

Encycl. O.

52.

123

STAMPFEL-FÉLE
TÁNYOS ZSEB-KÖNYVTÁR.

154-155.

Sajóhelyi Frigyes

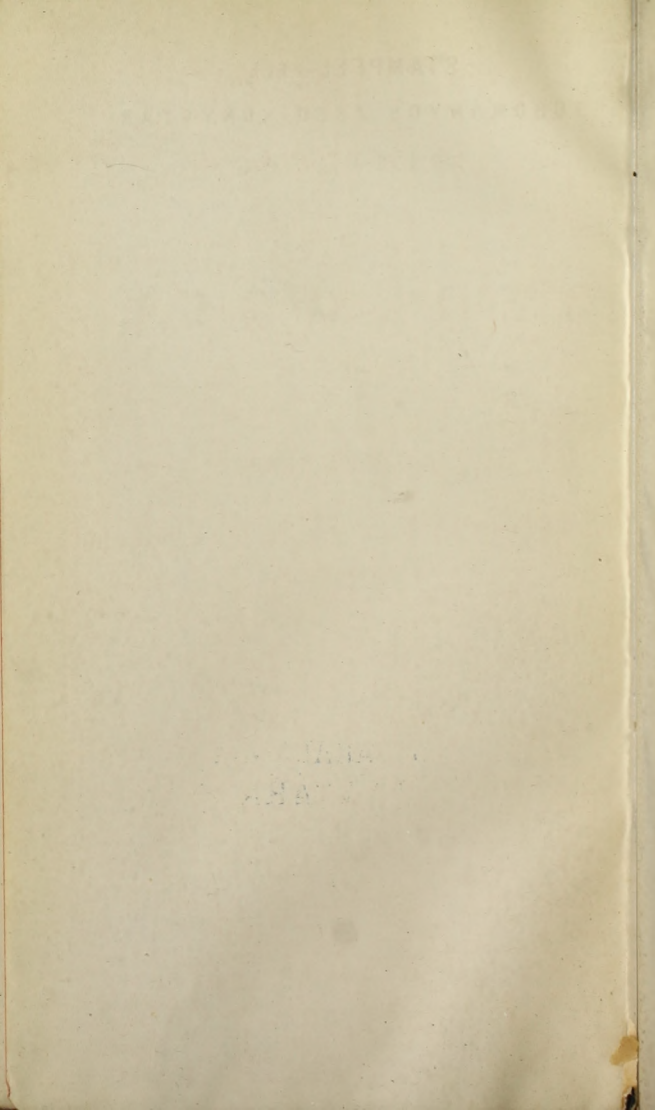
GEOLÓGIA.
II. A FÖLD TÖRTÉNETE.

SZTRATIGRAFIA ÉS PALAEONTOLÓGIA.

Kra 1 kor. 20 fill. - 60 kr.



POZSONY-BUDAPEST
KIADJA
STAMPFEL K.



STAMPFEL-FÉLE
TUDOMÁNYOS ZSEB-KÖNYVTÁR.

— 154—155. —

G E O L Ó G I A.

II. A FÖLD TÖRTÉNETE.

SZTRATIGRAFIA ÉS PALAEONTOLÓGIA.

IRTA

SAJÓHELYI FRIGYES.

MAGY. AKADEMLA
KÖNYVTÁRA



POZSONY, — BUDAPEST.

STAMPFEL KÁROLY KIADÁSA.

1904

STANFORD
UNIVERSITY LIBRARY

GEOLOGIA

É. J. FORD
GEOLOGICAL SURVEY

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARY

Egy kis kozmografia.

A tapasztalatlan gyermek a földet kerek, kissé hepe-hupás korongnak képzei, mely fölött az égboltozat van kifeszítve; ugyanaz volt a nézete a régi népeknek is, melyek a szellemi fejlettség tekintetében tényleg az emberiség gyermekkorát képviselték.

Már a távol ókorban is megvolt ugyan, itt-ott a föld alakja- és nagyságának, meg a mindenséghez való viszonyának a sejtelme, csak hogy ez a sokatigérő kezdet, a görög műveltség letűntével, már jóformán csirájában teljesen odaveszett s a népvándorlással és a kereszténység terjedésével teljesen elaludt. Csakis az araboknál tartotta fenn magát a görög tudományosság némi maradványa, és ez a szikra, a túlbuzgó fanatikuskok által elégetett papirusztekercsek hamujában sem hamvadt el egészen, ott pislogott az, a hamu által elrejtve s annak idején hatalmas lánggal tört onnan elő!

Volt idő — s még nem is olyan nagyon távol van az mögöttünk —, a midőn az ember még a leg-egyszerűbb dolgok felől is teljesen tájékozatlan volt. Ebben az időben a földet tartották a leglényegesebbnek, mely minden egyébnek szilárd alapjául szolgál; a napot meg a holdat a világ nappali, illetőleg éjjeli lámpájának nézték, a fölöttünk levő égboltozat magasságát, valamint a napnak, holdnak, csillagoknak távolságát pedig távolról sem hitték olyan, minden képzeletet felülmúló méretűnek, mint a hogy az a későbbi időkben kitűnt.

De még később is, a midőn a föld gömbalakjával a tudósok már tisztában voltak, ugyancsak tartózkodtak az ily veszedelmes tanokat a nép között hangoztatni s mint azelőtt, úgy azután is a világ központjaként továbbra is a föld szerepelt.

Midőn *Kolumbusz Kristóf* 1492-ben első nagy felfedező útjára indult, a szalamankai zsinat a legborzasztóbb egyházi átkot adta ki ellene útravalóul.

A XVI-odik század elején — 1520 — a portugál eredetű merész *Magelhaensz*-nek sikerült első ízben a földnek a körülhajózása. Nem sok idő múlva — 1543 — megjelent *Kopernikusz*-nak világfelforgató műve, a melyben kimutatta, hogy földünk maga is bolygócsillag lévén, ő is, épen úgy, mint a többi bolygó a nap körül végzi mozgását. *Kopernikusz* tanának legveszedelmesebb ellene, ama kor legkiválóbb férfainak egyike: *Tycho de Brahe* volt. *Kopernikusz* jól tudta, hogy az igazságnak a bevallása mily veszedelemmel járna s teljes 36 esztendőn át várt elméletének a nyilvánosság elé való hozatalával. Hogy késedelmeskedésével mennyire igaza volt, mutatja a legnagyobb és legnemesebb emberek egyikének: *Giordano Brunó*-nak esete, kit 1600-ban Rómában elevenen elégettek, mivel irataiban az új világrendet magasztalta. Hogy a csillagászati távcső feltalálójának: *Galileo-Galilei*-nek a *Kopernikusz*-féle »tévtanokat«, majdnem egy századdal nyilvánosságra hozataluk után le kellett tagadni, mindenki előtt ismeretes.

Csak hogy az igazság utáni vágy sokkal nagyobb, erősebb volt a kínzóeszközök és máglyák előtti félelemnél s az újabb nézeteket győzelmi útkon nem lehetett többé föltartóztatni. Ha *Kopernikusz* bebizonyította azt, hogy a föld mozog, úgy *Galilei* barátja: *Kepler* azt mutatta ki, hogy hogyan mozog. Az egész nagyszerű műnek az angol *Isak Newton* 1675-ben tette föl a koronát, annak a bebizonyításával, hogy miért végzik a bolygók köralakban pályájukat.

Kopernikusz a kristályos mennyboltozatot zúzta szét s a világtesteket kilóditotta a végtelen ürbe; e világtestek törvényeit *Kepler* szerkesztette meg, de azon erő, mely a világtesteket uralja, mely őket kiszabott pályájuk betartására kényszeríti s az egész rendszer központjával összeköttetésben tartja, még mindig ismeretlen volt; *Kepler* törvényeinek még hiányzott a lényege, a lelke. A természeti törvények lényege ugyanis ezen törvények általános érvénye. *Newton* volt az, a ki a mindenség törvényeire az örökkévalóság bélyegét nyomta, a ki azt a titokzatos őserőt, melyből eredtek megnevezte; s az által, hogy általános érvényű világtörvénné emelte: kapcsolta csak igazán szorosan egymáshoz a mennyet és a földet!

Csakis ily kiváló előhírnökök s a fizika, matematika és csillagászat terén eszközölt bámulatos elő-

haladás után vált egy *Leverrier*-nek lehetővé, hogy egy addig teljesen ismeretlen bolygónak a létezését, tisztán számítás útján kimutassa s a világ-rendszerben elfoglalt helyét is biztosan kijelölje. Oly fel-séges eredmény, a *Newton*-féle gravitációi törvények-nek oly fényes bebizonyítása ez, a minő a tudomány-ban alig találja párját!

