosalakú és gömbhéjjas vála-
dék 257. — Sienit között a kü-
lömség 278, — benne Gabbro 284,
— mint vándorkő 436, — a Jurá-
ban 516, — Laurentiánban 567, —
metamorph kőzet 592, — víz el-
nyelése 599, — olvasztás által tö-
möttségéből veszt 603, — képző-
dése 603, — a Pireneekben 660.
- Gránitell 255.
- Gránitit 253.
- Gránit-Gneisz 256.
- Gránitoid 421.
- Gránitos kőzet 238, — szövet 246.
- Gránofir 186, 258.
- Granulit 322, 420.
- Granulitos Pala csoport (Cornwall)
mikroskopi tanulmányozása 623.
- Graptolit 551.
- Graptolithus priodon* * 552.
- Graptolit rétegek 559,
- Great Oolite * 510.
- Greensand * 276, 487, *495, 496.
- Greenstone l. Zöldkő 68..
- Grein 20.
- Greisen 319.
- Grenellei ártézi kút 43.
- Grès bigarré 518.
- Gresslya peregrina* * 510.
- Grezzoni 523.
- Grignonin 440.
- Grinzingi Marga 452.
- Grobkalk 207.
- Grünland 36, 38, 237, 435, 457,
504.
- Gross-Glockner * 324.
- Grotto del cane 399.
- Grotto della Palomba 418.
- Grotto delle Capre 418.
- Groupe (grup) 332, 335.
- Grundin 438.
- Grund rétegek 452.
- Grüne Schiefer l. Zöld Palák 627.
- Grünstein l. Zöldkő 68.
- Gryphaea arqué* 503, — *dilatata* *
509. — *incurva* * 515.
- Guano 226.
- Gubacsi pusztá 449.
- Guernsey, Gránit 253.
- Guffervonalak 369.
- Gulo spelaeus* 431.
- GÜMBEL 262, 288, 289, 296, 485, 490.
516.
- Gundershofn 502.
- Guyot 631.
- Gyémánt 102, — Itakolumitban 323.
- Gyöngykagyló, anyaga 581.
- Gyöngykő 269.
- Gyűrődés 55, *56.
- H**abichtswald 305, 329.
- Haddingtonshire porfir-telér
80.
- Hafnerend 231.
- Hahn 691.
- Hajolt és függélyes rétegek sor-
rendje * 93.
- Hajolt rétegben növénytörzs * 93.
- Hajolt település 48, *49, *51, 59, 91.
- Halak ártézi kútvízben 355, — a
Zochsteinban 527, *528, 531, —
Carbonosban * 538, 574.
- Halit 104.

- Halitherium Schinzii* 457.
 Hall 524.
 HALL (JAMES) kísérletei 77, 599, 602.
 Halle an der Saale 259.
 Hallei barlang 431.
 Hallein 524.
 Hallstatt 225, 500, 524.
 Halstäti rétegek 519, 520.
 Halmok, prehistoriai s geológiai 427,
 — az alföld depressiójában 656.
Halobia Lommeli 522.
 Halorien 519.
 Hamilton rétegek 541, 544.
*Hamites attenuatus** 495.
 Handlova 457, 459.
 Hangud 45.
 Hangkő l. Fonolit 311.
 HANTKEN 212, 442, 449, 459, 460,
 454, 465, 466, 491, 517, 668, 670.
Haplophragmium acutidorsatum 439,
 461.
Haraszt 525, 531, — Grafit állapot-
 ban 569.
 Hargita, olivines Augit Trachit
 475.
 Harlech rétegek 550, 562, 567.
 Harmadkor 337, 574.
 Harmadkori képződmény 335.
 Harmotom, téglák ürrjében 602.
 H á r o m h a t á r h e g y 452.
Harpoceras 503.
 HARRINGTON 568.
 HAUER 8, 13, 263, 494, 520, 536, —
 és STACHE 480.
 HAUGHTON 679, 683, 693.
 Hauptrogenstein 501.
 Hauterivini 487.
 HAÜY 480.
 Haüy 154, — lüngkísérlete 176, —
 képződése Nefelin rovására 306.
 Hawland-Island 226.
 HAYDEN 11, 194.
 Harz 237, 536, — Silurjában Dia-
 bas 559, — ezüstérczei 560, —
 Serpentinje 625.
 Harzburg 284, 286.
 Headen Hill 92.
 HÉBERT 335.
 HEER 527, 533.
 Hegygerincz 659.
 Hegyképződés, vulkáni 397, — álta-
 lános 628.
 Hegység 656.
 HEIM 668, 674, 678.
 Heiningen rétegek 502.
 Hekla 214.
 Helderberg epocha 548.
 Helgoland* 361.
Helix sp. 437, — *arbastorum** 432,
 — *hispid*a* 432, — *d'Urbani**
 469.
 Hellefinta 260, 566.
 Hellenba 458.
 Helvétien 438.
 Hematit 87, 104, 135, — leírása 226,
 *227, — Sideritben 229, — Elbáról
 230, — Orthoklasban 251, — Grá-
 nitban 256, — Porfirban 259, 260,
 — Laurentiánból 568, — fellengü-
 lés által képződve 602.
*Hemicidaris minor** 510.
 Hemiszféra keleti, nyugoti 36.
 Hemithrène 264.
 Hénesin 439.
 HERBICH 500, 501.
 Heryuien 568.
 Hernád, vetődési sík mélyedmé-
 nyében 649.
 Hernalis 449.
 HERODOT 428.
 HERSCHÉL JOHN 18, 20, 649.
 Herschelit, jelentősége Augit közet-
 ben 283.
 Heterotherma 355.
 Hettangin 503.
 Henlandit jelentősége Augit közetben
 283.
 Hévízforrás 43, 215.
 Hévíz 355.
 Hialin, állapot 249, — módosulat 266,
 — alapanyag 258.
 Hialith 298.
 Hialomelan 309.
 HICKS 561, 565, 567.
 Hidas 457.
 Hidatomorfizmus 275.
 HIDEGH 211.
 H i d e g k ő t (Balaton) 522.
 Hidrargillit, Steatitpalában 222.
 Hidrargirumbijodid 124.
 Hidratáció alkalmával volumszapo-
 rodás 637, 638.
 Hydrochlorsav 146.
 Hydrofluorsav 123, 144, — Behrens
 módszerénél 146.
 Hidrogen 102, — Kőszoban 223.
 Hidrografiái viszonyok a Jelenkor-
 ban 337.
 Hydroquarczit 219, 273.
 Hidrosiliciumfluorsav, kristályképzése

- 14, — Behrens módszernél 146, — készítése 145.
 Hidrosilikát képződés 617.
 Hidroxidos metamorfizmus 621.
Hidrozoa 551, 558.
 Higanyjodid 124.
 Higanytelep, Almáden 560.
 High Down 92.
 Highlands 324, 564.
 Hilarion akna 88.
 Himalaja 464, 652.
 Hindosztan 38.
 Hiperit leírása 284, — Laurentiában 567.
 Hipersthen 104, — extinctió foka 121, 123, 135, — leírása 282, — Olivinben 300, — olvadása 642.
 Hipersthen-Diallagit kőzetek 283.
 Hipersthenit mint Vándorkő 436.
Hippopodium ponderosum * 515.
Hippotherium gracile 443.
Hippurit 490.
Hippurites cornu vaccinum 486, 490,* 493, — *organis* 486.
 Hippuritnészkö 490.
Histioderma hibernicum * 562.
 Hitteroë 284.
 Hlubocép rétegek 548, 551.
 Hó 30.
 HOCHSTETER 214, 318, 387, 391.
 Hodrusbánya 119, 194, 220, 264, 275.
 HOERNES 442, 614.
 HOFFMANN 408.
 Hofin 550.
 HOFMANN K. 442, 459, 462, 465, 469, 479, 648.
 HOHENEGGER 499.
 Holmin 548.
 Hollandia 234.
 HOLMES 654.
Holocystis elegans * 496.
Holopea concinna * 556.
 Holosiderit 689.
 Homogen vulkán 389.
 Homok 91, 329, — Gránitból 256, — felső Jura 505.
 Homokbuczkák 31, 32.
 Homokkő, oszlopos 71, — szövet 190, — concretiók 197, — leírás 329, — hasonlíthat régi eruptív kőzethez 597.
 Homouna 517.
 Homoseista görbék 666.
 Homotaxial rétegek 587.
 Homotherma 355.
 Honolulu 24.
 HOPKINS 682.
Hoplopria Bellii * 472.
Hoplophragmium acutidorsatum * 461.
 Horganyoxidérc 524.
 Horizon 335.
 Horni rétegek 455.
 Horvátország 457.
 Hostinien 548.
 Hosszúsági vetődések 60.
 Hő, mint tényező a metamorfizmusnál 593.
 Hőfejlődés kőzet zúzódásnál 602.
 HÖFER 544.
 Hőfokemelkedés eruptív kőzetek intruziója által 602.
 Hömpöly 190, 329.
 HUBER 363.
 HUDSON folyó időszak 549.
 HUGGINS 684.
 Humbletonin 530.
 HUMBOLDT 397, 408, 636, 651, 665, 668.
 Humit, csiszolatán magnesiumsili-cium kristályok 145.
 HUNFALVY 4.
 Hurontó 342, — folyó 565, — sistema 565, 574.
 HUTTON 17, 599, 603.
 Hüllők, erája 484, — Az első 574.
Hydrobia Chastellii * 469.
Hydroidea, vázuk anyaga, 582.
 Hydrotalkit zárvány Serpentinben 211.
Hyena hipparionum 443, — *spelaea* 430.
Hymenocaris vermicauca * 557.
Hyotherium soemmeringi 457.
 Ichthyosaurus 497, — *communis* * 513, 514.
 Idaho 215.
 Idokras 221, — Laurentián kőzetekben 568.
 Idria 524.
 Időközös forrás 354.
 Időtartam a lümfestésnél 133, 136.
 Igriczi barlang 430.
Iguanodon Mantelli * 497.
 Ikerkontinens 37.
 Ilfeld 296.
 Illia 276, 291.

Ilacnus Davisi * 556.
 Ilmenau 259, 263.
 Ilmenit 263, 284, 286, 289. — Oli-
 vinben 300. — Peridotitban 316,
 — Laurentián kőzetekben 568.
 Immatra folyó hőmpölyei 190.
 Impregnatio 84, 85.
 Inclinatio (mágneses) 680.
 Inclusion 104.
 Incrustáció 204.
 Indiai ocean 28.
 Indigó oldat 140.
 Indium, spektruma 41.
 Indre 515.
 Inferior Oolite * 511.
 Infracombe Beds 541.
 Infralias 503.
 INKEY 303.
Inoceramus lubiatus 486. — *La-
 marckii* * 489. — *mytiloides* *
 490. — *sulcatus* * 495.
 INOSTRANZEFF 275, 596, 627.
Insecták keményebb részeiben Cli-
 tin 579.
Insecta Múrta 503.
 Interferencia kép 120.
 Interglaciaire 423.
 Intrusio 68, 79, 80, 81. — Diorit-
 ban* 83.
 Intrusiv láva * 389.
 Inzersdorf Tályag 597.
 Inzersdorfin 437.
 Ipoly-Szécsénke 292.
Iranszarvas 430, 435.
 Irland Melafirja 296. — nyilhe-
 gyek 427. — Culm 536. — Cam-
 bri 560.
 Irkutsk 231.
 Irruptio 68, 79, 80, 97.
Isastraea oblonga * 507.
 Ischl 524.
 Isogonok 680.
 Isomorf elemek befolyása az olva-
 dásra 137.
 Isoleista görbék 666.
 Iszap mennyiség, mely évenként a
 tengerbe jut 345.
 Itakolumit 323.
 Ivancz 457.
 Ivóvíz 358.
 Izlábuak 574.
 Izland 214, 329, 405. — eruptiói
 ciklusa 607.

Jablouka 234.
 JAHN 299.
 JANKOVICH 219.
 Jánoshegy 517.
 Japán 38, 464.
 Jarris-Island 226.
 Jaspachát 213.
 Jasp, Serpentinben 211. — leírása 213.
 Jászberény 673.
 Jáva vulkánjai 399, *391, 464.
Javor szarvas 435.
 Jeddo 24.
 JEFFRYS kísérletei vízgőzzel 601.
 Jég 30. — mint geológiai tényező
 362.
 Jégár l. Gletser 363.
 Jéghegy * 373.
 Jégkor 424, leírása 434.
 Jégkorszakközi idő 423.
 Jégmező 363, *364.
 JEITTELES 673.
 Jelenkor 336. — leírása 327. — fel-
 osztása 422, 574.
 Jelenkori képződmény 335.
 Jenő 449.
 JEREMJEFF 279.
 Jeselnicza 221, 230.
 Joachimsthal 221.
 Joint l. Váladék 191.
 Jordanit, zárvány Dolomitban 208.
 Jorullo 399, *400.
 Jovicza 298.
 Józsefaltárna 90.
 JUDD 108, 394, 524.
 JUKES 46, 49, 60, 76, 79, 92, 195.
 JUKES-GEIKIE 442, 551.
 Julia sziget 399, *401.
 JULIEN mikroskopi irtárványok* 118,
 119.
 Jura 496, *504. — felső* 507, *508,
 — közép 508, *509, *510, *511, —
 alsó* 512, *514, *515. — vulkános-
 sága 515. — Mészkövek 586. — kö-
 vületei 586. — metamorf átválto-
 zása 594. — hogységtípusa * 644.
 KABA 687.
Kagylók (Mediterrán) sárospataki
 Riolit-malomkőben 273.
 Kagylónész 227, 518, 520.
 Kamit 529.
 Kaiserstuhl, Leucititjában zonás
 Augit 116, 305.
 KAKOVA 688.

- Kalapács 128, 199.
 Kalifornia 24, 232, 655.
 Kálium. kőzet képző elem 101, —
 lángfestése 138, — spectra 140, —
 kis mennyiségét a Borický
 módszer nem jól mutatja, — Boh-
 rens módszere 147, — fokozata a
 lángban 166.
 Káliumborfluorid 151, 153.
 Káliumcezosulfát 147, 152.
 Káliumföldpát 121, 155, 163, 172.
 Káliumchlorid 223.
 Káliumjodid 124.
 Kálium-platinchlorid 152.
 Káliumsilícium-fluorid 144, 151.
 KALKOVSKY 627.
 Kamaraerdő (Buda) 452, 458.
 Kanadabalzsam 109.
 Kanichenberg 305.
 KANT 408.
 Kaolin 104, — Gránitból 251, 256,
 — Porfíros kőzetből 276, — Agyag-
 palában 235, — képződése 406, —
 átváltoztatása Földpáttá 602.
 Kapnik, Petroleum 235.
 Karaihi tenger 25, 28.
 Karancs, Trachitjában zónás Grá-
 nít 116, — hegység 265, 303.
 Karezolás (gletseri) 372, 434.
 Karajsó hegy (Nográdm.) 280, —
 Amfibol Trachit Gránittal 475.
 Karlsbad, Gránit Orthoklasikrok
 251, 253.
 Karnien 519.
 Kárpátok 436, 518, — Dias 527,
 — Petroleum 545, — 652.
 Kárpáti Homokkő v. Bécsi Homokkő
 492, 657.
 Karstenit l. Anhidrit 225.
 Kártyakő l. Tripoli 219.
 Kaspi tó 25, 345, 449, 647.
 Kassa, Pegmatit 254.
 Kassiterit 319.
 Katarakt 324.
 Kátrány 234.
 Kaukázus 310, 480.
 Kavics 91.
 Kecskemét 31, 339.
 Kelet-balti Silur terület 558.
 Kelheim 505.
 Kelhoimi tábla 210.
 Kollaways Rock 501.
 Keményvíz 352.
 Kémszerek, Behrens módszeréhez 153.
 Kenozoi, csoport 336, — stratigrafia
 422, — grup 575, — vulkánosság
 607.
 Kén, olvadása 132, 135, — Behrens
 módszere 149, — vulkáni hatása
 05.
 Kénammon 144.
 Kénesvíz 358.
 Kénsavas forrás 360.
 Kénsav, mint kémszer 144, — exha-
 lálió 272, 405.
 Kéntelep 455.
 Kent 430.
 Kentish Rag, hasonlít a Jura Mész-
 köhöz 586.
 Kentucky Petroleum 345.
 Keramittábla 109.
 Keresztzett nikolok 120, 121.
 Kersautit 257, — leírása 263.
 Kephalaria 36.
 Képződmény 66.
 Kérgület 204.
 Keuper 518.
 Kianit, Granulitban 322, Csillámpa-
 lábán 323.
 Kékkülés 45.
 Kieselguhr l. Tripoli 219
 Kieserit Kősóval 529.
 Kimeridge Clay* 508.
 Kimeridgien 500.
 KING 11, 570.
 Királyhegy Gránit 253.
 Kirchheim rétegek 503.
 Kirkdale 430.
 Kis-Azsia 464.
 Kis-Czelli fensík 433, 463, —
 Travertino 204, — Tályag 459,
 462, 463, 476, annak Quarce szemei
 624.
 Kishegy 522.
 Kis-Iblye 294.
 Kis-Ladna (Szepesm.) 87.
 KISPATIÉ 627.
 Kis-Sáros 236.
 Kis-Sobcs 263.
 Kis-Tétény 449, 451, 452.
 Kis-Torbágy 449.
 Kis-Villámos hegy, Labradorit-
 Bytownit 160, 161.
 Kítőrési tünemények 393, — kráter
 636.
 KJERULF 260.
 Kjökkenmødding l. Konyhalulladék
 428.
 Klausrétegek 501.
 KLEIN 111.