A mint azt már *Kopernikusz* is kimutatta, a hozzánk legközelebb álló égitestek rendszerének köz-pontja a nap. Földünk a naptól 20 millió mértföldnyi vagy 150 millió km-nyi távolságban van, tömege pedig a nap tömegének csak 1300000-ed része. Ezen óriási tűzgömb körül végzik a bolygók, gyengén ellip-tikus pályákon útjokat. Az összes bolygók súlya együttvéve is csak 750-ed részét teszi ki a nap súlyá-nak. Legközelebb, azaz 7.75 millió mértföldnyire van a naphoz a *Merkur*, mely a nap körüli útját 88 nap alatt futja meg; távolabb foglalnak helyett a *Venusz* meg a *Föld*, mely utóbbit útjában a nálánál jóval kisebb *Hold* kíséri; erre következik a *Mars* két kicsiny hold-jával, azután azoknak az apró világtesteknek a cso-portja, melyeket *planetoidok* vagy *aszteroidok* névvel jelölünk s melyek ma már 300-nál nagyobb számban ismereteseek, végre pedig a *Jupiter*, *Szturnusz*, *Uranusz* és a *Neptun*; a két utóbbi, dacára rendkívüli nagy-ságuknak, szabad szemmel sohasem látható. A *Neptun* a naptól közel 600 millió mértföldnyire van s a nap körüli útjának visszahagyására 164 évre és 285 napra van szüksége, ennyi ideig tart tehát a neptunon egy esztendő; a nap, ezen a földnél 108-szorta nagyobb bolygón már csakis fényes csillagnak tűnhet fel, így tehát a neptunon az éjt csak halvány derengés követi.

Valamennyi bolygó között legnagyobb a *Jupiter*, átmérője 10 ezer mértföld, a nap körüli útját pedig 11 év és 317 nap alatt futja meg; köbtartalma a földét 1414-szer mulja felül, sűrűsége azonban csak valamivel nagyobb a vízénél. A planetoidok között a *Vesza* átmérője 60, az *Évée* pedig alig 3 mértföld; igen valószínű, hogy még számos oly apró tagja is van naprendszerünknek, melyek rendkívüli kicsiny-ségüknél fogva talán sohasem válnak láthatókká.

Az égi pályák egyik legsajátságosabb vándora, a bolygók között, nagyságát tekintve a második helyet elfoglaló *Szturnusz*, melyet a gyűrűk egész rendszere környez s mely körül, ezen kívül 8 hold kering.

Uranuszról, mely a naptól 384 millió mértföldnyire van s mely útját körülötte valamivel több mint 84 év alatt végzi, csak a XVIII-adik század vége óta van tudomásunk; ez ugyancsak sok dolgot adott a csillagászoknak, mert mozgásai a legpontosabb számításokkal sem voltak összeegyeztethetők, míg végre rájöttek, hogy a zavarokat előidéző ok valami idegen, még teljesen ismeretlen égitest kell hogy legyen; ekkor aztán az ismeretes eltérések alapján ennek az ismeretlen égitestnek a pályáját és mozgását igyekeztek megállapítani. *Arago* felszólítására *J. Leverrier* vállalkozott erre, kinek vizsgálatai megcáfolhatatlanul egy, a zavarokat előidéző idegen erőre utaltak s 1846. aug. 31-edikén a párizsi akadémia előtt megismertette egy eddig ismeretlen csillagzatnak a mennyboltozaton való helyét, pályáját, tömegét és nagyságát. 1846. szept. 23-adián pedig meg is találták ezt az égitestet, egy gondolatnyi eltéréssel ama helylyel szemben, melyet *Leverrier* előre megjelölt. *Leverrier*, mint *Arago* mondja, az új csillagzatot észrevette anélkül, hogy csak egy tekintetet vetett volna is a mennyboltozatra; a szó szoros értelmében tollának a hegyével látta meg azt!

* * *

Nem felel meg a valóságnak, mint azt általában hiszik, mintha napunk egyhelyt állana, amennyiben nemcsak hogy saját tengelye körül forog s egy-egy fordulója 26 napba telik, hanem egyuttal összes üstökösével, bolygóival s ezek holdjaival együtt tovább is halad a végtelen világűrben. — A mi bolygóink nem végzik pályájukat matematikai pontossággal a nap középpontja —, hanem tulajdonképen egy közös súlypont körül s vonzásuk folytán arra kényszerítik a napot, hogy útjában egy kis ellipszist írjon le.

A felhőtlen égboltozaton éjjel, a többé-kevésbé tündöklő csillagoknak végtelen száma tűnik szemünkbe, melyek általában sajátos alakú csoportok, az u. n. *csillagképek* alakjában mutatkoznak; ilyen pl. a kis- és a nagy medve, a sárkány, a lant, a göncölszekér, a kos, bika, rák stb. stb. Lássunk utána, hogy ezekről is tudjunk meg egyet-mást; hagyjuk el e célból, képzeletben a földet s igyekezzünk a fénysugár sebességével a mindenség rejtekeit bejárni.

Ime! máris a neptunon vagyunk, pedig az ágyúgolyó ezt az utat csak 300 esztendő alatt tenné meg; csodálkozással látjuk, hogy a csillagos ég ugyanolyan itt is, mint a minő volt a földről nézve; a csillagképeket észrevehetőleg még mindig nem közelítettük meg, mert ezek távolsága oly elképzelhetetlenül nagy, hogy pontos számításnak is alig lehet alávetni; a kis medve csillagképének egyik csillaga, az u. n. *sarkcsillag* legalább is 54 billió mértföldnyire van tőlünk, a villagosságnak, mely pedig másodpercenként 300 ezer km-nyi utat tesz meg, hogy ezt a rengeteg távolságot befussa, 43 esztendőre van szüksége. — A legközelebbi állócsillag távolsága 5 billió, a göncöl-szekér Kapella nevű csillagáé körülbelül 90 billió mértföld; a tejút csillagai, melyeknek száma a milliókba vesz el, még ezeknél is sokkalta nagyobb távolságnyra esnek tőlünk.

És az állócsillagoknak mindeme megszámlálhatatlan milliói valamennyien a mi naprendszerünk központjával egyenrangú napok! Hogy pedig az ismeretes csillagképeket teljesen változatlanoknak, az egyes csillagokat tehát jóformán egy helyben állóknak látjuk, annak oka tisztán, a fogalmainkat meghaladó óriási távolságokban leli megfejtését. A tejút, megközelítő becslések szerint körülbelül 500 szíriusz vagyis 500-szer 20 billió mértföldnyi távolságra van tőlünk, úgy hogy a legszélső állócsillagtól a világosságsugaraknak 7000 esztendőre volna szükségük, hogy szemeinkhez eljussanak, így tehát mi csak most figyelhetnők meg azt, a mi rajta 7000 esztendő előtt történt. Ily távolságok mellett még a villám sebessége is elenyészik s így egyetlen egy képzeletbeli szállítóeszköz áll csupán rendelkezésünkre, ez pedig nem más, mint a gondolat szárnyalása.

»Ha egy vasútló 9 nap és 9 éjjel folytonosan esnék az égből, csak a tizediken érkeznek le a földre.« Ezeket mondja *Heziod* görög költő, ezt pedig az ő idejében fantasztikus tulzásnak tartották; pedig hát micsoda elenyésző semmiségek a költői fantázia ezen feltevései, a valósághoz képest.

Azért hát csak folytassuk utunkat a gondolat szárnyain a tejút rendszerének határain is túl s itt, halványan pislogó pontok és fellegecskék alakjában, ismét újabb világokra: a *ködfoltokra* akadunk; ezek egyike-másika csupa állócsillagra, ezernyi meg ezernyi

tündöklő napra oszlik föl, némelyikök meg ismét mindössze izzó gáztömegek halmazából áll; ez utóbbiakat jövődöbeli állócsillagrendszerek embrionális állapotaként foghatjuk fel.

Ezzel olyan távolságokba jutottunk el, a honnét a világosság csak milliónyi évek alatt képes a földre eljutni; épen ezért itt az ideje, hogy a visszatérésre gondoljunk.

Intézzünk kérdést a földhöz, eredetét kutatva, hogy hogyan és honnan került elő, mert annyi bizonyos, hogy valaha nem volt meg. A világegyetemben maradó állapot nincs, ott csakis örökös keletkezés és elmulás lehetséges.

A föld²keletkezése.

J. Kant »az ég általános természetrajza és elmélete« című művében, már a XVIII. század közepe táján azon nézetének adott kifejezést, hogy az egész tejút-rendszer azonos eredetű s valamikor véghetetlen kiterjedésű ködfoltot alkotott, melyből az egyes, eredetileg szintén ködfoltszerű csillagok, megoszlás útján jöttek létre.

40 évvel később — 1796 — *Laplace* fejtette ki, csekély eltéréssel ugyanezt az elméletet, csak hogy sokkal alaposabban, részletesebben és szigorúan tudományos alapot adva az egésznek.

A Kant-Laplace által kifejtett elmélet lényegében még ma is érvényben van; ezen elmélet szerint naprendszerünk keletkezését körülbelül következőleg kellene elképzelnünk:

A végtelen világűrben egy határtalan kiterjedésű, izzó gázokból álló gömb lebegett, a mely, valószínűleg az azt alkotó különböző gázmenek ide-oda hullámozása folytán, lassanként saját tengelye körül kezdett forogni, keringeni. Lassankénti lehülés következtében, a mi a hideg világűr felé bekövetkezett melegkisugárzás révén állott be, a gázgömb mindinkább összébb huzódott, a minek természetes folyománya a keringés gyorsulása volt. A nehézségerőn kívül, mely az összes részecskéket a középpont felé vonzotta, most tehát már a centrifugális erő is érvényre jutott, ez pedig a gázgömb aequatorialis szakaszának azt a hajlamot kölcsönözte, hogy részecsei helyükből kilóduljanak, eltávolodjanak. További lehülés után a külsőbb részek elválásának kellett bekövetkezni s a sarkainál le-

lapult gázgömb egyenlítője mentén számtalan, természetes végtelen nagyságú gázpihe köralakú rendszere vált le, mely pihék aztán, előbbi mozgásukat továbbra is megtartva s a természeti törvényeknek megfelelően, saját tengelyök körül való keringést is véve föl, gömbökké, a mai bolygók anyagává tömörültek össze. Feltehető az is, hogy az eredeti gázgömbből kilóditott, kiszakadt gáztömegek: bolygók száma, a mainál jóval nagyobb lehetett, csakhogy közülök mindazoknak, melyek egymást mozgásukban kölcsönösen akadályozták, előbb-utóbb össze kellett ütközniök, a mi által egygyé váltak; közülök tehát csupán azok maradhattak fenn önállóan továbbra is, melyek utjukból mindennemű akadályt elhárítva, a nagyobb fokú zavarok bekövetkeztét lehetetlenné tették. A nagy mindenségben is megtaláljuk, az évezredek milliói óta a *léteért való küzdelem törvényét!*

Az egyes kiválott bolygók tömegében az ellapulás és egyes kisebb szakaszoknak a kiválása ismétlődhetett, a mi aztán a *holdaknak* a keletkezését eredményezte.

A bolygók és azok holdjai, a föld és minden a mi rajta található, tulajdonképen mind nem egyéb a napnak kondenzálódott, megsűrűsödött légkörénél, a melyben, annak idején, gázparányok alakjában, a nagy kondenzálódási központ körül, saját testünk is keringett.

Igen természetes, hogy földünk a hideg világűr közepette nem maradhatott fenn állandóan izzó gázgömbnek; lassanként a cseppfolyós-izzó állapotot vette föl, de még bizonyára ekkor is pompás lehetett a fénye s épen olyan fényt árasztott, mint szülőanyja: a nap. Ebben a stadiumában rajta körülbelül ugyanazok a folyamatok játszódhattak le, melyeket manapság a napon észlelhetünk; ezen t. i. óriási mérvű háborúgások, az izzó gázoknak minden képzeletet felülmúló kitörései mennek szüntelenül végbe, bizonyosságai ennek a nap *protuberanciái*.

A nap tulajdonképeni gömbjét, valamivel alacsonyabb hőfokú s a nap anyagaénál kisebb tömörségű gázburok: a *kromoszféra* veszi körül, melynek magassága 1000—1500 mértföldnyi lehet; e gázburkot a hidrogén, magnézium, vas, nikkel, nátrium, barium stb. párái alkotják, van közöttük egy olyan anyag is, mely egészen a legújabb időkig a földön teljesen ismeretlen volt: a *hélium*; most már, a Vezuv kitöréseinél, ennek a jeletét is sikerült kimutatni.

A napon a gáztömegek erőteljes áramlásainak számos jelével találkozunk, ilyenek az élénkfényű, össze-vissza kúszálódott tömegek és sávok, az u. n. *napfáklyák*; vannak továbbá sötétebb részletek is rajta: a *napfoltok*, melyek egyike-másika sokkal nagyobb kiterjedésű, mint az egész föld felülete. Az izzó hidrogénnek óriási, tovahömpölygő tömegei, keveredve más izzó gázokkal, így különösen a héliuméval törnek a nap belsejéből kifelé s 60—80, sőt néha még több mértföldnyi sebességgel lövelnek egész 20-ezer mértföldnyire kifelé, izzó nyalábokat, felhőket és másnemű alakzatokat képezve: ezek a *protuberanciák*. Teljesen talányszerű ama enyhefényű, ezüstfehér színű fénykoszorú a nap körül, melyet *napkoronának* neveznek s mely a teljes napfogyatkozásakor válik láthatóvá.

De térjünk vissza ismét a földre.

A föld eredeti fénye, a további lehülés következtében folyton csökkent; eredetileg vakítóan fehér színe sárgásba, vörösösbe ment át. Az izzón-folyó gömböt sötét, fénytelen szilárd kéreg vette lassanként körül, melyre úgy a belső, mint a külső erők ugyancsak igyekeztek változtatólag ható befolyásukat érvényre juttatni, míg egyszer csak a hűlés annyira előrehaladt, hogy a merev kéregre cseppfolyós víz csapódhatott le és még később a langyosvízű óceánban a legelső, legegyszerűbb szervezetek jöhettek létre.

Hogy mennyi időbe telt a fejlődésnek ez az egész menete, erre senki sem adhatja meg a választ; annyi azonban bizonyos, hogy kora rengeteg nagy, emberi mértékkel kifejezve, azt mondhatnók, hogy végtelen időszakot képvisel.

Részletezésekbe nem bocsátkozva, mégis, legalább futólag fel kell hogy említsük ama tényeket, melyek a csillagászokat arra jogosítják, hogy a bolygókat és ezek holdjait a nap leszármazottainak tekinthessék.

E tények egyike a bolygónak közel köralakúnak mondható pályája, a nap forgása és a bolygók keringése és forgása között mutatkozó megyegyezés, továbbá azon körülmény, hogy valamennyi bolygó meglehetősen egyazon síkban, t. i. a nap egyenlítője minden irányban meghosszabbítottnak képzelt síkjában végzi mozgását, végre pedig az a felfedezés, hogy az egész naprendszerben ugyanazon anyagok fordulnak

elő; ez utóbbi körülményt részint a földre hulló meteorok, részint pedig a *színképelemzés* — *spektrál analízis* — útján állapíthatjuk meg.

A színkép egyes színes sávjai, akárcsak a természetes szivárványnál, észrevétlenül mennek át egymásba s lassan-lassan elmosódnak; a minden megszakítás nélküli színképet *teljesnek* mondjuk; minden szilárd vagy cseppfolyós izzó test teljes színképet ad. Egészen másként viselkednek ez irányban az izzó gőzök és gázok; ezeknél csak egyes színes csíkok és sávok mutatkoznak s minden egyes gáznak megvannak a maga különleges és szerfölött jellegző sávjai.

Ha részben gázalakú, részben szilárd vagy cseppfolyós testek által kilövelt fényt bocsátunk a színképelemző készüléken keresztül, ez esetben folytonos színképet kapunk ugyan, de a melyen sötét sávok: az u. n. *Fraunhofer-féle vonalak* vehetők észre, mert az izzó gőzök és gázok elnyelik, visszatartják mind az olyan színű sugarakat, a minőket ők maguk kisugároznak. Azt tehát, valjon valamely állócsillag körül van-e véve izzó légkör által, vagy hogy tisztán izzó gőzök és gázok alkotják-e egész tömegét, ezen az uton, teljes biztossággal megállapíthatjuk. A színképelemzés segítségével állapították meg, hogy a föld és nap anyaga azonos alapanyagok: elemek által alkotott; ugyanezeknek az anyagoknak a jelenlétét a legtöbb állócsillagban is sikerült kimutatni, sőt még a ködfoltokban is képesek voltak ezeknek az elemeknek a jelenlétét konstatálni. Az anyag tehát az egész világegyetemben nemcsak hogy mindenütt azonos, hanem egyúttal örökkévaló is; lehetetlen, hogy semmiből keletkezett legyen, és hogy valaha ismét semmivé váljék, csak helyzete és alakja van örökös változásoknak alávetve, mert hiszen a semmi épen a létnek a tagadása. Teljes lehetetlenség még a legparányibb porszemnek a megsemmisítése is; ez épen oly képtelenség, mint ennek az ellenkezője, t. i. bárcsak a legparányibb mennyiségű anyagnak a semmiből való létrehozása; ugyanez áll az erőről s a mozgásról is: a világ örök!