- Klingstein l. Fonolit 311.
 Klinoklas 155.
 Klinometer* 52.
 Klippenkalk 500.
 Knebelit 230.
 Knoten- und Fleckschiefer 326.
 Knox csoport 550.
 Knyahinya 688.
 Kobaltérc 87, 514.
 Kobaltüveg 149.
 KOBELL 136, 138.
 Koblenzi Palák 541.
 Kocz 71, 160, 192, 198, 309, 478, 620, 664.
 Kohlenkalk l. Szénnészke 536.
 Kohlendioxid 530.
 Koks (Coke) 82.
 Koliwana 260.
 Kolozsvár, Homokkö concretiók 197, — Alabastrom 210.
 Komárom 664, 673.
 Komorau rétegek 550, 551.
 Kompas* 50, bányász 51, 52, — beosztása 51, — francia 51, — magyar 51, — német 51.
 Koniprus rétegek 551.
 Konkordans település 52.
 Kontinensek 36, — felosztása 36, — nagysága 36, 37, — keleti 36, — nyugati 36, — és az Océánok domborzatának általános szabálya 631.
 Konyahulladék 428.
 Kopanik 681.
 Koproolith 226.
 Kor, tömegkőzetnél* 96, 97, — teléreknél 97.
 Korallgát 378, *379.
 Korallmész 451, 544.
 Korallok 101, 377, 378, *381, 465, 525, 542, — Silur faunában 558, 580, — vázok aprószemű Calcit 584, — törmeléke paleozoi Mész-kőben 586, — a Jura, Perm, Carbonos, Devon és Silur sistemákban 586.
 Kornisel 457.
 Korod 456.
 Korund 230, — Laurentián kőzetekben 568.
 Korviszony 90.
 Koseismik vonal 665.
 Kosztolány 457.
 Kotterpatak 86, 229, 237.
 Kovácsi, tömegkőzet rétegek-kőzetel* 64, — az alsó széntelep üre-
 goiben Pirit, a kilugozott Aragonit-puhányok helyén 585.
 Kovapala 212.
 Kovasav, több Protozoáknak keményebb része 578, — képezi a Diatomákat 578, — megvan némely Puhány fogazatában 579, — szereplése a kőzetképződési horizontokban 614, 615.
 Kovasavforrás* 214, *216, 406.
 Kovasavhidrát kőzetek 213.
 Kovasavkőzetek 212.
 Kovaszilánkok* 424, *425.
 Kő 44.
 Kőbaltá* 426.
 Kőbánya 91, *92, 93, 207, 334, 444, *446, 449, 450, 451.
 Kő-ék 426.
 Kőfejsze 426.
 Köfliche 447.
 Kökor 424.
 Königslof rétegek 551.
 Könyvek (Geologiai) 8.
 Köporbánya 33.
 Körmező 219, 292, 665.
 Kőso, a légben 23, 85, 101, 102, — mint mikroszkopi zárvány 117, *119, 251, — leírása 223, — szikla Parajdon* 456, — Cardonán* 224, — település viszonya a Trachit-hoz* 478, — Triasban 524, — Diasban 529, — Petroleummal együtt 545, — Mioцен 663.
 Kőso-hegy* 224, 456.
 Kössen 517.
 Kössenin 503.
 Kösseni rétegek 517.
 Köszáli kecske 435.
 Köszén 102, 103, 104, — a Liasból 512, — Carbonos 531, *532, *533, *534, *535, *537, *538, *539.
 Köszénmész 227.
 Köszéntelep 85, 102, — égésének oka 637.
 Kötuskó 329.
 Kővágó Szőlős 522.
 Kövesülés, incrustáció által 579, — a szerves test ásványi anyag helyettesítése által 580.
 Kövület 47, 93, — jelentősége* 94, — összefüggése a mostani fauna és florával 575, — szerkezete 584, — silifikációja Tokaj - Hegyalján 585.
 Kövületes, réteg* 47, — kőzet 74.

- Kövülettan 5.
 Kövült fa 217, *218.
 Kőzet 44, — átváltozása 75, — esiszolat 110, — esiszolat nagysága * 110, — szövete 183, 238, — váladéka 191, — gyűjtése 199, — rendszer 200, — szerkezet 238, — chronologiai sorozata az eozi csoportban 564, — eredése 572, — szerves testek fentartása a kőzetben 578, — képlékenysége 598, — zúzódásnál hőfok-emelkedés 602, — olvasztása 602, — képződésnél a tömörség jelentősége 610, — képződési és eruptioi horizontok * 610, 611, — ezek anyaga és alapja 614, típusok mechanikai keveredése 619.
 Kőzetképző ásványok 103.
 Kőzetképző elemek 99, 103.
 Kőzettan 99.
 Kőzettelér 79, 97.
 Kőzettípus fogalma 244.
 Kőzetzárvány 93.
 Középkori grup 575.
 Középmagasságok 38.
 Közönséges fény 112.
 K r a j n a 457.
 K r a k ó 501, 504, 544.
 Kramenzelkalk (Harz) 541.
 KRANZ 200.
 K r a p i n a 459.
 Kráter 386, — emelkedési, kitörési 63 i.
 K r e u z b e r g 305.
 Kréta concretiói 196, — anyaga 207, 381, 574, — kövületei 485, *489, *490, *491, *493, *494, *495, *496, *497, — emlős nyomok nincsenek 590, — víz elnyelése 599.
 Krétabánya 485, *488.
 Kréta rétegek É.-Amerika fensíkjain 643, 646.
 Kréta sistema 484, *485, — eredése 498.
 K r i g l a c h, Gránit Lazulittal 254.
 K r i m m 562.
 Kriolit 83, — olvadása 135, — leírása 237.
Kriptogam 531, 574.
 Kriptosiderit 687.
 Kristallit, 115, *116, 268.
 Kristályképzés, hidrosilíciumsav által 142, *144, — különféle kém-szer által 145, *152.
 Kristályos kőzet, szövete 184, — osztálya 201, — egyszerű 201.
 Kristályos Mészke metamorph kőzet 592.
 K r i v á n, Gránit-Gneisz 253.
Krokodil 497.
 Krumau 231.
 K r u s n a h o r a rétegek 550, 551.
 K u c h e l b a d rétegek 551.
 Küküllő közeli hegységben Homokkő concretiók 197.
 Kúnhalmok 427.
 K u p f e r b e r g 221.
 Kürtő, Bunsen-lámpához 131.
 Kürtős 457.
 Kútvíz minőségének megítélése 352.
 L a a c h i t ó 314.
 L á b a t l a n 465.
 L a b r a d o r p a r t 284.
 Labradorien és equivalentensei 567.
 Labradorit, extinctio foka 122, — olvadás foka 135, 642, — Ca spektrumát mutatja 141, — 156, 163, — színjátszó 284.
 Labradorit-Porfir mesterségesen 605.
Labyrinthodon giganteum (lábnym, koponya, fog) 520.
 Lacunosa rétegek 501.
 Lager 84.
 Lágyszó 251.
 L a j t a h e g y s é g 452.
 Lajtmész 451, *453, *454, *455, — bécsi medencében * 658.
 L a k e s u p e r i o r 342 — Silur Diabasa 559, — vasérczelepei 568.
 L a m m a 438, — *elegans* * 472.
 Lamprofir 262, 296.
 Láng részei 131, — alja * 131, 132, — hőfoka * 134.
 Lángfestés 138, — táblázata silikátokra nézve 168, 169.
 Langhien 438.
 Lángkísérlet 126, 165, — szerek 170.
 Lapilli 327.
 LAPLACE 17, 682.
 L a p l a n d 435.
 L a p l a t a e s t u á r i u m 350.
 LAPPARENT (De) 546, 563, 631.
 L a P r e s e 286.
 L a p u g y 452.
 L a r a m i e 497.
 LASAULX 108, 229, 666, 668.
 Lassu súlyedése a partnak 578.
 Laterit 432.

- Laumontit 283.
 Laurentián 563, 565. — leírása 567. — életjelenség 568. — europai kiterjedése 570. — települési viszonyai 570. — kőzetei még nem a legregibbek 571, 574. — Pegmatit-telér 598.
 Laurium 65, 88, 97, 275.
 Láva 66, 71. — rétegeesség 71. — intrusív 389. — ömlés 393. — Huronból (Pebidian) 566. — olvasztás által tömörség-vesztés 603. — könnyű olvadásának oka 617. — megmerevedésénél a kristályosodási folyamat 618.
 Laveline, Gránit Augittal 254.
 Lawrenceit, Meteoritban 689.
 Lázi 69.
 Lazulit, Gránitban 254.
 LÉCLERC-kemenceze 604.
 LE CONTE 545, 625, 650, 671, 683.
 Ledburin 548.
 Lég s víz ocean 18. — mélysége 19. — hőfoka * 29.
 Légbeliek v. atmoszferiliák 32.
 Légkör 18. — tömege 18. — súlya, magassága 19, 20. — felsőbb tájai 20. — chemiai alkata 22. — hőviszonyai 28. mint geologiai tényező 30. — mechanikai szereplése 31. — chemiai hatása 32, 34.
 Légnymás 19.
 Lehma l. Lősz 431.
 Leimen l. Lősz 431.
 Leitfossilien l. Vezérkövületek.
 Lencsealakú telér 85.
 LENGYEL 317.
 Lényeges ásványok 103.
 Leoguan 455.
 Leognanin 438.
 Lépesős vetődés * 63, *658.
 Lepenczpatak 192, 198.
Leperditia cambrensis 561.
Lepidodendron 52, 525, 531. — *elegans* * 534. — *Weltheimianum* * 533, 534.
 Lepidolith, Li, Cs, Rb festése 140. — helyettesíti a Muskovitot 252.
Lepvalia 449.
Leptaena 525.
 Leptinit 322.
Leptolepis macrophthalmus * 509.
 Lettenkohle 519.
 Leucilit, Augitjában (Kaiserstuhl) körülöböző színű zonák 116. — mes-
 terségesen 605. — képződése a Vezuvon 619. — ásványainak kiválási sorrendje 620.
 Leucit 104, 112. — aprószemű kőzet esiszolatában * 114. — zonák fekete interpositók által jelezve 116. — két Nikol között 121, 154. — kristályalakja 178. — chronologiai jelentősége 241. — Bazaltban 299. — különbsége Nefelintől 305. — képződése Pöldpátból 306. — a Vezuv régi Tufjában 327, *328. — a Vezuvon sublímatio által képződve 602. — kristályai a Vezuv folyó kavájában és hamujában 617. — átváltozása Orthoklassá 619.
 Leucit-Bazalt 315.
 Leucit-Fonolith 315.
 Leucit-kőzetek leírása 305.
 Leucit-Tephrit 315.
 Leucite Hills 315.
 Leucitit 314, *328. — az eruptioi ciklusban 483.
 Leucitofir 315.
 Leucitoid-Basalt 315.
 Leukoxen 288.
 Levantei emelet 443.
 Lewisian 565, 567.
 Lherzolith 218. — mesterségesen 605. — átmenete Serpentiube 625, 660.
 Lias 503. — leírás 512. — Kőszén * 513. — angol * 514, *515.
 Liaszmésző Elbán 230.
 Libanon hegy 209.
 Liebenerit, Orthoklas-Porfirban 260.
 Liebeneritporfir 309.
 Legend 45.
 Lievrit 230.
 Lignit 233, 447, 457.
 Liguria 287.
 Ligurien 440, 462.
Lima Hoperi * 490. — *cardiiformis* * 510.
 Liman 347, *348.
 Limburgit 304, 305.
 Lime Regis rétegek 503.
Limnea limosa 435. — *longiscata* * 469.
 Limnoquarezit 219, 273.
 Limonit 87, 104. — leírása * 227, 228, 298. — mint kövesítő anyag 580.
 Lingula Flags 550, *557, 558, 561, 566.

- Lingulella Davisi** 557, — *primæva* 561.
 Linlithgowshire 328.
 Linton Beds 541.
 Lipári sziget* 328, 282, 383.
 Liparit 261, 481.
 Lípese 260.
 Lissabon* 408, 409, 664, 668.
Listriodon splendens 457.
 Litér 522.
*Lithæa Websteri** 471.
 Lithium, kőfestése 138, — spektruma 140, — Behrens módszere 148.
 Lithiumcarbonat 152.
 Lithium esilium, lásd Lepidolith 252.
 Lithoidit 267, — leírása 271.
Lithothamnium 101, 377, 378, 452, 460, 569.
 Lithothamniummész 451, 452.
 Lithograph-kő 210, 505.
 Lithologia 99.
Litorina, héja Aragonit 582.
 Litten rétegek 551.
*Lituities hibernicus** 556.
 Livonia tartomány 558.
 Llandbéris rétegek 550, 562.
 Llandilo Flags 550, *557, 558.
 Llandoverly 549, *554.
 Ló 432, — genealogiája 589.
 Lochkow rétegek 549, 551.
 Lodévien 530.
 LOGAN 563, 567, 569.
 Loibersdorf 456.
 Lokál metamorfizmus a Gránit regio alatt 616.
 Lomnitz (Hirschberg) 259.
 London, mész-septáriák 196.
 Londonien 441.
 Longmyndien 550, 561.
 Longulit 115.
 Loppevin 487.
 Lovasberény, Gránit 253.
 Loxoklas 155.
*Loxonema fasciatum** 528.
 Lőrinczi 292, 293, 475.
 Lősz, Marga-concrétiói 195, 432, — leírása 431, — csigái* 432, 477, kölesönös viszonya nyirokkal 452, — eredése 434.
 Lőszkindel 432.
 Lőszmännchen 432.
 Lősz tó 662.
 LUBBOCK 425.
*Lucina columbella** 454, — *Portlandica** 507.
 Ludlow 516, *552, *553, 548.
 Ludwigit, Bór spektruma 142, — lelőhelye 230.
 Lugano tó 524.
 Lukácsfürdő 355.
 Lunzer rétegek 519.
 Luxulián leírása 255.
Lyclus 550, — *hibernicus** 556.
 Lydiai kő 212.
 LYELL S, 9, 442, 670.
 Lyme Regis (Anglia) 514.
Lymneus 468.
Lythoceras 503, 504.
*Lythostrotion affine** 537.
Macigno 493.
Maclurca 558, 564.
 Macouin 502.
 MACPHERSON 318.
*Macrocheilus symmetricus** 528.
Macsha 434.
*Mactra constricta** 447, — *podolica** 450.
 Mád 272.
 Madár, az első 574.
 Madeira 387, *388, 400.
 MADERSPACH 86, 87, *27.
 Maestricht 486.
 Magaspert 295.
 Magkő (Nucleus)* 426.
 Magma 641.
 Magnabazalt 300, 301, 304, 305.
 Magnesit, zárvány Serpentinben 211, — leírása 222, — oldhatósága szén-savtartalmú vízben 601, — mesterseges kőzetekben 605.
 Magnesium 100, — Behrens módszere 148, — Steatitpalában 222.
 Magnesiumsilíciumfluorid kristályok *144, 145.
 Mágnes 22.
 Mágnesrúd 122, 123.
 Mágnesüst 50.
 Magnetit, 104, 112, — aprózemű kőzet csiszolatában *114, 117, 123, 135, — állandó az olvadása 137, — zárvány Olivinben 183, — Serpentinben 211, — Chloritpalában, — Steatitpalában 222, — Elbán 227, 230, — leírása 230, — benne Grafit 231, — Porfirban 260, — Csillámpalában 323, — Laurentiából 568, — szén-sav tartalmú