A föld történetének forrásai.

A szemünk láttára végbemenő geológiai folyamatokkal s földünknek a többi világtesthez való viszó-

nyával és keletkezésének kérdésével röviden foglalkozva, el vagyunk látva azokkal az ismeretekkel, melyek megkívántatnak ahhoz, hogy földünk múltjának, a messze távolban fekvő területeit is bejárhassuk.

A geológiai korszakok ismertetéséhez csak most kezdve, ez az eljárás teljesen megfelel ama nagyszabású pedagógiai alapelvnek, mely így hangzik: a közelebb állótól a távolabbi-, a láthatótól és megfoghatótól a homályos és elrejtett felé.

Óriási nagyságú, szerfölött fontos és tartalomdús az a krónika, melyben földi világunk és lakóinak története van feljegyezve, mert e krónika nem más, mint maga a föld; ezen, az igazságnak leginkább megfelelő krónika egyes lapjai, a keletkezésük sorrendjének megfelelően egymás fölé helyezkedett kőzetrétegek, írásjegyei pedig, melyeknek értelmét a természettudósoknak végre sikerült megfejteni, az azokba betemetett szerves zárványok, vagyis a *kövületek* — petrefakta, fosszília —.

Még nem is olyan nagy ideje annak, hogy a kövületek jelentőségét felismerték. A középkorban a *természet játékaiknak* — *lusus naturae* — tartották őket; némelyek szerint a teremőterő első kísérletei voltak ezek, a mely erő ügyességét első sorban ilyen ásványos anyagokon tette próbára, mielőtt a valódi, életképes, illetőleg élőlények megalkotásához fogott volna!

Ezekkel a badarságokkal szemben nagyfokú haladásnak volt tekinthető a XVIII-dik század elején uralomra jutott ama nézet, hogy a kövületek valódi élőlények maradványai gyanánt tekintendők; csak hogy pl. az óriási nagyságú kihalt emlősök nagyméretű csontjait még ekkor is óriások, angyalok, sárkányok stb. maradványainak tekintették; innen terjedt el aztán az a balhiedelem, hogy az ember eredetileg sokkal nagyobb méretekkel bírt, mint manapság, s hogy még jóval későbbi időkben is éltek rengeteg nagyságú óriások. Az araboknál az a nézet van elterjedve, hogy az első emberpár, melynek sírhelyét Dzsidá szomszédságában, a Vöröstenger mellett ma is mutatják, magas pálmák nagyságát érte volna el s *Henrien*, francia tudós Ádámot 38'5, Évát pedig 37 m-nyi nagyságúnak említi.

Luzern város tanácsa, egy bázeli tanár nyilatkozatának hitelt adva, az 1577-edik évben, a város

közelében kiásott mammutcsontokat ama szerencsétlen teremtések maradványainak ítélte, kiket a haragra gerjedt istenség a magasból lesújtott; e maradványok tehát, szerintök a bukott, fellázadt angyalok csontjai lennének! A csontokat aztán összegyűjtve, nagy tisztességgel el is temették!

A csigaházak, kagylóhéjak helyenként egész rétegeket alkotnak, ezeket állítólag az összes hegyeket elborított általános áradás: a *vízözön* juttatta el, szerintök jelenlegi helyökre. Az özönvíz-elméletnek legtudományosabb képzettségű és leglelkesebb terjesztője a hírneves *Scheuchzer* volt Zürichben, ki a bódeni tó közelében az »özönvízi ember« maradványait is meglegelte s »homo diluvii testis« elnevezés alatt ismertette meg; csak hogy *Cuvier* erről a csontvázról kimutatta, hogy az az *óriás szalamandra* csontváza, melynek rokonai még maig is élnek Japánban.

A kövületek lényegének helyes értelmezése csakis a múlt században nyert általános elterjedést; a régibb nézetek feledésbe mentek, észrevétlenül letűntek.

Kövületek — petrefakta, fosszilia — alatt a növények és állatok mindazon maradványait és nyomait értjük, melyek jóval a geológiai jelenkor előtt kerültek a földbe s itt nem is annyira a megtartási állapot, mint inkább a geológiai kor az irányadó; így pl. kövületek a Szibéria jegéből kikerült mammut-maradványok is, melyek pedig felfedeztetésükkor még oly ép megtartási állapotban voltak, hogy húruk nagy részét a farkasok elfogyasztották; ezekkel szemben az olyan leleteket, melyek ma élő növény-, illetőleg állatfajoktól erednek s így, geológiailag szólva, a jelenkorban meszesedtek vagy kovásodtak meg, kövületeknek nem mondhatjuk.

A megkövülés nagyon különböző módon mehet végbe; legkönnyebben maradnak meg a csontosodott vázrészek, valamint az állatok meszesedett héjai. A csontok szerfölött likacsosokká s így aránytalanul könnyebbé válnak, mivel porcszövetük teljesen eltűnik.

Megesik néha az is, hogy a csontok likacsait valami ásványos oldat betölti, így impregnálódva olyszerű elváltozást mutatnak, mint a midőn különböző tárgyakat mesterségesen impregnálunk valami oldattal abból a célból, hogy konzerváljuk, tartósságukat fokozzuk. Ha lassanként minden egyes részecske

helyét, nyomról - nyomra valami szervetlen anyag foglalja el, a végeredmény az lesz, hogy az eredeti szerves anyag minden legkisebb nyoma is teljesen eltűnik, de azért a külső alak, sőt a belső szövet is továbbra is változatlanul megmarad; ilyenkor tehát a szó-szoros értelmében vett megkövesedés megy végbe. Néha egész fatörzseket találunk megköväsodva — Tarnóc, Nógrád megye, Petrozsény —, de azért a mikroszkop alatt a növényi sejtek, edények tisztán megkülönböztethetők.

A csigák, kagylók mészhéjai iszappal telnek meg, a mely megkeményedve, miután a külső héj anyaga teljesen feloldódott, a héj belső üregének alakját híven visszaadja, itt tehát tulajdonképen öntvényekkel van dolgunk, melyeket *kőmagvaknak* hívunk.

A kövült növények a legtöbb esetben *megszene-sedve* találhatók s az átmeneteknek minden fokozatát mutatják, a lőzegtől kezdve az antracitig, illetőleg grafitig; egyes növényi levelek szerfölött finom nyomokat hagynak hátra, mintha csak az illető közetre oda volnának lehelve, s a legtöbb esetben a legfinomabb bordázat és erezet is felismerhető rajtok; ezeket a maradványokat *levéllenymatoknak* hívjuk — Buda, Erdőbénye, Petrozsény stb. —.

Számos rovar, a fák kiszivárgó gyantája által beburkolva került olyan állapotba, hogy gyakran még a szín és a pihesterű bevonat is híven meg van tartva rajtok; a borostyánkőben befoglalva található izeltlábú állatok szolgálnak e tekintetben jellegző példák gyanánt.

A mint látjuk, a természet ugyancsak válogathat a módokban, hogy a föld lakóinak a tetemeit hogyan balzsamozza be, mi uton-módon tartsa fönn, hogy azok fennmaradását aztán értékes mumiák, tartalmas feliratok alakjában biztosítsa. És dacára mindezeknek imitt-amott mégis mutatkoznak hézagok, a mit azonban egészen természetesnek fogunk találni, ha elgondoljuk, mily ritka esetben kerülhet manapság, akár valamely állat, akár a növényvilág valamely alakja olyan körülmények közé, a melyek alkalmasak lennének arra, hogy fennmaradása az évezérezredekén át biztosítva legyen.

Meg kell gondolnunk továbbá azt is, mily véletlentől függ, a legtöbb esetben a kővületek felfedezése s mily fontos kővületek lehetnek a föld rétegeiben

elrejtve, melyek némelyike talán soha sem kerül a napvilágra. A föld szilárd kérgének legnagyobb részét a víz borítja, a mi által ez a kutatások elől el van zárva s a mai szárazföldnek is csak igen jelentéktelen részéről mondhatjuk el, hogy geológiai és palaeontológiai tekintetben ismerjük. És mindezek dacára a már ismeretesekké vált kövületek száma óriási, hiszen csak a fosszil állatfajok száma is már 70—80 ezerre rúg, ez a szám pedig még mindig fokozódik.

A természettudományoknak a kövületekkel foglalkozó ága: a *palaeontológia* — *öslénytán* — egész külön, önálló tudománnyá nőtte ki magát, dacára annak, hogy jóformán csak egy félszázad óta mondható a szó igazi értelmében vett tudománynak.