- víz hatása reá 600, — Meteoritban 692.
- M a g u r k a**, Granit 253.
- Magyarországi medencze** 450, 451, — domborzati alakulata 661.
- M a h é sziget** 420.
- M a j d a n - K u e s a j n a** 253, 265.
- Majom** 457.
- Makrografia** 106.
- Makroszkopos módszer** 106.
- Malakolitiközvet** 220.
- Mállás** 33.
- Mállási kéreg** 277.
- MALLET** 602, 663, 665.
- Mallow County (Anglia)** 191, 198.
- Malm** 500, 504.
- Malomköipar** 274.
- Malvern (Irland)** 565.
- Mammut** 424, 429, 430, 579.
- Mangán**, Behrens módszere 149.
- Mangánperoxid**, mint burka a szerves testeknek a tengerben 577.
- Mangánsilíciumfluorid** 144.
- Mannsfeld grófság** 237.
- Mannsfeldin** 530.
- Máramaros** 223, * 478.
- Marcellus-emelet** 541.
- MARCOU** 13.
- Márga** 76, — concretiók 195, 196, — leírása 209, 505.
- Margarit** 115.
- Margitszigeti hévvíz** incrustáló hatása 204.
- Mária-völgy (Pozsony)** 325.
- Mariposa** Quarceban Szabolith * 119.
- Markasit**, mint kövesítő anyag 580.
- Marmota** 435.
- Marosmelléki hegységben Homokkő concretiók** 197.
- Maros-Ujvár** 665.
- MARSH** 471, 498, 589.
- Marsupites ornatus** * 489.
- Martigny** 625.
- Márvány** 206.
- Marwood Beds** 541.
- MASKELYNE** 688.
- Másodképződmény** 335.
- Massachusetts** 220, 326.
- Mastodon** 339, — *angustidens* 456, — *arvernensis* 443, 447, — *Borsoni* 443, — *longirostris* 443, — *tapiroides* 456.
- Materin** 437.
- Mátra**, Augitjában ikerkristályok 182, — Tripoli 219, — Labr. Qu. Trachit 265, 536.
- Matrac** 339.
- Mátyáshegy** 462.
- Mauthausen**, Granit 253.
- May-Hillemelet** 549.
- MAYER-BYMAR** 424, 442, 462, 505, 516, 526, 536, 542, 546, 567, 568.
- Mechanikai szétválasztás kőzeteknél** 122.
- Medina Homokkő** 549.
- Mediterrán II.** 451, — I. 455 — Bécsi medenczében 658.
- Medve** 434.
- Medves laposa** 302.
- Megaceros curyceros** 423.
- Megalodus mészkö** 517, 518, 522.
- Megalodus triquetra** 517.
- Megfordult vetődés** 64.
- Megyaszó (Tokaj-Hegyalja)** 217.
- Mehádia**, Granit 253, 322.
- Meissen** 266, 269.
- Melafr, intrusio** * 82, — 289, — leírása 296, — Trias 524, — Dias 529, — bomba szőben * 539.
- Melania Héberti** 494.
- Melanit**, széles szegélyvonal 116, 230.
- Melanopsis** 444, 468, — *Escheri* * 458, — *Hantkeni*, 459, — *impressa* 449, — *lacvis* * 494, — *Martiniana* * 444 — *spinosa* 494, — *Vindobonensis* * 444.
- Meletta** 439, — *crenata* 463, — *sardinites* 463.
- Melilith**, Bazaltban 300, — chronologiai jelentősége 241.
- Melitithbazalt** 313.
- Melinophan Calcium spektruma** 141.
- Mellékkráter** 389.
- Menaccanit**, Quarce-Porfirban 263.
- Mendin** 503.
- Mendolin** 519.
- Ménévien** 550, 561.
- Menhir** 427.
- Menilit**, concretió 196, — leírása 219.
- Menilmontant** 219.
- Mer de glace** 363, * 365.
- Merapi** 391.
- Merignacin** 439.
- Merionetshire** 555.
- Metistella angustifrons** * 554.
- Morligin** 487.
- Mérv (térképnél)** 12.
- Mesolit**, jelentősége Augit kőzetben 283.

- Mesozoï grup 484, 575.
 Messinien 437.
 Mészaljak 376.
 Mészcarbonat, a gerinczelenek kemény részei nagyjából 578, — maradandó állati anyag 590.
 Mész-csilám-pala 323.
 Mészforrások a Diluviumból 433.
 Mészfoszfát, a gerinczes állatok belső váza 578.
 Mészkö, átkristályodása 75, 77, 83, — breccia 190, — — réteges kettős váladéka 194, — különböző időben létrejött táblás váladéka 194, — leírása 202, — benne Grafít 232, — átváltozása Gipszszé 406, — 505, — benne előforduló anyagváltozás tanulmányozása stratigraphia rendben 585, — hirdetője az egykori szerves életnek 591.
 Mészmarga * 209.
 Mészpala 89,* 209.
 Mészpát, septária belsejében 197, — oldhatósága szénsavtartalmú vízben 601.
 Mészszivag 204.
 Mésztafa 204.
 Metamorfozot települési módja * 76.
 Metamorf mészkö 202.
 Metamorf Palák (Anglia, Cornwall) mikroszkopi tanulmányozása 622, — képződési módja 623.
 Metamorfizmus, átkristályodás által 75, 592, — chemiai 75, 76, 592, — mint kor kriteriuma 274, — 586, — elmossa a szerves nyomokat 590, — hidroxidos módosult metamorfizmus 592, — Gneisz-Gránit fellett 593, — regionál, lokál 594, — Gneisz-Gránit alatt 603, — regionál 615, — lokál 616, — módosult 621.
 Meteor-por 650.
 Meteoritek 2, 3, — mineralogiai szempontból 686, — geológiai szempontból 690, — a Föld belseje szempontjából 686.
 Meteorit homok 689.
 Meudon 485,* 488.
 Meudonin 486.
 Meulanin 441.
 MEUNIER 689, 690.
 Mexikói, tenger 38, — öböl 345, — Obsidián 244.
 Miascit 308.
 Miask, Csillámjában nincs Lithium 140.
 Michelinia favosa * 537.
 MICHEL-LÉVY 77, 111, 179, 240, 246, 259, 263, 300, 603, 604, 618, 625.
 Michigan 342, — Petróleuma 545.
 Micrabacia coronula * 491.
 Micraster, cor-anguinum 486, *489, cor-test 486, — brevis 486.
 Middleton Moor (Anglia) 195.
 Mihilien 500.
 Mikra-Kameni 420.
 Mikrochemiai módszer 125.
 Mikro-eruptio 677.
 Mikrofelsít 258.
 Mikrografia 106.
 Mikrogranit 258, — mikrogranitos alapanyag 258.
 Mikrogranulit 321.
 Mikroklin, két Nikollal 121, 122, 156, 163, 165, — chronologiai jelentősége 241, — keveréke Orthoklaszsal 251, — megolvastási kísérlethez 603, 606.
 Mikrolit 115, 268, — Agyagpalában 325.
 Mikrolitos, szövet 247, — alapanyag 258.
 Mikropegmatit szövet 186.
 Mikroperlit 321.
 Mikrosismikai mozgás 676.
 Mikroszkop * 106, 107.
 Mikroszkopi vizsgálat menete 111.
 Mikroszkopos módszer 106.
 Mikrotin 164.
 Milliolidák 464.
 Millstone Grit 530, 536.
 Milo sziget 42, 268, 272, 406, 422, 619, 626.
 Minas-Geraes 323.
 Mineralogia 4, 105.
 Minette 263, 279.
 Miocen 418.
 Mississipp, iszapmenyisége 344, — vízkörnyéke 344, — deltája * 349, 350, 672.
 Missouri vasérczelepei 568.
 Mitácshegy (Székelyföld) Augit-trachitjában és Bazaltjában az Augit Olivinből képződve 619.
 Mitra fusiformis Brocchi * 453.
 Mochairodus cultridens 443.
 Mocs 688.
 Mocsárércz 228.
 Mocsárlég Meteoritban 687.
 Modiolopsis expansa * 576.

- Modiola lithophaga* 401, — *triquetra* 522.
 Módosult metamorfizmus 621.
 Modum, Csillánjában nines Lithium 140.
 MOEBIUS 570.
 Motetta 103.
 Mogyoród 452.
 Mogyorós 459, 464.
 MÖHL 301.
 Molasse, felső tengeri 455, 645.
 Molluska 514, 525.
 Molt 456.
 Molybden, lüngfestése 138.
 Monks-Island 226.
Monocotyledon 525.
 Mons (Belgium) 533.
 Mousin 441.
 Mont-Blanc 20, — Protogin 255, — 322, 323, 363,* 365, 645.
 Mont-Cenis tunnel 90.
 Mont-Dore 261, 311, 312.
 Monte Nuovo 311, 397,* 398, — képződése 636.
 Monte Somma 306, 410.
 Monte Vulture 314, 393, 399.
 Monti Rossi 296, 416, 642.
 Montmartre 195, 210.
 Montreal 598.
 Monument-Park 341.
 Monzoni 221, 279, 289.
 Monzonit 279, — a Triasban 524, 525.
 Moor 679, 673.
 Morágy 253.
 Moravicza 77, *78, 220, 230, 263.
 Morena * 369, 370, *371, 434.
 Mornasin 486.
 Mortolin 440.
 Morvan, Paleozoi Perlit 240, — Orth. Quarez-Porfir 259, — Oligoklas Porfir 263.
 Morvaország 536.
 Mosandrit, Calcium spectruma 141.
Mosasaurus 497.
 Moszlavina, Petróleum 235.
 Mount Torrel, Gránit Amphibolal 254.
 Mull-Sziget 287.
 MÜLLER 600.
 München 234.
 MUNIER-CHALMAS 515.
 MURCHISON 526, 540, 546, 558.
Murchisonia 564.
Murex asper 471, — *spinicosta* * 453.
 Muschelkalk 518, — leírás 520, *521.
 Muskovit 83, — különbsége Biotittól 183, — eredése Orthoklasból 251, — leírása Granitban 252, — Kianitból képződve 322, — nem sikerül mesterségesen 606.
Myacites decurtata * 510.
Myophora costata 521, — *elegans* 521.
 Myophoramész 522.
Myophoria vulgaris * 521.
Mytilus Haidingeri 455, — héjának anyaga 581.
 NACHET mikroskop * 107, 108.
 NAGY 262.
 Nagybánya, Rhodochrosit 258.
 Nagy Hagymás 500, 522
 Nagy-Hideghegy 291.
 Nagy Jégkorszak 423.
 Nagy-Kirnyik 261.
 Nagy Kopasz 291.
 Nagy Kovácsi 33, 74, 226, — Nummulitok 465, 476.
 Nagy Maros 281.
 Nagy Oroszi 280.
 Nagyszobon 197.
Nassa reticosa * 447.
 Nassau 262, 289, 329.
 NATHORST 562.
Natica, ambulaerum * 470, — *elegans* * 507, — *hemicausa* * 447.
Naticella costata 519, 522.
 Nátrium, közet képző elem 101, — lüngfestése 138, — spektruma 139, — Behrens módszere 147.
 Nátriumciansulfát 147, 152.
 Nátriumföldpát 155, 163, 173.
 Nátriumorthoklas 156.
 Nátriumsiliciumfluorid kristályok 145, 152.
 Nátrolit, Orth. Porfirban 260, — jelentősége Augit közetben 283, — Fonolitban 311.
Nautilus, Aturi 455, — *biangulatus* v. *carinatus* * 538, — *hexagonalis* v. *bidorsalis*, * 521, — *imperialis* * 472, — *lingulatus* 439, 463, 531, — héjának anyaga 582.
 Nashville csoport 549.
 Naxos 230.
 Nea-Kameni 420.
 Nebraska 454.
 Nefelin 101, 154, — fokozatai a lüngban 166, — lüngkiesérlete 176, — alakja 178, — chronologiai je-

- lentősége 241, — Bazaltban 299,
 — különbsége Leucittól 305, —
 keletkezése Földpáthból 503, —
 Magmabazaltban 305, — feltűnő
 nagyságban a Laurentián kőzetek-
 ben 568.
 Nefelin-kőzetek, leírása 305, 307, —
 képződése 306.
 Nefelin-Bazalt 311, 312, 313.
 Nefelinit 313, — mesterségesen 605.
 Nefelinitoid 313.
 Nefelin-Sienit 308.
 Negyedkor 336, — leírás 429, 574.
 Negyedkori képződésny 335.
 Nehdeniu 511.
 Nehézségek a chronologiai rendnél
 94.
 Nellingon rétegek 503.
 Neocom 487, 494.
 Neogen 442, — Bécsi medenczében
 658, — Bányzka 228.
 Neolith kor 424, 435.
 Németország, Fonolit 312. —
 Jura 504, — Devon 540.
 Neptuni, kőzet 65, 73, 592, — tör-
 melék-kőzet 329.
*Nerina Voltzii** 510.
Nerita picta 459.
 Neudorf 449, — Homok 452.
 Neuhof, Granit 253.
 NEUMAYER 499.
 Neurode 286.
 Neuville, Granit Augittal 254.
 Nevada 225.
 New-Brunswick 568.
 Newcastlein 530.
 New-Jersey, vasérc telepei 568.
 New Red Sandstone 324, 518, *520,
 *526, 540.
 New Rochelle, Gneisz Quarczáb-
 ban ürzárványok 178.
 NEWTON 684.
 New-York 225.
 Niagara 341, *343, 344, 744, 655.
 Niagara, epocha, Mészkö, Pala 549.
 Niddry Castle 328.
 Niederekreuzstätten rétegek
 452.
 NIEDVIEDZKI 287.
 Nikelércz 87, 544.
 Nikol 108, megfigyelés egygyel 120,
 — keresztözett 120.
 Nil 27, 31, — deltája 347, 348,
 *349.
 Ninafu 608.
 Nienstedtin 487.
 Nikelvas 688.
 Niortin 501.
*Nipadites umbonatus** 472.
 Nisnetagilks 317.
 Nitrogen 103.
 Nivellálás, mint a víz hatása 35.
 Nizza 681.
 Noeth-Krügin 549.
 Nord Carolina 231.
 NORDENSKJÖLD 686, 690.
 Norit l. Hiperit 284.
 Normál állapot a kőzetnél 249.
 Northwich 524.
 Norvégia 226, 284, Laurentián-
 jában Anthracit 569.
 Nosit (Nosean) 154, — kúngkísérlete
 176, — alakja 178, — képződése
 Nefelin rovisára 305.
 Novaja-Zembla 617.
 Nova Skótiá 594.
 Növész-zonák 116.
 Növények, kitüntetve az élet haladás
 tábláján 574.
 Növény-Geografia 331.
 Növénytörzs hajolt helyzetben* 93.
 NOYER DU 191, 192.
 Nucleus 425, *426.
 Nullipora 377, — főleg Aragonitból
 áll 582.
Numismalis Murga 503.
Nummulites 459, 460, — leírása s
 elterjedése 463, 464. — *Budensis*
 440, — *complanata* 439, *462, 463,
 490, — *explanatae* 464, — *ga-*
ransensis 440, 476, — *interme-*
dia 440, 476, — *irregularis* 465,
 — *Kovácsiensis* 465, — *laevis* et
sublaevis 462, 464, — *lacrigata*
 335, *471, — *lucasani* 440, 465,
 *466, 467, 490, — *Molli* 476, —
perforata 440, 465, *466, — *Puschi*
 462, — *Ramondi* 464, — *reticulatae*
 464, — *spira* 490, — *striata* 440,
 464, *465, 468, *subplanulata* 440,
 465, 466, 468, — *subreticulatae*
 464, — *Tchihatcheffi* 439, 459,
 460, 462, 490, — és *Orbitoid* kö-
 zötti különbség 462.
 Nummulitnőszkö* 206, — mint az
 egyiptomi piramisok anyaga 464.
 — Ajkán 489, — Alpokban 645,
 Nyerges-Ujfalú 459.
 Nyilhegy 426, *427.
 Nyirok oszlopos 71, 86, — külömb-

sége Lőszttől 276, 339, — leírása és kölesönös viszonya Lőszszel 432. Nyitra, Gránit 252, 262.

Ó-Alluvium 422.

Obsidián 115, 117, 164, — leírása 267, — bomba Lipári sziget Tufájában* 328, — lava* 383, — vízgőz behatása folytán Trachit kinézésű lett 601.

Ó-Buda 433, 463.

Oceán, súlya 18, — víztartalma, feloldott alkatrészei 25, — felosztása 27, — hőviszonyai 28.

Oceáni szigetek 39.

Oceánok s kontinensek domborzatának általános szabálya 631.

Ochsenkopf (Szászban) 231.

Odenwald 279.

Oenien 519.

Oeselín 548.

Oeselsziget 558.

Offenbánya 232, 264.

Ofalcit 203, — Serpentinjének képződése 625.

Ofit 285.

Ofitos szövet 246.

Ogygia Buchii* 557.

Ókori csoport (grup) 525, 575.

Ólálh Lápos-bánya, lábnyomok 492.

Olasz-Liszka 268, 271.

Olaszország 504.

OLDHAM 671.

Oldhamia, antiqua* 562, — radiata* 562.

Oldhamit 687.

Old Leighlin Kőbánya* 49.

Old Red Sandstone 76, 90, 96, 532, 540, 545, 551.

Olenus 550, — micrurus* 557.

Oligocen 457, *458, *460, *461, *462, *463.

Oligoklas, extinció foka 122, — nátriumsilíciumfluorid kristályai 145, 156, 163, — Orthoklas-Porfirban 260, — vízgőz behatása után nem változott 601.

Oligoklas-Gneisz 322.

Oligoklas-Gránit 252.

Oligoklas-Porfir 263, — a Silurban 579.

Oligoklas Quarcz Porfir 263.

Oligoklas Quarcz Trachit 263.

Oligoklas-Trachit 263.

Oligosiderit 688.

Oliva Branderi* 470.

Olivin 76, 77, 100, 104, 112, — aprószemű kőzet esziszolatában* 114, — egy Nikollal nem sötétedik el 120, — két Nikol között 121, 123, 154, — leírása 183, — Steatitpalában 222, — Magnetitban 230, — chronologiai jelentősége 242, — Augit-Trachitban 292, — Bazaltban 297, Palagonittufában 328, — átváltozása Serpentiné 624, — hatása víznek 600, — képződése sublimáció által 602, — a mesterséges Bazaltban 605, — serpentinisedőse alkalmával végbemenő folyamat 638, — képződése magnesiium-carbonáttól 640, — benne folyó szén-sav 641, — változó olvadási foka 642, — Meteoritban 687, 689.

Olivin-Diabas 289.

Olivin-Gabbro 285, — metamorf átváltozása 286.

Olivin kőzet fogalma 244, — leírása 293.

Ólom, lángfestése 138.

Ólomchlorid 153.

Ólomoxidérc 524.

Olonez 275.

Oltonelléki hegységben Homokkő concretiók 197.

Olvadás, meghatározás 126, — fokozat számai 134, 135, — Szabó módszer előnyei 136, — elve s indoka 137.

Olvadék minősége Földpátoknál 167.

Olvasztár 133.

Omfacit, Eklogitban 319.

Omphyma turbinatum* 553.

Onaida Conglomerát 549.

Onondaga sócsoport 549.

Ontario 342, — Apatit bányái 568.

Oolit-felső l. Portland 500, — közép l. Oxford 501, — alsó l. Bath 501, *504, 505, 508, *510, *511.

Oolitos Mész 206, 505.

Opacit 115.

Opál 120, — leírása 216.

Opalinus Thone 502.

Operculina 465, 466, 468, — hungarica 465, *467, — rétegek 465.

Ophileta 564.

Ophioderma Egertoni* 514.

- Ophiura Wetherellii* * 472.
Oppelia 504.
 Optikai rugalmi tengely 121.
 ORMGY 499.
Orbitoidák 461, 462, 466, — Num-
 mulit között a különbség 462.
Orbitoides, cocca 465, *467, —
papyracea * 462, — *stellata* * 462.
Orbitoid mész 459, 463, — réteg
 462.
Orbitulina, 487.
Orbitulites papyracea 439, 440, —
priabonensis 440.
 Orgonin 487.
 Oriskany epocha 548.
 Orizaba * 386.
 Orkán, mint pusztítója a tengeri élet-
 nek, 578.
Ornatu Thone 501.
Orodus ramosus * 538.
Orohippus, a négyujjú ló 589.
 Örökös hóhatár 29.
 Orombó 363.
 Oroszország 536, 540.
 Orotva völgy 279.
Orthüs 525, 531, 549, 555, — *alata* *
 557, — *elegantula* * 556, — *flabel-
 lum* * 556, — *Hicksii* 561, — *lu-
 nata* * 552, — *resupinata* * 537,
 — *reversa* * 554, — *striatula* 564.
Orthoceras 523, 525, 531, 564, —
annulatum * 554, — *bullatum* *
 553.
Orthoceratit Pala 541,
 Orthoklas, zónás szerkezet 116, —
 két Nikol között 121, — *extinctio*
 foka 122, — *bavenoi* pattogzása
 131, — *Ii* spektruma 140, — *Ca*
 spektrum nyomai 141, — 155, 163,
 — Uralit-Sienitben különös hasa-
 dása 279, — feltűnő nagyságban
 Laurentián kőzetekben 568, 571,
 — hatása víznek 600, — képződése
 rézolvasztó kemenezőben 602, —
 megolvasztás után más alakú 606.
Orthoklas-Porfir 260.
Orthoklas-Quarcz-Porfir 258, — zár-
 ványai 259.
Orthoklas-Quarcz-Trachit 261.
Orthoklas Trachit 261.
 O - R u z s i n i barlang 431
 Osbornit 688.
 Őskori grup 563, 575.
 Őslénytan 5.
 Ősmész 206.
 Ossipit 567.
Ostrakodák 449.
Ostrea, acuminata 501, — *columba*
gig. 486, — *couloni* 487, — *crassi-*
sima 455, — *flabelloides* * 511, —
flabellula * 471, — *gingensis* 455,
 — *Matheroni* 486, — *rectangularis*
 487, — *supranummulitica* 440, 464,
 — *virula* 500.
Ostrea, héja Calcit 582, 585.
 Oszlopos elválás * 68, *69, *70, *71,
 *80, *195.
 Összetett kőzet 103, 240, — képező
 ásványok 154.
 Összetett vetődés 62. — telér 85.
 Oszlályozás, petrografiai, geologiai
 245.
Otodus obliquus * 472.
Otopteris obtusa * 514.
 Otta wa (Canada) Mészko rétegei
 Gneisz által tagokra osztva 571.
 Ottnang 456.
 Ottrelit 326, — pala 326, 621.
 Ottrez (Belgium) 326.
 Ovífak 691, 692, 686.
 Ó-világ 36, 38.
 Oxford Clay * 504, *509.
 Oxfordien 501.
 Oxidáció és hidratáció folyamat a
 Sphaleritnél 637.
 Oxigen 100.
 Ozokerit, olvadása 132, 135, 235.
P*achyacanthus* 457.
 Pad 44.
 Paffrathin 541.
Palacchinus sphaericus * 538.
Palaeocoma Colvini * 553.
Palaeomeryc 457.
Palaeoniscus comptus * 528, 530.
 Palaeontologia I. Paleontologia.
 Palaeozoi I. Paleozoi.
 Palagonit 328, — átváltozása beton-
 ból 602.
 Palagonittufa 328.
 Pala kőzetek 320.
 Palásság * 186, *187.
 Palatinit 286, — Diasban 529.
 P a l e a k a m e n i (Santorin) 420, —
 Augittrachitjában az Augit Olivin-
 ből képződve 619.
 Paleolithos kor 424.
 Paleontologia 5, 6, — elmélete 587
 Paleopikrit 289, 316, 499.

- Paleozói csoport (grup) 525.
 Palermo 677.
 Pálhegy 303.
 PALLAS Meteorvas 689.
 Palma 531, 574, — életjelentőségi vonala 575.
 Pálsziget 284.
 Paludina, fluviorum * 497, — orbicularis * 469.
 Paludomus 468, — Pichleri * var. glabra, * nassaeformis, * spinosa * 494.
 Panamai szoros 38.
 Panbuk Keleszi Travertino * 205.
 Pantellaria 156.
 PANTOSÉK, ürinterpositiók, Szabolit 119.
 Paphegy 522.
 Paracathus caryophyllus * 472.
 Parád. Petroleum 235, 265, 276.
 Paradozides. aurora 561, — Davidii 561, — Harknessii 561, — Hicksii 561, — solvensis 561.
 Paradoxus 550.
 Paragenesis 84.
 Parajd 223, 224, 341, — sótest 456.
 Pargasit, zárvány Augitkőzetben 220.
 Pargos 232.
 Parisien 440.
 Párisi 43, szemesés Gipszben oszlopos váladék * 195, 210, 219.
 Párisi medence 594.
 Paros sziget 203.
 Parti képződmény 74.
 Partnach rétegek 519.
 Partzsigetek 38.
 Passau 231, — téglétek 231, — Kaolin Gránitból 256.
 Pásztó 291, 372.
 Patagonia 226.
 Patak 338.
 Patella latissima * 508, — héja Aragónit 582.
 Pattogzás 131.
 Pátvaskő 88.
 Páty 449.
 PEALE 216.
 Pebidian 565, 566.
 Pechstein 269.
 Pécs 81, 452, 500, 501, 512, 522.
 Pécskő 302.
 Pecsora 504.
 Pécs-Váralja 512.
 Pecten 452, — Biaritzensis 460, — Bronnii 439, 459, — demidatus 455, — discites 522, — flabelliformis 479, — lamellosus * 507, — laminatus 501, — latissimus * 455, — multistriatus 463, — nitidus * 489, — héja Calcit 582.
 Pectunculus 635, — obovatus 439, * 458, 459, 468, — pilosus * 454, — sublaevis * 491.
 Pectunculus Homokkő 457, 459.
 Pegmatit, szövet 186, 246, — ór Gránitban 254, 324, — telér 598.
 Peklenicza 235.
 Pektolith-hoz hasonló ásvány képződve vízgöz behatása által 601, 638.
 Pelittextrur 190.
 Pelsőcz 524.
 Penarth rétegek 518.
 Penig, Csillámjában Lithium 140.
 Penninit 275, 626.
 Pennsylvania, Csillámban nincs Lithium 140, — széntelepe 233, — Petroleum * 544, 545.
 Pentacrinus 522, — diductylus 439, * 461, 463, — subbasaltiformis * 472, — tuberculosus 503.
 Pentamerus 525, 549, — Knightii * 552, — oblongus 549, * 554.
 Pentamerus Mészke 548.
 Pentelikon 203.
 Pstemites Derbiensis * 538.
 Perbál 449.
 Periastr Verneული 486.
 Peridotit 316, — mesterségesen 604, — tömörsége 609, — képződhetése Augitanyagból 620.
 Periechocrinus monoliformis * 554, Periode 332.
 Periodus v. period 333.
 Perlit 265, 269.
 Perlit testacé 272.
 Perlites szerkezet, hroni Rioliton 566, — Meteoriton 687.
 Permi l. Dias 526, — kövületei 586.
 Persány 522.
 Perseigne (Alencon) 259.
 Persistens típus 589.
 Perthit 155, 251.
 Pesmeda 160.
 Petalit, olvadása 135, — Lithium festése 140.
 Petalotus Hastingsiac * 538.
 Pétervárad i hegy s tunnel Diorit s Diabas Palája 627.
 Petherwinien 541.

- Petrificatio 579.
 Petrografia 99, 105, — módszerek 105, — mikroszkop 107, — mikroszkópia irodalma 110, — segédeszközei 110, — osztályozás 245.
 Petroleum 81, — leírása 234, *235, Észak-Amerikai Devonból* 544.
 Petrologia 99.
 Petrosilex 246, — petrosilexes alapanyag 258, — leírása 260.
 Petrozsény 231, 323.
 Peru 226, 401.
 PFAFF 8, 600.
Phacops, apiculatus * 556, — *caudatus* * 554.
 PHILLIPS 188.
 Phillipsit, jelentősége Angitkövetben 283, — Fonolitban 311.
 Phlogopit 252, — feltünő nagyságban Laurentián kőzetekben 568.
Pholadok * 376.
*Pholadomia, fidicula** 511, — *lyrata** 510, — *subalpina* 459.
 Phonolit l. Fonolit 311.
 Phosphor, lángfestése 138, — Behrens módszere szerint 149.
 Phosphorit, coneretiók 199, — leírása 225, — keletkezik a esont elmúlásából 590.
Phragmoceras ventricosum * 553.
Phyllipsia pustulata * 538.
 Phyllit l. Fillit 621.
Phylloceras 503, 504, 522.
 Piano 332.
 PICART 108.
*Pie du midi** 660.
 Picotit, zárvány Olivinben 183, 296, 309, — Serpentinben 211, — Peroditban 316, — a mesterséges Bazaltban 605.
 PICTET 7.
 Pierre de pois 269.
 Pietra di Napoleone 280.
 Pietroza 232.
 Pikeremi 457.
 Piktotrop, zárvány Serpentinben 211.
 Pikrit 309, 310, 499.
 Pikrit-Porfir 316.
Piloceras 564.
 Piltonin 541.
 Pinit, Cordierit után pseudomorfa Quarz-Porfirban 260.
 Pinitoid 529.
Pinna affinis * 472, — hójának anyaga 582.
 Pinolit 222.
Pinus sylvestris 435.
 Pireneek 279, 326, 462, 463, *660.
 Pirit 89, 102, — mint Vas vegyülete 102, 141, — Harz hegységben 141, — coneretiók 199, — Serpentinben 211, — Steatit palában 222, — Elbán 227, 230, — leírása 230, — Kriolitban 287, — Porfirban 259, 260, 263, — Csillámpalában 323, — kövesítő anyag 580.
 Pirop, Serpentinben 211.
 Piroxen, feltünő nagyságu Laurentián kőzetekben 568.
 Pirhotin Gabbroban 286, — Meteoritban 689.
 PISANI 255.
Pisidium 435.
 Piso 332.
 Pisolit, Kis-Czellről 431.
 Pistazit, Erlanszirten 221.
 Pitchstone 269.
 Piton de la Fournaise 419.
 P i t t s b u r g 236.
 Plagioklas, növesi zónák 116, — ikrek két nikollal 121, 155, — az extinctio magyarázása 159, — Gránitban 251.
 Pläner 486.
Planorbis 468.
 Platina, Serpentinben 211, — anyaköze 317, — Diluviál Homokban 433.
 Platinaluzal a lángkisértetnél, vékony * 127, — vastag * 175.
Platiosomus striatus * 528.
 PLATTNER 136, 138.
Platycrinus lacvis * 538.
 Plauen-főle telek (Drezda) 279, 289.
 Plavisovicza 230.
 PLAYFAIR 17.
 Pleistocene 423, 442.
 Pleistoseista öv 668.
 Plenty-Bay hévízei 213.
 Pleonast, Serpentinben 625.
Plesiosaurus 497, — *dolichodeyrus** 513, 514.
Pleuromya fassaensis 519.
Pleurophorus costatus * 528.
Pleurorhynchus hibernicus * 537.
Pleurosternon ovatum * 507.
*Pleurostoma asperula** 453, — *colon** 470, — *inuombris* 437, — *Sopronensis* * 453.