A kövületeknek rajzait illetőleg jegyezzük meg, hogy rendesen csak azt szokás, lehető természethűen visszaadni, a mi tényleg megvan; hiányos megtartási állapotban talált gerinceseknél, a hiányt gyakran kiegészíteni igyekeznek, hogy a képnek nagyobb természetszerűséget kölcsönözzenek; sőt néha még tovább is mennek s a kérdéses állatot olyannak igyekeznek feltüntetni, a minő az életében lehetett; a gondosan rekonstruált ábrák, a megérthetést gyakran nagy mértékben elősegítik.

A föld történetének beosztása.

Hogy a földnek és lakóinak egész kifejlődés-történetét könnyebben áttekinthessük, az egészet, miként azt a népek és államok történeténél is tesszük, négy főszakaszra, az u. n. négy *geológiai* korra osztjuk föl. E beosztáshoz alapul a kihalt szervezetekben mutatkozó elváltozásoknak úgy egymásközötti, mint a ma élő lényekhez való viszonya, valamint az egyes rendek és nemek kifejlődésének legmagasabb foka szolgál. A négy geológiai kor a következő:

1. *A föld őskora* — *azoos kor* —; ebben a szerves életnek semminemű, tisztán felismerhető és meghatározható maradványai nem fordulnak elő.

2. *A föld ókora* — *paläozoos kor*, *primér kor* —; ezt a spórás növények és a trilobiták — karélyos rákok — jellegzik első sorban; fontos továbbá a páncélos és zománcos halak, különös alakzatú korallok és túskebőrűek előfordulása, valamint a hullók első alakjainak a fellépése.

3. *A földközépkora — mezozoos kor, szekundér kor —*; a hüllők uralomra jutnak; a fejlábú puhatestűek fejlettségük legmagasabb fokát érik el; a madarak és emlősök első alakjai megjelennek. A spórás növények hanyatlása áll be, helyettök magvas, illetőleg virágos növények, első sorban szagófák és tűlevelűek, később lombos-levelű fák jelennek meg.

4. *A föld újkora — kainozoos kor —*; az emlősök rohamos fejlődésnek indulnak; az egy- és a kétszikű növények ellepik a földet. A teremtmények élén maga az ember is megjelenik s »elfoglalja uralmát a szárazföld állatai, a lég madarai, a víz halai s a csúszó-mászó állatok fölött.«

A föld fejlődésének e főszakaszait ismét kisebb időközökre, az u. n. *korszakokra* — *periodus* — illetőleg *képletekre* — *formáció* — osztjuk be; ezek számát az egyes tudósok nagyon különbözőképen szabják meg. A legáltalánosabban használt beosztást az alanti táblázat tünteti föl; az egyes korszakok alulról fölfelé követik egymást:

Újkor v. kainozoos kor	{ Alluvium Diluvium Új-tertiér Ó-tertiér
Középkor v. mezozoos kor	{ Kréta Jura Triasz
Ókor v. paläozoos kor	{ Diasz Karbon Devon Szilúr
Őskor v. azoos kor	azoos képletek.

Azon képződményeket, melyek egy bizonyos időszak alatt rakódtak le, s így kőületeikben is bizonyos hasonlatosságot mutatnak fel, egy-egy csoporttá foglalva össze, geológiai *képleteknek* — *formáció* — nevezzük.

Cuvier, a palaeontológia tudományos megalapítója, a beosztás alapjául a kőületeket választotta, ama nézetből indulva ki, hogy az egymás fölött elhelyezkedett rétegek és rétegsorozatok egymástól nagyon eltérő szervezeteknek maradványait tartalmazzák; azt tartotta, hogy minden egyes geológiai korszak állat- és növényvilága, a bekövetkezett földforradalmak

folytán teljesen elpusztult, mire aztán egészen más-nemű teremtmények keletkezése következett be. Nézete szerint egy és ugyanazon állat- vagy növényfaj soha sem élhette túl a földforradalmat s maradhatott fenn a következő korszak alatt is.

Manapság a földforradalmak elmélete meghaladott álláspont már, mert rájöttek, hogy oly események, melyek a föld összes élőlényeit kipusztítani képesek lettek volna, sohasem állottak be s hogy a szervezetek kifejlődése, a legrégibb korszakoktól kezdve szakadatlanul és fokozatosan ment végbe.

A geológiai korszakokra és képletekre való besztás tehát tisztán mesterséges alapokon nyugszik ugyan, de mindamellett épen olyan szükséges és jogosult, mint bármely más természetes osztályozás.

Azokat a kövületeket, melyek egy bizonyos képletre vagy rétegsorozatva nézve, mint kizárólagosan csak ott szereplő alakok kiválóan jellegzők *vezérkövületeknek* — vezérkagylók — nevezzük; ezek segítségével válik lehetségessé, két vagy több, egymástól távoleső rétegnek a geológiai korát biztosan meghatározni.

A gyakorlatban a dolog, persze, nem olyan egyszerű, mint a hogy azt a fentebbiek után gondolni lehetne. Egyik-másik irányban lesz még alkalmunk, a következő szakaszok tárgyalásánál, erre a kérdésre kiterjeszkedni. Itt egyelőre még csak azt emeljük ki, hogy a biztosabb tájékozódás céljából nem csupán a vezérkövületek esetleges előfordulására kelt figyelemmel lennünk, hanem a kérdéses képződmény valamennyi többi kövületét is tekintetbe kell hogy vegyük. Különben a geológus minden egyes esetben megmérhetetlen időközökkel kell hogy számoljon, s épen ezen az alapon nagyon is könnyen elképzelhető, hogy pl. két rétegcsoport, melyeket egyneműeknek ítélünk, keletkezésök idejét tekintve az évek millióiban különbözhet egymástól.

A föld őskora. Az azoos képletek.

Földünk őszállapota.

A *Kant-Laplace*-féle világteremtési elmélet szerint földünk valamikor izzó gázgömb volt; ebből az izzó gáztömegből, földünknek ezen őszállapotából idővel izzón-folyó gömb jött létre, melynek felületén, a le-

hülés előhaladtával a szilárd földkéreg képződött ki: így keletkeztek a legelső kőzetek, így jött létre az *ős-* vagy *alaphegység*.

A szilárd kéreg a belső, izzón-folyó anyag háborgása folytán nem egy ízben repedhetett még meg, minek folytán a már homályossá vált csillag egyszerre csak élénk fényben tündökölhett ismét. A szilárd kéreg azonban lassan-lassan mind vastagabbá, ellentállóbbá vált s védő burkot képezett az izzó belső körül.

A megváltozott hőmérsékleti viszonyok idővel lehetővé tették a felületen a víznek a lecsapódását is, és így létre jöhetett az *őstenger*. Bekövetkezett az az idő is, hogy a föld kérge nem volt többé képes oly mértékben összehúzódni, mint az izzó-belső, tehát nagyobb volt, mint a minő a belső befogadására szükséges lett volna s így rajta redők, gyűrődések képződtek; ennek folytán egyes részein hullámos lánchegységek, másokon ismét, a nagyfokú süppedések folytán kisebb-nagyobb mélyedmények képződtek, melyeket mindenütt a víz foglalt el.

Igy lassanként kezdett elkülönülni a víz és a szárazföld, s ezzel a bonyodalmak magasabb foka állott ismét be; a víz mindenütt hozzálátott romboló munkájához s a magaslatok és hegységek anyagát kikezdve, a magával elhurcolt kőzettömeggel az ocean mélyebb fekvésű területeit kezdte kitölteni; a föld eredeti őskérge saját omladékai alá lett csakhamar temetve, helyenként elfődték azt a legelső üledékes képződmények, melyek, az idővel esetleg bekövetkezett kiemelkedés után, ismét ki lehettek a vizek romboló támadásainak téve. Nem lehetetlen, hogy ugyanazok a kőzetek százszor is kerültek olyan körülmények közé, hogy a víz szétrombolta és újra alkotta őket.

Időközben a vizek lassankint lehültek s így az őstenger ölében létrejöhettek a legelső primitív szervezetek: a szervetlen anyagok körfogásába a szerves alakok változatossága is belépett. Az élet fellépésével a halál uralma is megkezdődött, mert az anyagnak alakváltozása, örökös újjáképződés és elhalás, tehát más szóval újjáképződés az élet és halál váltakozása nélkül nem lehetséges.

Az első élőlények felől semmit sem tudhatunk s nincs is rá kilátásunk, hogy valami megbízható lehetne valaha rólok megtudni. Nehány évtized előtt

azt hitték ugyan, hogy ráakadtak az őskor egy élő-lényének a nyomaira s el is nevezték azt *eozoonnak* — hajnalpír állatkája —, de a valószínűség inkább a mellett szól, hogy a dolog csak látszaton alapszik s így nem valószínű, hogy valamely véglénynek a megkövült maradványa lenne. Dacára azonban ennek, a szerves lények létezése jóformán biztosnak vehető, mert a szénhidrogén-vegyületeknek, hatalmas mészkő-képződményeknek és a grafitnak előfordulása is e mellett bizonyít.