- Pleurotomaria anglica** 515, — *aspera** 542, — *ornata** 511, — *reticulata** 508.
*Plicatula pectinoides** 495, — *plancuca* 487.
 Pliensbachin 502.
 PLINIUS 225, 411, 414.
 Pliocen 443.
 Plombières-i hévforrás 601.
 Plutói közet 67.
Plutonia 550, — *Sedgwickii* 561.
 Plymouthien 541.
 Plymstone, Arvonian vidéke 566.
 Podhrad 291.
Poecilodus Jonesii 538.
 Pötschen Mész 519.
 Pötzleinsdorf Homok 452.
 POISEUILLE 600.
 Polárfény mikroskopi vizsgálatnál 112.
 Polihalit 524, 529.
 Polisiderit 688.
 Pollux Caesium-festése 140.
 Polveraió (Elba) 330.
Polystomellák 449.
Polyzoa, vázúknak anyaga 582, — a Silurban 586.
 Pomici 231.
 Pompeji 410, 414.
 Pontusi, emelet 444, — mélyed-
 mény 433.
 Poprád 662, — Gránit 253, — Vi-
 rágos völgy 289.
Populus tremula 435.
 Poretta Quarezbán ürinterposíciók
 117.
 Porfir telér* 80, — benne Gráfit 231,
 — különbség Trachittól 257, —
 bleu 265, — mint Vándorkő 436, —
 Diashól 529, — Silurban 551.
 Porfirít, intrusio 81, 99, 263, — Dias-
 ban 529, — Devonban 545.
 Porfíros, közet 238, — Gránit 258,
 — közetek mállása 276, — közet
 az ardenni Cambriben 563.
 Porfirgömbök Szurokkőben 270.
 Porlás 33.
 Portage 541.
 Portland Apatit termelése 568.
 Portland v. felső Oolit 500, — Beds.
 505, — *507.
 Portugál, harmadkori Gránit 240.
 Posidonomiapala 501.
Posidonomya alpina 501, — *Becheri*
 536, — *Bronni* 502, — *Clavai* 519,
 — *Successi* 501.
 Postpliocen 423.
Potamidés Basteroti 437.
 Potsdam Homokkő 550.
 Pótszinek 120.
 POULETT-SROPE 395.
 Pozsega 457.
 Pozsony, Gránit 253, — Pegmatit
 254.
 Prága környéki Silur 546.
 Prassiva, Koritnicza Gránit
 253.
 Pre-Cambri 563, 565.
 Predazzo, Turmalin Gránit 255,
 — Orthoklas-Porfir 260, 524, *525,
 527.
 Predazzo Gránit 524.
 Preexistált Plagioklas 115, — ásvá-
 nyok 244, — kristályok lábában
 618.
 Prehistoria 336, 422, 424.
 Prehit Orth. Porfirban 260.
 Prévost 649.
*Producta horrida** 528, — *semireti-
 culata** 537.
 Productiv Kőszén 532, 533, 545.
Productus 525, 531.
 Promontor v. Budafok 207,
 449, 451, 452, 456.
 Propilit 274, 481.
*Prolaster Miltoni** 553.
 Protogin 255.
Protozoák 381, 531, 574, 580.
Prox sp. 457.
 Przi bra m 90.
 Przi bra mi, legnélyebb akna 90, —
 Grauwacke és Agyagpala 551.
 Psammittextr 190.
Psammobia aquitana 459.
*Psammodus porosus** 538.
*Pseudocrinites quadrifasciatus** 554.
 Pseudofit 288.
 Pta csnik-hegy 291.
*Pterichytys latus** 543.
*Pterinea retroflexa** 552.
Pteroceras oceani 500.
 Pterocérien 500.
Pterodactylus 498, — *crassirostris**
 505, — *micronix* 505.
*Pterophyllum comptum** 510.
 Puddingkő 190, 329.
 Puit 90.
Puhányok 101, 574, 580.
 Puhányemelet 464, 466.

- Pupa muscorum* * 432.
 Purbeck 497, 500. — Beds 505, *507, 570.
 Purbeckien 487.
Purpura tetragona * 447, — lójának anyaga 582.
Purpuroidea Morrisii * 510.
 Püspök-Ladány 443.
 Puy de Dôme 271, *384, 385, 390, 393.
 Puy de Pariou * 385.
 Puzzuoli v. Pozzuoli 401.
 Pyrochlor 309.
 Pyromeride 259.
- Quader** * 192, 486, 489.
 Quarz 83, 84, 86, 104, 108, 112. — nagyszemű kőzet csiszolatában * 113, — ürinterpositióban bővelkedik 117, — ürzárványok nagy nagyításnál 118, — Kőshexaederek, mint ürzárványok 119, — keresztezett Nikolok között 120, — magnes visszahagyja 123, — nem olvad 135, 154, — leírása 179, — zárvány Serpentinben 211, — Steatitpalában 222, — chronologiai jelentősége 242, — al-osztályt képez Biotit-Földpát kőzeteknél, Gránit elegyrésze 250, — Obsidiában mint preexistáltásvány 268, — Bazaltban 298, — víz és hő hatása 600, — gőz hatása 601, — megolvastás után más alakú 606, — Meteoritban 687, 692.
 Quarz-Diorit 262.
 Quarzfelsit a Huronból (Arvonian) 566.
 Quarzhomok 329.
 Quarzrit 76, 103, — réteges váladék-síkjai 194, — féleségei 212, — benne Magnesit 222, — képződése 406, 596, — Huron (Dimetian) 567, — Laurentián 567, 571, — víz elnyelése 599, — pala 324.
 Quarzitos módosulat 267, 273.
 Quarz-Kersantit 262.
 Quarz-Porfir, ürinterpositio 119, — alapanyag féleségei 258, — Jura 515, — Dias 529, — Carbonos 539, — Silur 559, — megolvastás által veszt főmöttségéből 603.
 Quarz-Trachit, ürinterpositio 119, — Kősóban 223, — leírás 261, 263, 265.
- Quartz globulaire 259, 418.
 Quebec, időszak 550, — tartomány Apatit bányái 568.
 Quenast 263.
 QUENSTEDT 7.
Quercus sessiliflora 435.
Quinqueloculina 464.
 Quito 397.
- Raasay** (Isle of) tengerparti Bazalt szelvény* 80.
 Radanthal 284, 286.
Radiolariák 381, 580.
 Radiolit 491.
 Radoboj 456.
 Radvány 276.
 Ragácskő 339.
 Ragáestető 302, *303.
 Ragpala 219.
 Raibli rétegek 519, 520.
 Rajna, iszapmennyisége 344, — vízkörnyéke 344, — vízenek szilárd tartalma 350.
 Rajnavidék 261, 264.
 Rak 505.
 Rákó * 227.
 Rákos 446, 449.
 RAMELSBERG 311.
 Rangitoto * 387, 391.
 Raangoon, Petroleum 236.
Ranina Aldrovandi 440, 463.
 Ranville-Mészkö 501.
 Rapilli 327.
 Rappukiwi Gránit 251.
Rastrites peregrinus * 557.
 Rát l. Rháti 516.
 RATH 159, 160, 264, 279, 285.
 Ratho (intrusiv ér) * 83.
 Raulhwacke 522.
 Realgár, zárvány Dolomitban 208.
 Recens 337.
 Recht 326.
 RECLUS 3, 32, 34, 36, 37, 362, 378.
 Recoarin 519.
 Recoaro Mész 519.
 Regional metamorfizmus a Gránit felett 594, — alatt 615.
 REICHERT 108.
 Reiflingi Mész 519.
 RENARD 595, 621.
 Rengés, vulkáni 408, — lökések terjedése * 666.
Reptiliák 514, 574.
 Resicza, Kőszéntelepek 535.

- Réteg 44, 333, 334, — részei 45, — vastagsága 45, — hát 45, 46, 47, — mozgás 59, — görbülés 54, 63, 64, 96, — behorpadás 61, — képződés * 73, — korviszony 91, *92, 95, — benne a kövületek jelentősége * 94.
- Réteghajlás, monoklinál 643, — szimmetrikál, nem-szimmetrikál 644.
- Rétegsorozat kiékelés * 45, *46, — fejek * 46, *47, — kövületei * 47.
- Réteg, település, szintes * 48, — függőleges * 49, — hajolt * 51, — diszkordans * 52, — hullámos * 53, — antiklinál sinklinál * 53, *54, *55, — gyűrődés * 56, — megfordulás * 57, 545.
- Réteg-kőzet 44, *72, 96, — zavarodásai 53.
- Rétegszakasz 334.
- Retepora* vázának anyaga 582.
- Retinit 269.
- Retyez át, Gránit 253.
- Retzia trigonella* 519.
- REUSCH 595.
- Reunion l. Bourbon sziget 418.
- Réz, az oceanban 26, — lángfestése 138, — Chlor vegyének spectruma 141, — zárvány Serpentinben 211, az amerikai Silurban 559.
- Rézbánya 77.
- Rézérc a Diasban 527.
- Rézpala 527.
- Rhāti 499, 503, — leírása 516, 518.
- Rhétien 503.
- Rhinoceros* 424, 430, 432, 435, 579, — *austriacus* 455, — *sansaniensis* 456, — *Schleiermachi* 443, — *tichorhinus* 431.
- Rhinolophus* 431.
- Rhizocrinus* (*Bourguetocrinus*) *Thorenti* 439, *461.
- Rhizodus Portlockii* * 538.
- Rhizopodák* 463.
- Rhode Island 569.
- Rhodochrosit 238.
- Rhombosmetszet 160, — szögeinek táblázata 162.
- Rhotomagin 487.
- Rhynchonella* 531, — *Cuvieri** 490, — *concinna** 510, — *decurtata* 519, — *Gibbsii** 496, — *inconstans** 508, — *nucula** 552, — *rimosa** 514, — *spinosa** 511.
- Riakolit 266.
- Riesengebirge 257, — zöld Pálai 627.
- RIETHOFEN 10, 269, 271, 274, 481, 648.
- Rio bamba 669.
- Riolit (Rhiolith) oszlopos elválása * 70, 261, 267, 269, 476, 481, — a Huronból (Pebidian) 566.
- Ringberg 259.
- RITTER 10.
- Rive de Gierin 530.
- Roanin 530.
- Robulina Kubingii* 439, *461.
- Rocca di Papa 314.
- Roccamonfina 314, 393, 399.
- Roccia 44.
- Roche 44.
- Rochlitz 220.
- Rock 44.
- Rocky Mountains 407 457, 516, 613, 646.
- Roeth (Röth) 519, 521.
- ROGERS 600.
- Rogoznik 500.
- Rokycan rétegek 551.
- Roman cement 197.
- Románia 442.
- ROSE 282, — meghatározza a puhányanyag természetét 582, — magyarázza a kömagsvakat 583, — kristályos Meszet csinál 599, 691.
- ROSENBUSCH 107, 111, 221, 258, 262, 279, 284, 295, 304, 305, 313.
- Rosette (Nil úga) 348.
- Rosfeldi rétegek 494.
- Rossi 675, 678.
- Rossitz, Kőszén 535.
- Rostellaria carinata** 495, — *rimosa** 470.
- ROTH JUSTUS 5.
- Rothliegend 527.
- Rothtdtliegend l. Rothliegend 527.
- Rotomahana tó 213, 214.
- Rottleberode 237.
- Rottorfin 503.
- Rovarok*, a borostyánkőben 579.
- ROWNEY 570.
- Rozena, Lepidolitjában Li, Cs, Rb 140.
- Rubellan 298.
- Rubidium, lángfestése 138, — spectruma 140.
- Rudista* 485, 490.
- RUMPF 222.

- Rusn 20.
 Ruska, szenttelep 491.
 Rutil 289, — Quarezbau 117, —
 Gneiszban 321, — Granulitban 322,
 — Csillámpalában 323, — az ar-
 demni Palákban 563, — Huron Dio-
 ritban 565, — Laurentián kőzetek-
 ben 568.
 Ryssoa 449.
- Saarbrücken, Productiv Kőszén
 533.
 Saur Nahe 286.
 Sagenaria Baillyana * 543.
 Sagh-hegy 192, 265, 303.
 Sager 456.
 Sahara v. Szahara 31.
 Saharien 424, 491.
 Sahlit zárvány Erlanszirtben 221.
 Sahlitkőzet 220.
 SAINT CLAIRE DEVILLE (Ch.) 480, 602.
 Saint-Paul sziget 418.
 Sala (Svédhon) 260.
 Saldanha öböl 226.
 Salgó 302.
 Salgó-Tarján 71, 81, 456, 457.
 Salina epocha 549.
Salix polaris 435, — *reticulata* 435.
 Salm-Chateau 326.
 Salzburg 524.
 Salzformation 522.
 Salzkammergut 524.
 Samoa 608.
 Sangerhausen 527.
 Sanidin 156, 164, 266, — vízgöz be-
 hatása után nem változott 601.
 Sannourvölgy (Közép-Egyiptom)
 204.
 Santonin 486.
 Santorin 261, 386, — partján
 szétválasztott elegyrészek 122, —
 palás láva 189, — Dolerit 297, —
 leírása, kőzetei * 421, — chrono-
 logiája 607, — képződése 635.
 Santorin föld 422.
 Saone-Loire 625.
 Sardinia, Gránit Amfibollal 254.
 Sárgeöld l. Lősz 431.
 Súrissúp 459, *468.
 Sarktenger északi, déli 28.
 Sarki lapultság 16.
 Sárospatak 219, 261, 272, 273,
 479.
 Sashogy 33, 517.
- Saskö 291.
 Sátoralja-Ujhely 268, 271.
 Sátorhegy 270.
 Saucats 455.
 Saucatsin 438.
 SAUSSURE 367.
 Saussurit 285, 288.
 Saussurit-Gabbro 285.
 SCACCHI 403, 602.
Scalaria Gaultina * 495.
 Scandinavien 563.
Scaphites equalis * 490, — *Gcinitzi*
 486.
 Scarboroughin 502.
 Schacht 90.
 SCHAFARZIK 289, 299, 302, 478, 665.
 Schalstein 541, 545.
 Scheelit Calcium spectruma 141.
 SCHENEK 273.
 Schicht 332.
 Schilf-Sandstein 519.
 Schillorfels 286.
 Schillerpát Serpentinben 211.
Schizodolphis canaliculatus 457.
Schizophora haeringensis * 460.
 Schlaming 221.
 Schlern-Dolomit 519.
 Schlernin 519.
 Schlieer 455, 456.
 SCHMIDT 413, 558.
 Schoharie 541.
 Schreibersit 689.
 SCHUBERT 18.
 SCHULZE 300.
 SCHUSTER optikai határozása 156,
 157, — kristallografiai eljárása 159,
 160.
 Schwarzär bei Halle 259.
 Schwarzenberg 221.
 Sebeshely, Gránit 253.
 Sectió 332, 334.
 Secundarformation 335.
 SEDGWICK 540.
 Sediment kőzet 174.
 SEEBACH 389, 666, 668.
 Seisserin 519.
 Sejtquarcz 34.
Selachius 527.
 Selagit l. Hiperit 284.
 Selen 138.
 Seligenthal 289.
 Seljadal (Izland) Palagonittufája
 329.
 Selmecez 83, 86, 90, — Quarczban
 ür-interpositiók Angbau iker-