Azokat a folyamatokat és jelenségeket, melyek az őskorban lejátszódtak, jóformán áthatolhatatlan sötétség borítja és semmi valószínűség sem szól a mellett, hogy ezt a fátyolt valaha valaki fellebbenthetné. Így ezen kor képződményeinek csupán anyagát vehetjük szemügyre; ama kristályos, réteges, illetőleg palás kőzetek ezek, melyeknek eredete hosszú időn át valóságos rejtély volt, sőt részben még ma is az.

E kőzetek a gneisz és a kristályos palák, melyek a palás kőzetek minden félesége felé mutatnak föl átmeneteket. Miután kővületek bennök nem fordulnak elő, *azoos* — élőlény nélküli — *képleteknek* szokás mondani. Közülök az alsót, tehát idősebbet *ösgneisz*-, a felsőt *őspala*-képletnek nevezzük. A kettő együtt vagy 30 ezer m-nyi vastagságban ismeretes s az egész földet befoglaló zárt burkot látszik alkotni. Méreteiből sejthetjük, mily végtelen időközt vehetett e képletek kiképződése igénybe s számos geológus azon nézeten van, hogy a föld őskora hosszabb ideig tartott, mint a föld történetének többi szakasza együttvéve.

Az ösgneisz és őspala tömegei gránitalapon nyugosznak, melytől különben távolról sincsenek élesen elkülönítve, s az ösgneisz, palásságát lassanként elvesztve, számos helyütt egész észrevétlenül megy át az *alapgránitba*.

A telérszerű fellépésű gránitok tulajdonképen tűzeredetűek, tehát nem egyebek megmerevedett lávánál s így ugyanilyennek vehetjük az alapgránitot is. Lehetséges, hogy itt a föld elsőd-kérgének a maradványaival, tehát a tulajdonképeni *őshegységgel* van dolgunk, mely a réteges kőzetek és a kristályos palák alapjául szolgál s mely ezek képződéséhez, felületes részeinek feldarabolódása, elmállása után a megfelelő anyagot szolgáltatta.

A »hegység« elnevezés, a főntebb használt értelmezéssel távolról sem jelent mindig hegyet vagy hegysorozatot, hanem inkább csak kőzet, képződmény jelentőségével bír; inkább csak geológiai, bányászati kifejezés; így pl. a bányász a széntartalmú rétegeket »szénhegység«-nek nevezi, még akkor is, ha azok teljesen szintes fellépésűek; hasonló értelemben használjuk az őshegység, átmeneti hegység, sóhegység stb. kifejezést is.

Az ősgneisz- és őspala-képződményeknek nagy jelentőségű sajátossága a drágakövekben és fémekben, kivált pedig a gyémántokban, arany-, platina-, ezüst-, réz-, ón- és vasban való bővelkedése.

A fémek vagy tisztán, színállapotban lépnek fel, vagy más elemekkel vegyülve vagy végre egyszerűen mechanik keveredve különböző ásványokkal, képezve az érceket. Érc elnevezés alatt — *B. v. Cotta* szerint — értjük mindazokat az ásványos anyagokat, melyekből előnyösön tudjuk a fémeket leválasztani. Érctelepek, ércterületek alatt ennél fogva az ily ásványok nyerésére alkalmas helyeket fogjuk érteni. Itt nemcsak a fémtartalom nagysága, hanem a kereskedelmi érték, a könnyebb vagy nehezebb leválaszthatás és sok más mellékörülmeny is határoz; így pl. az oly kvarcit, mely 1—10% vasat tartalmaz ércnek nem lesz nevezhető, míg ugyanaz a kvarc 1% aranytartalommal nagyon is gazdag érc szerepét játsza.

A legkiválóbb fontosságú előjövetelek vagy az üledékek rétegeihez hasonlóan, szintesen elnyúlt *telepek*, vagy pedig a különböző kőzetképződmények repedéseit keresztül kasul átjáró *telérek*; az érctelepek ritkák; az ércek rendes előfordulása a telér.

A telérek által kitöltött kőzetrepedések vagy a hegyek képződésével kapcsolatban, vagy pedig eruptív kőzettömegeknek föltolulása és utólagos összehúzódása folytán keletkeztek. A repedések kitöltése nagyon különböző úton következhetett be; ha a kitöltést nem-fémes anyagok eszközölték egyszerű *ásvány-* illetőleg *kőzettelérek* keletkeztek; ha ellenben a kőzeteket át-meg átjáró vizek fémvegyületek oldatait is tartalmazták s az adott körülményekhez képest a megfelelő fémvegyületek csapódtak le: létrejött az *érc-telér*.

Az érc-telérek keletkezése bizonyára hosszú időt igényelt s a telér anyagának lecsapódása alatt a fémes- és ásványos oldat összetétele nem egy alkalommal megváltozhatott.

A fémeknek és fémvegyületeknek a földön és a földben való előfordulása nem tartozik a kivételes esetek közé. De a mennyiség a legtöbb esetben oly minimális, oly finom eloszlású, hogy a termelésre, ily körülmények között gondolni sem lehetne, ha csak a természet nem vette volna kezébe azt a szerepet, hogy a fémes ásványokat egyes helyeken fölhalmozza, koncentrálja. A fémek fölismerése és alkalmazása döntő jelentőségű fordulópontot jelez az emberiség fejlődésének történetében; az ember a fémekkel oly segédeszközök birtokába jutott, melyeknek közvetítésével rohamos haladásra vált képessé.

A fölhalmozásnak, értékesíthetésnek ettől teljesen eltérő módját alkalmazta a természet az oly ásványoknál, melyek a kőzeteket átjáró víz oldó hatásának ellentállanak s melyekkel mechanikai uton sem igen képes a természet boldogulni. Ilyen ásványok pl. az arany, a platina, az ónérc, a gyémánt stb. Ezekkel leginkább másodlagos fekvőhelyen, a vizek árterületein, homok-iszap között, a víz által *kimosva, kilugozva* találkozunk. Az ilyen kilugozott területek olyanformán keletkeztek, hogy a könnyebben szétzúzható kőzetek részben finom porrá omlottak szét, részben feloldódtak, vagy a víz által szállítottak tova, míg az ellentállóbb, a vízben nem oldódó drágakövek és fémek ép állapotban tartották fenn magukat s jelentékenyebb tömörségüknél fogva is a víz fenekére kerülve, egyes, mélyebben fekvő területeken, esetleg nagyobb mennyiségben halmozódtak föl.

Feltűnő az a körülmény, hogy éppen az őskor kőzetei tűnnek ki szokatlanul nagy ércbőségük által, a mi ezen geológiai kor végtelen hosszúságában leli legtermészetszerűbb magyarázatát.

A föld ó-kora. A paläozoos képletek.

A paläozoos képletek csoportja oly rétegsorozatot foglal magában, melynek összes vastagságát átlagban 25-ezer m-re becsülik. A teljesen megbízható becslés azon egyszerű oknál fogva sem vihető keresztül, mert az itt szereplő rétegek távolról sem képeznek zárt burkot a föld egész tömege körül, sok helyütt hiányzanak, sőt az őshegység felé sem teljesen megbízható mindenütt a határoeltság. Annyi kétségtelen, hogy a föld geológiai ókora rendkívül hosszú idő-

tartamot képvisel s ez elegendő volt arra nézve, hogy a földön szünet nélkül végbemenő változások sorozata az egésznek más kinézetet kölcsönözzön s így az őskor hagyatékából merőben új szerves világ jöhessen létre. Ezekkel a változásokkal karöltve járt a klimatikus viszonyoknak és az életfeltételeknek a megváltozása is, a mi ismét a szerves alakoknak nagy változatosságát eredményezte.

A paläozoos kort eredetileg két, később három korszakra osztották, legujabban pedig öt korszakra s az ezeknek megfelelő képződményeket ugyanannyi képletre osztják be. Mi a *laurenti* képletet mellőzve, csupán a *szilúr*-, *devon*-, *karbon* és *diasz*-képletet vesszük föl, melyek mindegyike ismét számos alcsoportra különül. A határok azonban itt sem vonhatók meg szigorúan s alig találunk csak két oly területet is, a hol teljes geológiai megegyezés lenne kimutatható.

A szilúr-képlet.