- kristályok 182. — réteges Quarezil 194. — Rhodochrosit 238. — Orth. Quareztrachit 261. — Olig. Quareztrachit 264. — Perlit 270. — Trachit Zöldkő 275. — Augittrachit 291. — Kalvariahegy 294. — sienites küllemű Trachitja 182. — Trias 522. — Gneisz. savban olvadó része 598. — Oficaleit 625.
- Selyp-pusztá 447.
- SEMENOW 651.
- Semmering, Magnesit 222.
- Senegambia v. Szenegambia 25.
- Senonieu 186.
- Septa. belső héjának anyaga 582.
- Septáriák * 196, 508.
- Séquanien 500.
- Sequoja gigantea 655.
- Serapistemplom 401, *402.
- Serbskoin 549.
- Sericit 323. — az ardenni Palákban 563.
- Sericitesillámpala 323.
- Sericitfillit 323.
- Sericitpala 323.
- Série, Series 332.
- Serpentin 76, 77, 100, 102, 103, 104, — Olivinből 183. — Mészben 203, — leírása 217. — képződés 211, — benne Magnesit 222. — Hämatit teleppel 227. — benne Chromit 230. — benne Korund 231. — Gabbroból átváltozva 286. — Huron Mészköben 566. — Laurentián Mészköben 569. — hatása víznek 600. — precambri (Cornwall) mikroskopi tanulmányozása 318, 622. — képződése a hidatometamorfizmus behatása folytán 624. — átváltozása Olivinné 625. — mint kontakt képződmény 625.
- Serpula 449.
- Serravallin 438.
- Seychelle szigetek 420.
- Shropshire Cambri rétegei 560.
- Siderazot 296.
- Siderit leírása 228. — az Alp Silur-ban 564.
- Siebengebirge 264.
- Sienit 77, 103. — leírása 278. — mint Vándorkő 436. — a Jurában 515. — Huron 565. — Laurentián 567. — megolvastva nem lesz Sienit 603.
- Sienites Gránit 254, 256, 278.
- Sienitporfir 279. — Trias 524. — Silur 559.
- Sierra Nevada 613.
- Sigillaria 92, 525, 531. — reniformis * 534.
- Silex l. Szarukő 212, 425.
- Silicium 100. — Behrens módszere 150.
- Silifikációja a kövületeknek Tokaj-Hegyalján 585.
- Silikát felbontása 146.
- Sillimanit Gneiszban 321. — csillámos Palákban 622.
- Silur eruptiv Zöldkő * 68. — benne Magnesit 222, 525. — leírás 516, *547, *552, *553, *554, *555, *556, *557. — vulkánossága 559, 574. — kövületei 586.
- Siluria 546.
- SILVESTRI 296.
- Silvit 223.
- Sindree 402.
- Sinémurien 503.
- Sinklinál rétegek 53, 55, 353, 644.
- Sira sziget 286, 323.
- Sirbalmok 427.
- Sismograf* 677.
- Sissiderit 688.
- Sistéma 332, 335.
- Sivalik hegység 457.
- Sivatag-mész 449.
- Skandinávia 234, 436, 560, 562, — emelkedés süllyedés 647, 657.
- Skapolit, zárvány Augitkőzetben 220. — feltűnő nagyságú a Laurentián kőzetekben 568, 571.
- Skótia 95, 324, 540, 428, 560, *564, 565, 647.
- Skroy 551, 559.
- Skutári, Silur vidék 547.
- Skye sziget 515, *516.
- Smaragd, ürinterpozíciókban bővelkedik 117.
- Smaragdit 275. — átváltozott Diallogitból 285. — Eklogitban 319. — Glaukofinpalában 323.
- Smirgel 109. — leírás 230.
- Smithsonit 89.
- Smrkouz hegység 287.
- Nowdon (Anglia) palabánya rétegei 186.
- Sodalit, káliumplatinchloridja (Behrens) 152. — chlorthalliuna (Behrens) 153. — lüngkisérlote 176. — alakja 178. — képződése Nefelin

- rovására 205, — Nefelin-Sienitben 308, — képződése a Detroitban 620.
- Solenhofen, mészpalabánya 209, 505.
- Solenhofin 500.
- Solenomya Doderleini* 455.
- Solfatará 402.
- Solva 561.
- Soly 522.
- Solyvár* 517.
- Solyoshegy (Mátra) 270, 292.
- SOMARUGA (b.) 597.
- Somlyó 393.
- Somlyó d. hegy (Sárospatak) 261.
- Somme völgy 429.
- Somoskő 69, *302.
- SONKLAR 673.
- Sóoldat, mikroskopi zárvány 117.
- Sopron Gránit 253.
- SORBY 110, 189, — Mészköveket eszszol 581, — meghatározza, vajjon a puhányanyag Calcit vagy Aragonit-e, 582, — tanulmányozza utóbbiaknak tulajdonságait 583, — tanulmányozza Anglia Mészköveit 585 és 586.
- Sorex vulgaris* 431.
- Soroksár 449.
- Sorvulkánok 390.
- Sósav a chemiai szétválasztásnál 123, — exhaláció 271, 406.
- Sós kút (Buda) 205, 207, 449, 451
- Sós mocsár (liman) 347.
- Sósvíz 25, — mint pusztítója a tavi szerves életnek 578.
- Sótelep 455, 456, — a Triásban 524, — Diasban 529.
- Sótermelés az Alpokban 524.
- Soltka rétegek 457.
- Spanyolország 504.
- Spatangopsis* 562.
- Spauwenin 439.
- Spektroszkop 139.
- SPENCER, 589.
- Sperenbergi artézi kut 43, — Kőszó 529.
- Spessartit, Fonópalában 621.
- Sphaera corrugata* * 496.
- Sphaerulit 490.
- Sphaqnum* 233, 376.
- Sphalerit v. Szfalerit 89, — néme-lyikben Indium 141, — soptária belszejében 197, — Dolomitban 208, — Erlanszirtben 221, — tórfogat növekedése oxidáció következtében 637.
- Sphen v. Sfen, kihuzva elektromágnessel 123, — Ca vonalat ki lehet mutatni 141, — Augitközetben 220, — Laurentián kőzetekben 568, 571, — anfibolos palában 622.
- Spheronites Litchi** 556.
- Spherosiderit 197, 229, 514.
- Spinell nem olvad 135, — Gneiszban 321, — kontakt ásvány, Vezuv 525.
- Spirifer* 525, 531, 549, — *macropterus* 541, 542, — *plicatellus** 553.
- Spirifera, striata** 537, — *Walcottii** 514.
- Spiriferina, Mentzeli* 519, — *pinguis* 515.
- Spondylus*, héjának anyaga 582.
- Spongia* tük 377, 580.
- Sporadosiderit 687.
- Squalodon Ehrlichii* 457.
- STRACHE 263, 482.
- Staffa 69, 72, — Bazalt oszlopai* 70.
- Staffordshire 70, 80, 82, — kőszéntelephely vetődés és réteg-görbülés 64, — széntelep 526, *533, 539.
- Stage 332.
- Stajerlak-Anina 512, 514, — Dias 527.
- Stalagmit 204.
- Stalaktit 204.
- Stassfurt 225, — Kőszó 529.
- Statuto mile 17.
- STAU BACH 655.
- Staurolith 222, — Csillámpalában 323, — Staurolithpalában 326, — az ardenni Palákban 563.
- Staurolithpala 326.
- St. Dávid (Wales) 561, 566, 567.
- Steatit 102, 104, — Muskovitból át-változva Gránitban 252.
- Steatit Gránit l. Protogin 255.
- Steatitpala 221, — Hematit-teleppel 227.
- STEENSTRUP 686.
- St. Egidi 287.
- Stein 456
- Steinabrunnin 438.
- STELZNER 300, 301, 314.
- Stéphanien 530.
- Steppenalk 449.
- STERRY HUNT 155.
- Stigmaria* 92. — *ficoides** 534.

- Stigmat 269.
 Stilbit jelentősége Angitkőzetben 283,
 — Fonolitban 311.
 Stilprosiderit 298.
 Stíría 222, 229, 287, 303, 457.
 Stollen 90.
Stomatopora placenta * 542.
 Stonesfieldin 501.
 St. Pardoux (Auvergne) hűvelyk-
 nagyságú Pinitkristályok 260.
 Stramberg 500.
 Strambergi rétegek 500.
 Strassberg 237.
 Stratigrafia 330, — főbeosztás a szervi
 élet fejlődésére alapítva 575.
 Strato, stratum 332.
 Strato-vulkán 389.
 Streichen 50.
 STRENG 149.
Stricklandinia lens * 554.
 Strike 50.
Stringocephalus 525, 542, — *Burtini*
 541, *542.
Stringocephalus Mész 511.
 Strok 215.
 Stromboli 393, *394.
Strombus Bartonensis * 470, — *Bo-*
nelli * 453.
 Stromheiderkopf 259.
 Strontium, lángfestése 138, — spek-
 truma 140, — Behrens módszere
 148, — sulfátja 152.
Strophomena depressa * 553, — *eugly-*
pha * 553.
 Strucz 497.
 Stubnya 270.
 Stufe 332.
 Subcarbonos 532, — leírás 536.
Succinea oblonga * 432.
 Successio, ásványoknál 84.
 Süss 650, 674.
 Suessonien 441.
 Sugárkő 220, — Steatitpalában 222.
 Sulina l. Szulina * 347.
 Sulphur 102.
 Sülyedés 662.
Sus scropha 431, 443.
 Sütő altárna 90.
 Svábhegy, Biti menes mész 234.
 Svájcz, Quaderek 192, — 428, 457,
 500.
 Svédhon 227, 230, 253, 260, 263,
 435, — vasérczelepei 568.
 Svinitza 501.
 SWIFT and Sons, mikroszkop 108.
Synocladia virgulacea * 528.
 Systéme 332.
 Szabó 88, 143, 178, 217, 238, 267,
 272, 273, 282, 286, 300, 421, 422,
 432, 617, 619, 624, 636.
 Szabó-féle mikrochemiai eljárás 126.
 Szabolit 119.
 Szahara l. Sahara 355.
 Szajna vízének szilárd tartalma
 351.
 Szakasz 332.
 Szálban van a kőzet 199.
 Számpor 270.
 Szanda-hegy (Nógr. m.) 291.
 Szántó 268, 271, 691.
 Szántó-Szerencspatak 260.
 Szápar 459.
 Szappankő, zárvány Serpentinben
 211.
 Száraz 18, — felosztása s nagysága
 36, — kinézése 37, — eloszlása
 38, — felületi alakulata 633.
 Szarkás 459.
 Szarnát emelet 448, — Bécsei meden-
 czében * 658.
 Szarukő 212.
 Szarukőbreccia 190.
 Szarvas 432.
 Szarvaskő (Eger) 286, 289, 317,
 329, 608, 620.
 Szarvaskő (Selmecz) 194.
 Szászka, Petroleum 235.
 Szászország 436, — Carbonos
 eruptiv kőzetei 539.
 Szász-Vogtland 326.
 Szeben 322.
 Szegszárd 447.
 Székelyföld 279.
 Székelyó 259.
 Szekul 535.
 Szénhidrogen Kősóban 223.
 Szénkőzetek 231.
 Szénminészük 536.
 Szénpala gömb concretioi 197, 198,
 — 325.
 Szénsav, folyó mint mikroskopi zár-
 vány 117, — Kősóban 223.
 Szénsavas forrás 360.
 Szénsavas nátron Sr Ba silikátok fel-
 nyitásához 141.
 Szénsavtartalmú víz oldó képessége
 601.
 Szénült fűrész 91.
 Szénvaskő 229.
 Szerbia 261, 265, 286, 322.

- Szorém 457.
 Szerkezet (közet) 238.
 Szerves élet nyomaira következtetés az Eozoi grupban 567, — alapja a stratigrafiai fő beosztásnak 575.
 Szerves maradványok, azok viszonylagos paleontológiai értéke 580, — a Mészköben 581.
 Szerves testek, betemetődési körülményei 575, — a) a szárazon 576, — b) a tengerben 577, — fentartása a közetben 578, — a) az eredeti szerkezet és összetétel befolyása 578, — b) kövesülés 579.
 Szótválasztási módszer 122.
 Szferolith 270, — szferolithos szövet 292, — huroni Rioliton 566.
 Szibéria 231.
 Sziget 36.
 Szígliget 329.
 Sziksó 101.
 Szilágymegye 479.
 Szilézia, Melafirjai 296, — Productiv Kőszén 533, 536, — zöld Palái 627.
 Szinkules 12.
 Szintes település * 48, 49, 91 *92.
 Szitnya 281.
 Szklono 270, 294.
 Szlavonia 452.
 Szobb, Ság-hegy 192, 265, 452.
 Szoda l. Szénsavas nátron 141.
 Szokolya-Huta 265.
 Szomolnok 87.
 Szöröny-megye, Amfibolban ikerkristály 182, — Porfirrok 259.
 Szövet 183, — szemcsés 184, — porfros 184, — oolithos, szferolithos, variolithos 185, — pegmatitos 186, — rostos, leveles, palás 186, — likacsos, odvas, salakos, szivacsos, sejtcsöves, amigdalooid, színes, pettyes, szalagos 189, — fluidál, átszótt, recézett, homokköves, iszapos 190, — 238.
 Szöveti viszony közeteknél vékony esiszolatlán * 113 *114.
 Szt. András * 227.
 SZERÉNYI 119, 259.
 Szt. Gotthard, tunnel 90, — Adulrájában Ca spectrum nyomai 141.
 Szt. István 522.
 Szt. Kereszt 294.
 Szt. Királyszabadgya 522.
 Szt. Kút 522.
 Szt. László pénze l. Nummulitok 463.
 Szt. Lőrincz folyó 342, — estuariuma 350.
 Szt. Pál sziget * 419, 420.
 Szulina v. Sulina 346, *347.
 Szurdok 231.
 Szurdok-Püspöki 219.
 Szurokkő 267, — leírása 268.
 Szurokkő-Porfir 266, 269.
 Szurokszen 332, — átváltozva fenőfából 377.
 *
 Tabianin 437.
 Tábla vidék 657.
 Tachilit 298, 300.
 Tachyhydrit 529.
 Talk l. Steatitpala 221.
 Talk-pala 89.
 Talpa europea 431.
 Tajtkő 267, 269, 270, — (Campo Bianco) 382, — eruptio 607.
 Tályag szöveve 190, — leírása 329, — belőle képződhetik Felsit 597.
 Tályá 268, 271.
 Tályai kréta l. Tripoli 220.
 Tanád (Selmecz) 281.
 Tapes 449, 451, — gregaria * 450.
 Tapir 339.
 Tapirus priscus 443.
 Tarannon 549.
 Tarczal 271.
 Tárna 90.
 Tarnócz (Nógrádm.) 217, *218.
 Tarpataka, Gránit 253.
 Tasmánia 46.
 Tasselló 493.
 Tataros-Bodonos, Aszfalt 234.
 Tátra Pegmatit, 254, — 673.
 Taunusláncz 323.
 TCHHATSCHEFF 647.
 Tefrit 314.
 Tegel l. Tályag 329.
 Téglá, oszlopos elvülása 71, — a Duna deltájának homokjában 576.
 Telep 84, *85.
 Telepképző egyszerű közetek 223.
 Telepszerű inpregnatio * 85.
 Teleptelér * 85.
 Teleptömzs 85, 86, *87.
 Település 47, — nemei szintes * 48, 91, — függélyes 48, *49, — ha-

- jolt 49. — diskordans * 52. — konkordans 52.
 Települési viszony nehézségei * 95, háromféle * 95.
 Telér 78, 79, 85. — vomulat 85. — vetődés * 86. — áltelér * 90. — korviszony 97. — találkozás * 97. — képző egyszerű kőzetek 236.
 Telérványképződés 404.
 Telérkőzetek 66, 592.
 Telértömsz * 85.
Tellina planata * 454.
 Tellur lütfestése 138.
 Temes megye Bazaltja 304.
 Temetőhely 427, *428.
Temnecchinus excavatus * 448.
 Teneriffai Pic 634, *335.
 Tenger, mélysége 19, 39. — fenék 39, 75. — szerves testek betemetődési körülményei a tengerben 577.
 Tengeri képződmény 74.
 Tengervíz tömörsége 27. — mint geológiai tényező 360.
 Tennessee 326.
 Tephroit 230.
 Teplitz 259, 313.
 Terbeléd 69.
Terebratula 531. — *angusta* 519. — *biplicata* * 491. — *carnea* * 449. — *digona* 501, *510. — *diphyca* 500, 504. — *grandis* * 448. — *hastata* * 537. — *impressa* 501. — *intermedia* * 510. — *junitor* 500. — *lagenaalis* 501. — *numismalis* * 514. — *sella* * 496. — *vulgaris* * 521.
Terebratulina striatula * 472.
 Térfogat szaporodás hidradáció által 637, 638. — kristályodás által 638. — kémiai új associációk által 639.
 Térkép 9. — rétegjelzés * 10, *11.
 Termésvas 606. — Bazaltban 686.
 Terrain 332. — salifere 524.
 Terror 390.
 Tertiárformation 335.
 Terre vierge (eleven föld) 428.
 Teschenit 309, 310, 499.
Tetartata hévforrás (Új-Zéland) 213, *214.
 Tetradrit 87. — Hematitban 227. — Sideritben 229. — higanytartalmú Dobsinán 544.
 Teve 589.
Tectillaria carinata 439, *461.
 Thallium, lütfestése 138. — spektruma 141.
 THAN 405.
 Thancin 441.
Thecosmia annularis * 509.
 Themse vizének szilárd tartalma 351.
 Therasia 420.
 Thian-Shán 651.
 Thira 420.
 Thomson 682, 685.
 Thomsonit, jelentősége Augit kőzetben 283. — Fonolitban 311.
 Thonporphyr 260.
 Thorsteinporphyr 260.
 Thoriko * 65.
 THOULER 124, 138. — eljárása az ásvány-szétválasztásnál 124. — féle folyadék 124. — készülméke * 124.
Thracia depressa * 508.
 Thrácziai emelet 443.
 Thuringien 530.
 Tibet 464.
 Tibeti fensik 17.
 Tigrisércz 255.
 Tihany 446.
 Tilestones 548.
 Tiliczhegy 294, 299.
 Timacit 265.
 Timboro * 444, 445.
 Típus keveredés fogalma 244, 282, 291.
 Típusok átmenete 244.
 Tírol 595.
 Tíza a vízkőnyéke 339.
 Titanit Dioritban 263. — Augit és Uralit Siemitben 279. — Glaukofában 287, 323. — Diabasban 289.
 Titanomorfit 289.
Titanosaurus montanus 498.
 Titikaka fensik 629.
 Tithon 500.
 Tlemcen (Algérián) 204.
 Tő, fenekükre eltemettnek szerves testek 576. — alakulása 661.
 Toarcien 502.
 Todtligend 526, 527.
 Tokaji Hegy Augittrachitjában sok üvegárvány 120.
 Tokaj-Hegyalja 69, 71, 219, 261, 268, 270, 271, 272, 276, 281, 424. — Trachit települési viszonyok 478. — silifikálódnak a kővületek 585.
 Tokod 464, *468.
 Tó-lakások * 428.
 Tolcsva 268.