Hosszú időn át a szilúrkorszakba helyezték a szerves élet kezdetét; csakhogy az idetartozó rétegek alaposabb átkutatása azt mutatja, hogy ebben a korban már oly állatvilág szerepelt, mely teljesen kezdetlegesnek nem mondható, a mi annál is meglepőbb, mert tudnunk kell, hogy e képződmények sokszoros változásoknak voltak kitéve s egészen kivételesen előnyös körülményeknek köszönhetik fennmaradásukat azok az esetek, melyek oly megtartási állapotban maradhattak fenn, hogy meghatározásuk akadályokba nem ütközik.

Igaz ugyan, hogy a gerincesek legalsóbbrendű képviselői, csak a legfiatalabb szilúrkori képződményekben mutatkoznak, a szilúrkori lerakódások összes vastagsága pedig 15—18-ezer m-nyi, de már jóval előbb lépnek fel bennök az izeltlábuak, különösen bizonyos sajátos rákok, melyek a fejlődés menetének már meglehetősen magas fokát képviselik s így a *Darvin*-féle elmélettel, mely szerint a legelső lények a lehető legalantabb fokon kellett hogy álljanak, összhangzásba sehogy sem hozhatók. A szilúrkorszak tehát távolról sem jelzi a föld legifjabbkori stadiumát és a szerves természet kiindulási pontját, sőt éppen ellenkezőleg, a föld és lakóinak már meglehetősen magas fokát képviseli.

A „szilúr“ elnevezést *Murchison* angol geológus hozta forgalomba; e név egy kelta néptörzstől, a szilúroktól ered, kik a mai walesi hercegségben éltek, a hol a paläozoos képletek csoportjának legalsó szakasza kitünő fejlettséggel lép fel. Jegyezzük meg ezzel kapcsolatosan, hogy a geológiai műkifejezések nagy részét hibásan választották meg, a legtöbbje a dolog lényegével semmiféle benső összefüggésben sem áll, vagy annyira nem találó, hogy akárhányszor durva tévedésekre adhat, az ahhoz nem értőknél alkalmat. Gyakran azon tartomány vagy hegylánc után neveztek el egy-egy képződményt, a hol arra legelőször akadtak, habár az számtalan más helyütt is található.

De bármily hiányos, sőt hibás is nem egy geológiai műkifejezés, a dolgok mai állapotán változtatni még sem igen lehet, mert ez, a már úgyis meglevő zűr-zavart bizonyára csak fokozná s a meglevő hibákat még ujakkal tetőzné; ismerve a használatban levő műkifejezéseket és azok jelentőségét — miután ezek a polgárjogot a tudományban már megszerezték —, eredetökre és hiányaikra nem is kell általában gondolni.

Némely szilúrterületen gyakori kőzetként találkozunk a kvarc, agyagpala, kovapala és egyéb kőzetek törmelékeiből álló konglomerátókkal, melyeknek finom eloszlású antracitpor adja a sötét szürkés színezetet, amiért is *grauwacke* névvel jelölik, sőt utána az egész szilúrt még ma is *alsó grauwacke képletnek* is mondják. E kőzet mellett homokkövek, agyagpalák, kovapalák, márgák, mészkövek és dolomitok is találkoznak. A legalsó emeletek az u. n. *kämbri* rétegek sorozata; ezt némelyek külön képletként is említik; e rétegsorozat többszörös átmenetet mutat föl az azoos képződmények kristályos palái felé s ezen az alapon tesznek aztán említést az *átmeneti hegységről*, illetőleg *átmeneti képletről*.

A szilúrképlet rétegei nagyfokú rétegzési rendellenességeket — diszlokációkat — mutatnak föl s különböző eruptív kőzetek által vannak át- meg átjárva, melyek némelyike a szilúrrétegekkel egykorú, így némely diabasz, egyik-másik porfir és szienit; ez utóbbiak gyakran, a mai lávamezőkhöz hasonlóan, takaróformán terülnek el s később fiatalabb szilúrkori rétegek helyezkedtek el ismét fölöttük.

Hogy ebben, az oly távolesó geológiai korszakban hatalmas vulkánok is léteztek már, azt a fentebbieken kívül azok a vulkáni salak-, hamu- és tuffképződmények bizonyítják legjobban, melyekkel e geológiai kor képződményeivel kapcsolatosan, óriási tömegekben találkozunk s melyeket némely helyütt a tenger hullámai rétegzetesen helyeztek el s így a vízeredetű kőzetekkel oly benső összeköttetésbe kerültek, hogy a vulkáni kőzetektől a neptúniak felé közvetítik az átmenetet.

A szilúrképlet egyik legjellegzőbb sajátossága az érctelérekben való gazdagsága, a mely körülmény bizonyára szoros összeköttetésben áll a sokszoros rétegzési rendellenességgel. Az ércek vagy telepekben és tömzsökben, vagy még inkább telérekben és minden szabálynélküli halmozódásokban lépnek fel; a legfontosabbak közé tartoznak a termésréz- és a rézérc-előfordulás a Felső-tó vidékén — Kanada —, az ólom-ércelőjövétel a Misszisszippi felső folyásánál, az ezüst-érc, vaskő és rézkovand fellépése a Harz-hegységben, a jóformán tiszta szideritből álló eisenerci — Stiria — ércelőfordulás, a nagykiterjedésű barnavaskőtelepek É.-Amerikában stb. A kőso előfordulása is ismeretes a szilúrkorszak lerakódásai között — Kanada —.

Első sorban tudományos értékkel, de részben gazdasági jelentőséggel is bír a szénnek, jelesen az antracitnak az előfordulása, annál is inkább, mert jóformán általánosnak mondható az a feltevés, hogy a szilúrkorszak alatt tengeri moszatokon kívül egyéb növények még nem igen léteztek; épen ezért nagyon is valószínű, hogy ebben az időben a moszatok némelyike oly óriási méretekkkel és tömegekben léphetett fel, hogy ezek anyaga a jelentékeny széntelepek képződését tette lehetővé. Különben a szilúrkorszak antracitjainak eredete ezzel távolról sincs kellőleg tisztázva s itt is, mint számos más kérdésnél egyelőre még várunk kell további megbízhatóbb adatokra.

A szilúr-korszak növény- és állatvilága.

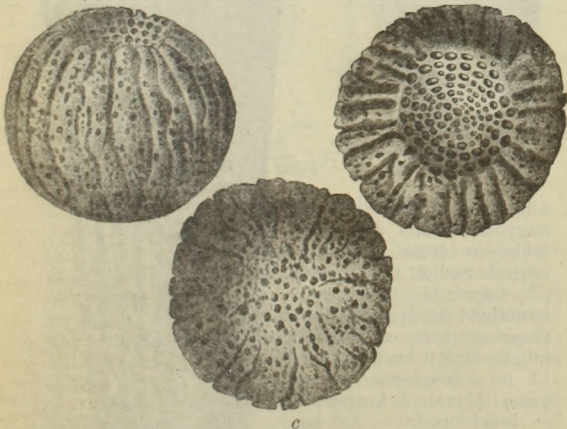
A szilúrkorszak növényzetéről vajmi kevés megbízhatót mondhatunk; a kövült fajok legnagyobb része a tengeri moszatoktól ered; de még ezek is nagyobbára igen tökéletlenek s nem egy esetben kétesek; azonban a grafitnak és a laurenti rétegekben, a jóformán

teljesen tiszta anyagú szénnek az előfordulása a növényi anyagoknak jókora felhalmozódása mellett bizonyít.

A szilúr középső és felső rétegeiben Cseh-, Német-, Angolországban és É.-Amerikában a *szigilláriák* és *lepidodendronok* és más edényes virágtalanok nyomaira is akadtak, Franciaországból pedig egy páfrányról tesznek említést, melyet *Eopterisz Morieri*-nek neveztek el s melyet az eddig ismeretessé vált szárazföldi növények legrégibb alakjának tekinthetünk; épen ezek

a

b

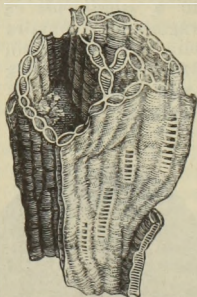


1. ábr. Asztilospongia praemorsza, Gldf. a) oldalvást, b) felülről, c) alulról tekintve.

alapján feltételezhetjük, hogy a szilúrkor szak kontinenseit már buja növényzet takarta. Igaz ugyan, hogy a szárazföldön a legelső növényi nyomok gyanánt mohféle növényekkel kellene találkozoznunk, de nem szabad megfeledkeznünk arról a körülményről, hogy a mohok távolról sem voltak alkalmasak a fennmaradásra.