- Tolfa 261, 272.
 Tömzs 84, *85.
 Tonalit 264.
 Tongariro vulkán 213.
 Tongrien 439.
 Topáz 104, — ür-interpositiókkal 117.
 Topázközet 319.
 Topografiai térkép 10, 12.
 TORELL 562.
 Torre del Annunziata 414.
 Torre del Greco 413.
 Torrentiál hatás 73, 341.
 Tortonien 437.
 Toscana, Turmalin-Pegumtit 255.
 Tótyörk 291.
 Tömegközet 44. *64, *65, 67, *72, *96, — korviszonya 96.
 Tömötség, a vulkáni kőzetek sorozatában 608, — jelentősége a kőzetképződésnél 610.
 Tömzsképző egyszerű kőzetek 223.
 Törmelék közet 184, 326.
 Török-Bálint 449, 451, 458.
 Töttös-Boda 527.
 Tőzeg 1: Turfa 233, — benne található szerves testek 576.
 Trachifonolit 312.
 Trachit, rétegeessége 71, 84, 86, 103, — különbség Porfirtól 257, — barlang 479, *480, — család 473, — osztályozása 474. — petrográfiai értelme 481, — mint családi név 481, — emelkedési hatása 652, — eruptio 663.
 Trachitdara 329.
 Trachite sémivitreux 291.
 Trachitizmus 480.
 Trachit-Szuurokkő 270.
 Trachit-típus, típuskeveredés 483.
 Trachit-tufa, concretiói 196, — Bánszka 228.
 Trachit-Zöldkő 274, 275
 Trap 65, 88, 275, 297, 545, 559.
 Trass 422.
 Travertino 204, 205, 433, 463.
 Tremadoc Pala 550, 561.
 Trenton 549.
 Trouen 326.
 Trias, leírás 518, — vulkánosság 524, *525, 574
 Trichit 115, *116, 268.
 Tridimit, leírása 179, — Trachitban * 179, — chronologiai jelentősége 242, — Orth. Porfirban 260.
 Triest 39.
Trigonia, clavellata * 509, — *gibbosa* 500, *507, — *Goldfussii* * 510, — *incurva* * 507, — *navis* 502.
Trilobita 525, 540, 548, 551, 561, — anyaga 582, 584. — törmelékai a Silur és Devon Mészköben, 586, — Silurban 586.
Trinucleus fimbriatus * 557.
 Triphan, Lithium festése 140.
 Triphyllin, Lithium festése 140.
 Tripoli 219, 220.
Trochocyathus, acute cristatus 464, — *conulus* * 495.
Trochus 449, — *podolicus* * 450, 635.
 Troilit 687, 689.
 Trotteruish félsziget 515, *516.
 Trumbull 237.
 Tscheffkinit, Ca spectruma 141.
 TSCHERMAK 55, 157, 164, 309, 499, 606, 692.
 Tufa, vulkáni 327, — a Silurból 559, — hasonlíthat regenerált kőzethez 597.
 Tüffer 456.
 Tündék 89.
Turbo, recticostatus 519, — *solitaria* 523.
 Tufa 1. Tőzeg 233, 376, 433, 435.
 Turgojak (Ural) 279.
 Turmalin 104, — széles szegélyvonallal 116, — mikroskopi zárvány 117, — 120, 123, — caesiumtimsója 152, — zárvány Augitkőzetben 220, — Chloritpalában 221, — Steatitpalában 222, — Gránitban 252, — Aplitban 255, — Quarz-Porfirban 260, 263, — Csillámpalában 323, — Agyagpalában 325, — Fenőpalában 326, — Laurentián kőzetekben 568.
 Turmalin-Gránit, Trias, 524.
 Turmalin, Gneiszban 321, — Granulitban 322.
 Turmalin-kőzet 319.
 Turnberry coast 90.
 Turonien 486.
Turritites, Bergeri 493, — *costatus* 487, *490, — *tuberculatus* 487.
Turritella 491, — *Archimedis* * 453.
 Tűzeredésű kőzetek 65, 66.
 Tűzhányó hegy 66.
 Tűző 381, 485, — eredése 498. — concretiók 196, 212.

- TYNDALL 189, 215, 369, 598.
 Tyveholm félsziget eruptív köze-
 tei 559.
- Übergangsformation 335.
 Udvary 522.
 Új-Alluvium 422.
 Újkori csoport (grup) 336, 575.
 Új-Moldova 298.
 Új Veres Homokkő 518.
 Új világ 36, 38.
 Új-Zéland 213, *214, 232. —
 gletsere 371, — Lőszén nincs
 532.
 Üledékes kőzet 14.
 Üllő-vas a lütkisérlethez * 128.
 Ungvár (Kalvária hegy) 291.
 Unio konyhabulladékbán 429, 437,
 443. — *Mantelli* * 497. — *Sto-*
liczkai * 445.
 Union Pass (Colorado) 194.
 Unteraargletscher * 370
 Upporin 441.
 Ural, Sílur 558.
 Uralit 282.
 Uralit-Sienit 279.
 Urformation 571.
 Urgebirg 571.
 Úr-interpo-itiók 117.
 Urkalk 206
 Ursiu 530.
Ursus, arctoides 431. — *spelaeus*
 430, 431.
 Úrvölgy 225.
 Úrzárványok 117, *118.
 Úszó jéghegy 372.
 Úszó-Quarez 208.
 Útica Pala 549.
 Útrillin 487.
 Úveg, a Duna deltájának homokjá-
 ban 576.
 Úvegeseő a platinahuzalhoz * 128.
 Úvegese szövet 247.
 Úveglemez a kőzet esiszolathoz 109,
 *110.
 Úvegtelenedés 270.
 Úvezárvány (mikroskopi) 120.
Uvigerina multistriata * 467.
- V**ágvölgy, Neocom 494, — Dias
 527.
 Váladék 99, — kettős, egyes 191, —
 szabálytalan, különböző időben lét-
 rejöve * 193. — feltünőbb mint a
 rétegeesség, táblás * 194, — oszlo-
 pos * 195.
 Váladékvonalak 656.
 Val de Travers, Asphalt 234.
 Valdi Bove 395, 416, * 417, 418.
 Valdi Noto 329.
 Valencianit 166.
Valenciennesia 444, 447.
 Valengien 487.
 Val Telino 286.
 Vándorkő 435, * 436.
 Vanguerit 564.
 Vanikoro sziget *379, *380.
 Vaporia 286.
 Vargyas 286.
 Variagetal Sandstone 518.
 Városligeti hőforrás 41.
 Vas 101, — Behrens módszere 149,
 — septária 197, — termés, Bazalt-
 ban 298.
 Vasas 514.
 Vascillám 87, — Serpentinben 211,
 — Steatitpalában 222.
 Vascillámpala 323.
 Vaschlöríd 271.
 Vasércz a Laurentiánból 567, 569, 571.
 Vasgránát 230.
 Vaskapu 323, 655, 662.
 Vaskor 422, 424.
 Vasmegeye Devonja 544.
 Vasolith 508.
 Vaspát 228, — oldhatósága szénsav-
 tartalmú vízben 601, — a Triasban
 524, — septária belsejében 197.
 Vasseptária 229.
 Vas szereplése a kőzetképződési ho-
 rizonokban 614.
 Vastagság 45.
 Veine, vein 79.
 Vékonycsiszolat 108, — elfogadott
 nagysága * 110, — nagyszemű kö-
 zetre * 113, — aprószemű kőzet-
 re * 114.
 VÉLAIN 179, 418, 419, 420.
Venus, islandicaoides 479, — *multi-*
lamella * 454.
 Verdnik 479.
 Verdunin 500.
 Veresputak, Rhodochrosit 238, —
 Orth. Quarez Trachit 261.
 Veresvasércz 226.
 Verflüchen 50.
Vermicularia Bognoricensis * 472.
Verneulina Tokodensis 465, * 467.

- Vértess-hegység 517.
 Versetz 322, — Granit Orthoklasz-
 ikek 251.
 Verwerfung v. Verwurf 57.
 Vesbina 403.
 Vesbium 403.
 Vésullion 501.
 Vetődés 53, *57, 64, 86, 94, — egy-
 vonalú függélyes *59, *61, *62, —
 réteghorpadással *61, — merev
 határral *58, — elmosódó határ-
 ral *58, — hosszszági vagy csapás-
 vetődés *60, *61, — egyes vető-
 dés *61, *62, — hajlása csapása *
 63, 64, — megfordult 64, — lép-
 csős *63, — összetett *62, *63, —
 ürképződéssel *59, — jellege *58,
 — dinamikai oldalról 648.
 Vetődési sík *57, *58, — vonal *62,
 — különbségek *60.
 Vezérkagylók v. vezérkövületek 5.
 Vezuv 77, 121, — Nefelin-Leucit
 közetek képződése 306, — régi tu-
 fájában Leucitbomba *328, 393,
 395, *396, — telérásványai 404,
 410, — térképe *411, — változó
 magassága *413, — lávája régi
 tufa fölött *414, — kontakt ásvá-
 nyok 525, — lávának hófoka 602,
 — kiemelkedése 635.
 Vezuvium 77, 101, 221, — mint kon-
 takt ásvány a Vezuvról 525.
 Vhakarri, füstölő sziget 213.
 Vic 524.
 Vicenza 459.
 Vichtin 541.
 Victoria, Granit 253.
 Viganvár 522.
 Vihnye, Aplit 255, — Domit 271, —
 kötenger 271.
 Vihorlát-Gutin 479.
 Villars 259.
 VILLE 601.
 Villersin 501.
 Vilser rétegek 501.
 Vinice rétegek 551.
 Virginia (nyugoti) Petróleuma
 545.
 Virgloria Mész 519, 521.
 Virgullen 500.
 Vivianit, mint kövesítő anyag 580.
 Viridit 115.
 Visegrád, Villamos hegyi Labra-
 dorit-Bytownit 160, — Apátkut
 völgyi kobánya 192, 265.
 Visein 530.
 Vitrofir 258.
 Viverra miocnica 457.
 Vivipara sp. 437, 443, — spuria 444,
 Sturii 444.
 Víz 18, — térfogata, sulya 25, —
 mint geológiai tényező 34, — mint
 Hidrogen vegyület 102, — elnyelve
 közetek által 599, — szereplése a
 közetanyag locomotiójánál 617, —
 hipogen hatása a közetképződési
 horizontokban 617, — fagyos, ha-
 tása 35, — folytonossága 25, —
 feloldott alkatrészei 25, — kimu-
 tatása, (Behrens módszere) 151, —
 és hő hatása metamorfizmusnál 600,
 — chemiai hatása 35, 350, — me-
 chanikai hatása 34, 339, — mint
 közetalkotó 345, — eresztő talaj
 351, — nem eresztő talaj 351, —
 pára 22, 117.
 Víz eredésű közetek 65, 73.
 Vízi ocean kiterjedése 23, — mély-
 sége 23.
 Vízi réteg képződésmódja *73.
 Vízkörnyék 338.
 Vízszűrő 352.
 Víztartók föld alatt 354.
 Vízválasztók 659.
 Vízvezeték 359.
 Vlegyása 263, 479.
 VOGELSIANG 111, 258, 315.
 Vogesien 519.
 Vögézek 231, — Granit Amfibol-
 lal, Augittal 254, — Turmalin-Peg-
 matit 255, — 262, 279.
 VOGT 8.
 VOIGT és HOCHGESANG 111.
 Voigtland, Silurjában Diabas 559.
 VOLKMER 290.
 Völknerit, zárvány Serpentinben 211.
 Voloveczhegy (Zólyomm.) *229.
 Volpersdorf 284, 285.
 Volun szaporodás, mint a vulkáni
 dinamizmus eredménye 633, 637,
 638, *639, 640, 641.
 Voluta, Lambertii *448, — lucta-
 trix *470, — scabricula *470, —
 Wetherelli *472.
 Völgy 660.
 Vörös-Berény 522.
 Vulkán, alakja 382, — eloszlása 389, —
 eszményi átmetszete *388, — képe
 *639, — tevékenységi fázisok 392,
 — száma 422.

Vulkáni kőzetek 65, 66, 592, — tömeg és rétegek közt váltakozva * 72, — bomba 66, 327, — chemizmus 650, — hatás a Föld felületi alakulatára 633, — duzzadása mélyben * 639, — a mélyben 636, — eruptio, tenger alatti, pusztítja a szerves életet 577, — hamu 327, — abban paleontológiai tárgyak 577, — Homok 327, — kitörés szemléltetendő tétele 638, — üveg 267, — törmelék-kőzet 327, — tűnemények 382, — kúp-hegy * 383, — Tufa 327.

Vulkanizmus v. vulkánosság 43, — chronologiai tekintetben 410, — Keuozió 473, — Kréta-periodbeli 499, — a Jurában 515, — Rhat-ben 518, — a Triasban 524, *525, — a Diasban 529, — a Carbonosban 539, — a Devonban 545, — a Silurban 559, — Cambri 563, — Huron 566, — összefoglalás 606.

Wacke 305.

Wahsatch mountains 646.

Wakefield, Apatit termelése 568.

Wales 536, 540, *552, *555, — Silur eruptiv kőzetei 559, — Cambri rétegei 560, 594.

WALTERSHAUSEN (SARTORIUS v.) 155, 296.

WARTHA 329.

Waterstones 519.

Waxweili Grauwacke 541.

Wealden 487, *495, 498, 499, 505, — benne Aragonit Molluskák 586.

Weerenstein 326.

Wehrli, l. Diallag-Peridotit 316, 529.

WEICHMAN 691.

Weisse Kalke 500.

Weissenborn 259.

Weisstein l. Granulit 322.

Weisser Sandstein 451.

Wellenkalk 519.

Wenlock 549, *553, *554.

Wengeni rétegek 519, 525.

Werfen 522, 524.

Werfenin 519.

Werfeni Pala 227, 522.

WERNER 9.

Werkstein 451.

Wesenbergin 549.

Westoin 530.

Westphália 536.

Wetterstein mész 519.

Wetzschiefer l. Fenőpala 326.

Whitby rétegek 502.

White Mountain, Ossipit közete 567.

WIDMANSTÄTTEN idomok 689.

Wiese, Petróleum 236.

Wight (Isle of) 485.

Wildschönau 289.

Williamsburg 220.

Wochein (Krajna) 433.

WÖHLER 600, 686.

WOLF 396.

WOLFERS 18.

Wollastonit 77, — Laurentián kőzetekben 568, 571.

Wolverhampton 20, 46.

Woolhope 549.

Worcestershire 526.

Wrekin 566.

Waterford, hullámos rétegek* 53.

Wunsiedel 232.

Wurzburgen 519.

Württemberg 508, 524.

Wyoming, Montana (Egyes. áll.) 215.

Xanthophillit, Steatitpalában 222.

Ylbs, lábnyomok 492.

Yellowstone Nationalpark 215, *216, *407 (ezimkép), 660.

Yokohama 24.

Yosemite Valley 655.

Ytterby, Oligoklas, Borický módszer kristályai 145.

Yukatan 25.

Zágráb 668, 670, 674.

Zaloran rétegek 551.

Zanthopsis tuberculata* 472.

Zárványok 104, 117, 120.

Zavarodás rétegek-kőzetnél 53.

Zeche 526.

Zechstein 526, 527.

Zemberg 88, 262, 263.

Zeuglodontidák 473.

Zerge 435.

Zeolith, lángkiserletre alkalmas 142,

— az Augit kőzetek üregeiben 283,

— Bazaltban 298, — Fonolitban

311, — képződése 617.

- Zermatt 367, *368.
 Ziegenheim 305.
 Zillerthal 145.
 Zinkércz 89.
 Zinober v. Cinnabarit 524.
 Zircz, Szarukő 212.
 ZIRKEL 106, 110, 111, 265, 301, 515,
 539, 641.
 Zirkon 124, 123, — Gránitban 253,
 — Dioritban 263, — Sienitben
 308, — Gneiszbán 321, — Csillám-
 pulában 323, — Laurentián köze-
 tekben 568.
 ZITTEL 7.
 Zlatnó, Gránit Turmalinnal 254, 322.
 Zonatharia rugosa 525, — *tabulata*
 525.
 Z o b o r h e g y, Gránit 253.
 Zoologia 5, 6.
- Zöldkő * 68, 239, — állapota 249
 258, 405, — leírása 274, 292, 476-
 — Tufa, benne idegen kőzet-zár,
 ványok * 328, — Trachit 481, 626,
 — intrusio a Huronból 566, —
 képződés 626.
 Zöld-Palák 627.
 Z o m b o r 271.
 Zona 335, — szerkezet 115, — vo-
 nalak 116.
 Z r i n y 456.
 Z s a d á n y 688.
 ZSIGMONDY 40, 41.
 Z s i l v ö l g y 231, — Kőszénteleg
 457.
 Z s e m l y e 459.
 Zsírköpala l. Steatitpala 221.
 Z s o l n a 665, 672, 673.
 Zubogó, torrentiál hatása * 342.

JAVÍTÁS ÉS PÓTLÁS.

10. lapon *felül* 9. sor *alatt* beszúrandó:

RICHTOFEN b. munkájának második kötete is megjelent 1882-ben

12. lapon	<i>felül</i>	23. sor,	1 s 2 ábrában	<i>helyett</i>	1. s 2. ábrában
12. "	<i>alul</i>	19. "	egyesítése	"	egyesítése
16. "	<i>felül</i>	10. "	az ábrában mélyrög	"	mélység
23. "	<i>alul</i>	18. "	$\frac{2}{3}$ -a víz és $\frac{1}{3}$ -a száraz	"	$\frac{2}{3}$ -a söt közel $\frac{3}{4}$ -e víz és $\frac{1}{4}$ -a, mondhatni valamivel több mint $\frac{1}{4}$ -e száraz
25. "	<i>felül</i>	7. "	Szengal	"	Szenegal
25. "	<i>alul</i>	2. "	Siliciúm	"	Silicium
21. "	"	12. "	felé déli	"	felé a déli
31. "	"	6. "	lökdeshet	"	lökdőshet
31. "	"	21. "	ismereses	"	ismeretes
39. "	"	6. "	meterre a thermometer	<i>helyett</i>	meterre, a thermometer
43. "	<i>felül</i>	4. "	1287-2	<i>helyett</i>	1550.
64. "	<i>alul</i>	10. "	belsejében tagosultságot	<i>helyett</i>	belsejében a képződés módjából eredő tagosultságot
84. "	ábra	áírás	Ercztelér az ásvány	<i>helyett</i>	Ercztelér az ásvány
90. "	"	"	Homokkő képező	"	Homokkő képezi
107. "	<i>alul</i>	8. sor,	serpentinmasse	<i>helyett</i>	Serpentinmasse
107. "	"	12. "	excentricitás	"	excentricitás
108. "	<i>felül</i>	14. "	LASAULT-féle	"	LASAULX-féle
111. "	<i>alul</i>	2. és 3. sor közé	beszúrandó:		

A mikroszkop a Geológiában Dr. Szabó J. (Népszerű termész. tud. előadások gyűjt. Kiadja a Term. Tud. Társ. Budapest 1881.)

117. lapon	<i>alul</i>	18. sor,	hexaeder	<i>helyett</i>	Hexaeder
119. "	<i>felül</i>	9. "	PARTOTSEK	"	PANTOTSEK
135. "	<i>alul</i>	5. "	de egészen	"	de előbb egészen
136. "	<i>felül</i>	1. "	Ezen módznak	"	Ezen módszer
140. "	<i>alul</i>	19. "	Lepidolith stb	"	Lepidolith, Montebrasit stb.
151. "	<i>felül</i>	23. "	A Kálium fluoborát később	<i>helyett</i>	A Kálium-borfluorid később
			válík ki kristályokban,		válík ki kristályokban,
			mint a Káliumfluoborát		mint a Káliumsiliciumfluorid,

156. lapon	<i>alül</i>	18. sor,	56—60	<i>helyett</i>	56—50
158. "	<i>felül</i>	7. "	Peristerit	"	Peristerit
158. "	<i>alül</i>	1. "	Permeda	"	Pesmeda
163. "	<i>felül</i>	22. "	foglalni egybe. <i>után még hozzáadandó</i> : Kivéve, midőn a mikroszkop a Mikroklint is kimutatja, ekkor ez is megemlítendő. A Mikroklin nem ritka a régi orthoklas-közetekben, de fiatalabb olyan vulkáni közetekben, melyekben a Földpát üveges állapotban van, oddig nem észleltem.		
167. "	<i>alül</i>	17. "	érdeken	<i>helyett</i>	érdekesen
174. "	<i>felül</i>	4. "	4—3	"	5—3
178. "	<i>alül</i>	5. "	intéressant	"	intéressante
178. "	"	2. "	des	"	de
209. "	á b r a l á í r á s	mészipalabánya		"	Mürgapalabánya
215. "	<i>alül</i>	19. sor,	vagy	"	nagy
244. "	<i>felül</i>	9. "	valami	"	s esetleg valami
247. "	"	14. "	szomszéd sorozatok tagjait <i>helyett</i> szomszéd földpátsorozatok (Andesin, Bytownit) tagjait		
263. "	"	15. és 16. sor	<i>közé beszúrandó</i> :		

Még bázisosabb Kersantit a Vaugnerit (Eozoi) Lyon mellett. Az uralkodó Földpát Labradorit, van azon kívül sok Biotit, kevés Amfibol Quarz.

266. lapon *felül* 18. sor, elsőkori *helyett* őskori.

285. " *alül* 12. és 13. sor *közé beszúrandó* :

CATHREIN szerint (1882) a *Saussurit* a Földpát metamorfismusából az által ered, hogy kovasav és alkali kicserélődik Ca Fe és H₂O bizonyos mennyiségével, és az voltaképen keverék, leginkább Plagioklas (ritkán Orthoklas) és *Zoisit*-ből, milhez mellékesen Sugárkö, Chlorit és egyéb ásványok is járulhatnak. Szoros összeköttetésben áll az epidotosodás a *Saussurit* keletkezésével, s csak jelentéktelenül valamivel több Fe felvétel által különbözik.

287. lapon	<i>felül</i>	13. sor,	Glakofán	<i>helyett</i>	Glaukofán
296. "	"	5. "	Ilfedit	"	Ilfeldit
312. "	<i>alül</i>	19. "	Fonolit a Fruska-Gora É. lejtőjén Rakovác és Ledincze völgyében ismeretes; de előfordul Péterváradon is <i>helyett</i> Fonolitnak tartották azon Trachitot, mely a Fruska-Gora lejtőjén Rakovác és Ledincze völgyében ismeretes; de előfordul ilyen közet Péterváradon is		
312. "	<i>alül</i>	16. "	Augit, Nefelin, Biotit <i>helyett</i> Augit és a Nefelin hexagonjaihoz hasonló átmetszetek, melyek mikrochemiai kísérletek alapján legújabbán Apatitnak bizonyultak bc. Van benne még gyéren Biotit.		
318. "	<i>felül</i>	11. "	Kocu szerint tán a pétervárad-i Serpentin is Enstatitperidotitból változott át. <i>Kimarad</i> .		
337. "	maga a lapszám hibás.				
344. lapon	<i>felül</i>	23. sor,	(676)	<i>helyett</i>	(1876)
352. "	"	11. "	kütrendszernek	"	vizrendszernek
355. "	<i>alül</i>	1. "	táplálására van fordítva <i>helyett</i> táplálására fordítódik		
356. "	"	16. "	Földes ásványok	<i>helyett</i>	Földes ásványvizek

358. lapon	<i>felül</i>	19. sor,	Lipnik	<i>helyett</i>	Lippik
363. " "	"	20. "	alakulva	"	átalakulva
363. " "	<i>alul</i>	2. "	Aiguille	"	Aiguille
367. " "	<i>felül</i>	12. "	feltornyosodik	"	feltornyosul
375. " "	<i>alul</i>	10. "	szabad;	<i>helyett</i>	szabad minden idegen anyagtól;
376. " "	a z á b r a	a l á r á s n á l	Geinszba	<i>helyett</i>	Gneiszba
391. " "	<i>alul</i>	5. sor,	maórik	<i>helyett</i>	Maórik
395. " "	<i>felül</i>	4. "	legurulnak	"	legurul
399. " "	<i>alul</i>	20. "	kráterben,	"	kráterben
403. " "	"	10. és 11. sor közé	<i>beszúrandó:</i>		

Vulcano kráterében Cossa újabban egy termés fluorsilikátot talált, melyre a *Hieralit* nevet ajánlja. Concretioban fordult elő s ugyan együtt volt vele Selenkén, Realgar, Mirabilit, Glauberit, Bórsav, $Ka Cs Rb$ fimsó, nemkülönbén $As Fe Th Zn Sn Pb$ és Cu vegyületei vízben olvadó állapotban. A Fe után legtöbb Su volt, valószínűleg mint alkalis fluorstannát.

404. lapon *felül* 8. és 9. sor közé *beszúrandó:*

A Vezuv fumaroláiban 1879 felfedezhető volt Li és Th .

406. lapon *alul* 5. és 6. sor közé *beszúrandó:*

Hekla egyik kráterjéből (1878) igen nagy mennyiségben tódult ki HCl , ez részben Fe_2Cl_6 -ot képezett, mi a lávát vastagon borította, más része mint forró gőz ment a levegőbe.

413. lapon *felül* 17. és 18. sor közé *beszúrandó:*

A 79-ki eruptio után legnevezetesebb volt az 1631-ki, nemcsak azért, mert tán több mint egy századig oly annyira nyugvásban volt a vulkán, hogy a lakosok a megelőző jelek veszedelmes vulkáni természetét fel sem fogták, hanem mivel az akkori írók említik, hogy a kráter mélyében tölgy, szil és egyéb erdei fa díszlett, mi ezen eruptio alkalmával elpusztult és az óta soha ki nem újult. Nevezetessége az 1631-iki eruptiónak abban állott, hogy míg egyrészt az *Atrio del Cavallo* völgyön *la Massa* felé iszap-ár özönlött le, valószínűleg a régi hamu és abban meggyült légköri víz keverékéből, másrészt a kiömlő láva *Torre del Annunziata* és *Portici* között 5—6 fő ágra oszolva, tömegre nézve nagyobb volt, mint bár mely más megelőző prehistoriai eruptioé, melyek között tetemes volt az egykori *Monte Somma* nagy kráteréből kitódult azon láva-ár, melyre *Pompei* épült. A *Monte Somma* kráterje beomolván, annak helyén emelkedett a *Vezuv*, melyet a *Monte Somma*, mint a régi kráter onladék maradványa keletről és éjszokról befog. Leucitit a kőzet ugyan mind a kettőben, de a *Monte Sommáé* durvább szemű egészben, kivételesen azonban és csak kis helyre szorítkozva az 1631-iki eruptio alkalmával jöttek fel a legnagyobb Leucit kristályok (*nella lava del Uncino*), átmérőjük vagy két decimeter. Izolált kristályok, gyakran töredezve, preexistált zárványok módjára lépnek fel.

A bombák között nem kevésbbé, mint zárvány alakban Mészko és Dolomit fordul elő többé-kevésbbé calcinált állapotban, és így utólag átváltozva olyanféle vegyületre, a minő a *Monte Sommá-ról* mint Hidrodolomit ismeretes (Scacchi 1883).

418. lapon *alul* 18. és 19. sor közé *beszúrandó:*

Az Etna 1879-iki erupciója alkalmával a láva-ár spektroskopppal nézve H Ca Na és K vonalait mutatta. 1882-ben kihúnyt hamujában Ti Cr Mg és phosphorsav nyomaint találták.

433.	lapon	alül	15.	sor,	tufarétegek	<i>helyett</i>	tufarétegek
440.	"	felül	11.	"	<i>garamsensis</i>	"	<i>garansensis</i>
440.	"	"	12.	"	<i>Androvandi</i>	"	<i>Aldrovandi</i>
453.	"	alül	3.	"	<i>Fusus</i>	"	<i>Fusus</i>
457.	"	felül	5.	"	<i>Palacomreya</i>	"	<i>Palacomreya</i>
457.	"	"	9.	"	Pikerni	"	Pikerni
462.	"	alül	10.	"	<i>b</i>	"	<i>d</i>
462.	"	"	9.	"	<i>d</i>	"	<i>b</i>
464.	"	felül	4.	"	Kontinensén nem fordul elő,	<i>helyett</i>	Kontinensén csak legújában fedeztek fel Florida nyugoti partján, másodlagos fekhelyen.
470.	"	"	3.	"	Hampshire	<i>helyett</i>	Hampshire
479.	"	"	8.	"	<i>Arca</i>	"	<i>Arca</i>
487.	"	alül	2.	"	Hastings	"	Hastings
502.	"	felül	12.	"	<i>Am. Harpoceras; Murchisonae opalinus helyett</i>		<i>Am. Harpoceras, Murchisonae, opalinus</i>
510.	"	alül	3.	"	<i>Pterophyllum</i>	<i>helyett</i>	<i>Pterophyllum</i>
512.	"	felül	10.	"	Barany-Tolnában	"	Baranya-Tolnában
512.	"	alül	7.	"	<i>b</i> Mész	"	Pécsett
512.	"	"	5.	"	lefelé. <i>a</i>	"	lefelé: <i>a</i>
524.	"	"	18.	"	vasrész	"	vasérc
526.	"	felül	16.	"	Staffordshire-i	"	Staffordshire-i
538.	"	"	3.	"	<i>Gonialiter</i>	"	<i>Gonialites</i>
541.	"	maga	a	lapszám hibásan van 551	"	"	541
541.	"	alül	3.	sor,	Orthoceratitenschiefer	"	Orthoceratitenschiefer
553.	"	felül	2.	"	<i>Orthoceras</i>	"	<i>Orthoceras</i>
553.	"	alül	2.	"	<i>Atrypa</i>	"	<i>Atrypa</i>
558.	"	"	15.	"	A Silur a fedője Devon szintén erősen	<i>helyett</i>	A Devon, mint a Silur fedője szintén erősen van
565.	"	felül	1.	"	az Eozoi sistema két sectiona két sistemára	<i>helyett</i>	az Eozoi grup
565.	"	"	8.	"	Huron-section	<i>helyett</i>	Huron-sistema
567.	"	alül	9.	"	Laurentián sectio	"	Laurentián sistema
569.	"	felül	3.	"	Brunswick	"	Brunswick
591.	"	alül	1.	"	revidiálta	"	revideálta
636.	"	felül	13.	"	Monte Nuove	"	Monte Nuovo
664.	"	alül	16. és 17.	sor közé	beszűrendő :		

E. Amerika E. K. részében volt erős földrengés 1870-ben, a mint Quebec-ben észlelték, telegrafafozták Montrealba, az izenet csak fél percczel előbb érkezett meg, mint a rengés. — A perui földrengést (1868 augusztus) megérczték ugyanazon nap estéjén Hawaii-ban, 6300 n. mértföldnyi távolságban.

668. lapon alül 5. sor, szintesen a haladót *helyett* szintesen haladót