A szilúrképződmények legalsó rétegei, az u. n. *kámbr*i rétegek, az állatvilág maradványait tekintve, nagyon szegényeseknek mondhatók; a szerint, a mint

a határvonalat mélyebbre vagy magasabbra helyez-
zük, az eddig ismeretesekké vált állatfajok száma
200—500 között ingadozik; ez bizony nem mondható
valami nagynak, ha meggondoljuk, hogy manapság az

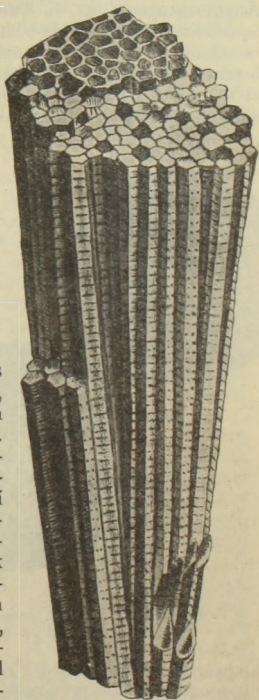


2. ábr. Haliszitesz
katenularia, Lin.

állatfajoknak 300-ezernél is
nagyobb száma fér meg,
többé - kevésbé békésen
egymás mellett a földtekén.

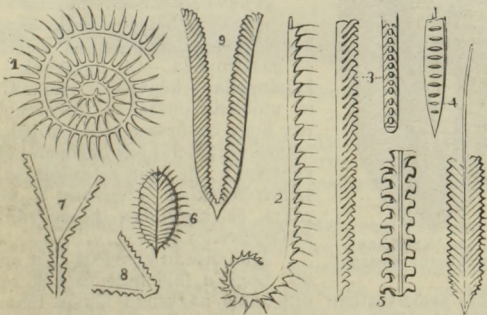
Legrégibb, tisztán fel-
ismerhető faj gyanánt *Neu-
mayr* egy apró, szarunemű
héjjal ellátott karlábút em-
lít fel, *Linguletta Ferru-
ginea* névvel. A karlábuak
— brachiopoda —, két ke-
mény héjuk által nagyon
emlékeztetnek a kagylókra,
de belső szervezetük szem-
pontjából ezeknél sokkal
alantabb állanak; fejlett-
ségük tetőfokát a szilúr-
ban érik el s nagyszámú,
jellegző vezérkövületet szol-
gáltatnak. Mellettök még a véglények, szivacsok, korall-

állatok, valódi férgek, túskebőrűek, rákok, kagylók,
csigák és fejlábuak alakjaival találkozunk. Az ismere-
tesekké vált szivacsok valamennyien a *kovaszivacsok* —
szilikospongiae — (1. ábr.) csoportjából valók.



3. ábr. Favoszitesz
Gothlandika, Lk.

Hasonlíthatatlanul nagyobb jelentőséggel bírnak a *korallok*. Míg a kámbri rétegekből közülök csak legfeljebb néhány bizonytalan nyom vált ismeretessé, a tulajdonképeni szilúrban egyszerre bámulatos változatosságban és óriási tömegekben jelennek meg,

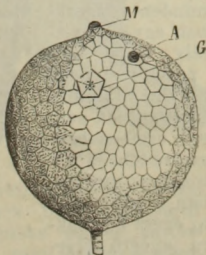


4. ábr. Különféle graptolitok.

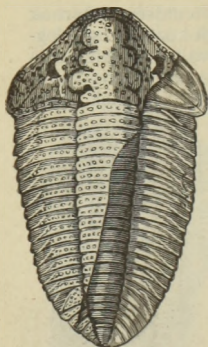
(2. és 3. ábr.) úgy hogy a kőzetalkotás terén már nagy szerepet játszanak s zátonyaik a maiakkal egyeznek meg. Csehországban, a Keleti tenger oroszországi területén, Gottland szigetén, Norvégiában, É.-Amerikában és számos más helyen találkozunk építményeikkel, sőt még a 70-ik szélességi fokon túl is akadtak szilúrkorszakú zátonykorallok maradványaira.

A korallokhoz számíthatók, minden valószínűség szerint az annyira talányszerű *graptolitok* is (4. ábr.), melyek a szilúrban jelentek meg, óriási változatosságban, hogy aztán örökre letűnjenek a szereplés teréről; a szilúr legjellegzőbb vezérkövületei közé tartoznak s toll- vagy ritkábban fűrészformájú, s néha csavaros alkotású héjaik telepeket képeznek; vázuk szarunemű.

A *tüskebőrűek* közül az echinoideák (5. ábr.) az aszteroiideák és a krinoideák is-



5. Echinoszferites z aurancium.



6. ábr. Kalimene Blumenbachii, Brongn.

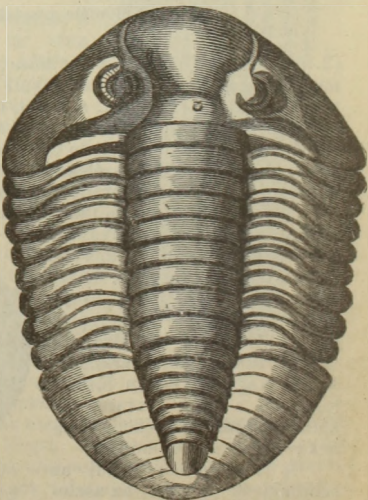
gebbi szakaszaiban tek és hogy a földet ma benépesítő alakok, ezekhez képest csupa elkorcsosodott, satnya teremtesek; ennek a nézetnek semmi pozitív alapja sincsen.

De ezért volt minden időszakban egy-egy osztály vagy csoport, melynek alakjai uralomra jutottak, sőt nem egy esetben egyszerre több is osztózott az uralomban, rányomva az egész korszakra jellegző bélyegét. Ezt a vezérszerepet a régiebb

meretesekek. A szilúr felső rétegeiben a tengeri lilomoknak tipikus alakjaival is találkozunk már s innen kezdve rohamos fejlődést mutatnak fel.

A *puhatestűeknek* — molluszka — mind a három főosztálya: kagylók — konchifera —, csigák — gasztropoda — és fejlábuak — kefalopoda — képviselve van már; ez utóbbiak játsszák a főszerepet, úgy hogy az összes szilúr-kövéleteknek körülbelül egy harmadát ők képviselik; de már a legfiatalabb szilúrrétegekben a viszony a csigákra és kagylókra nézve válik kedvezővé.

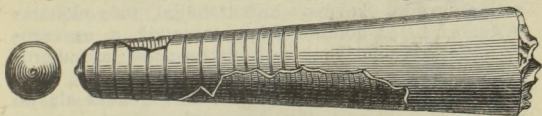
Általánosan elterjedt az a nézet, hogy a föld fejlődésének reáhihetetlen nagyságú lények létez-



7. Aszafusz expansus, Wahlbg.

szilúrban a *trilobiták* — háromkarélyú rákok — játszották.

A *trilobiták* a rákok osztályához tartoznak, de még távolról sem érték el a mai dekapodák fejlett-



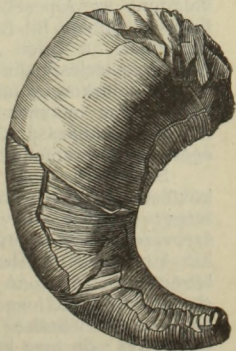
8. ábr. Ortocerasz timidum, Barr.

ségét és hosszú időn át teljes tájékozatlanság uralkodott a rendszerben való hovatartozásukat illetőleg; a kérdést *Walcott* amerikai geológusnak sikerült megoldani.

A trilobiták, minden valószínűség szerint a tenger mélyebb régióit lakták, ebből magyarázható meg az a jelenség, hogy a szervek fejlettségében nagyfokú rendellenességek mutatkoztak nálok. Es ezek az egyszerű lények (6. és 7. ábr.) valaha az állatvilág uralkodó alakjaiként szerepeltek! Csakhogy ez az uralom nem soká tartott, mert már a szilúr középső rétegeiben veszedelmes ellenfelek jelentek meg a látóhatáron.

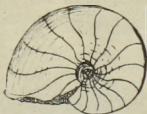
Azok az ellenségek, melyek a trilobitáktól az uralmat elragadták s a helyzet uraivá lettek, a *fejlábúak* — kefalopoda — *nautiléa* alakjai voltak.

A szilúrkorszak többkamrás héjjal ellátott fejlábúi, habár a mai oktopuszoknál alantabb szervezetet mutattak is, általában igen erőteljes, ügyes és falánk rablók voltak s a közép és felső szilúr tengereinek bizonyára ők voltak legfélelmetesebb zsarnokai; a szilúrkorszakban óriási fejlettséget értek el s eddig vagy 1600 kihalt fajuk vált ismeretessé. Nagyság dolgában összes kortársaikat jelentékenyen felülmúlták, mert hiszen ismeretesként közel 2 m hosszú és vagy 30 cm széles nau-



9. Cirtocerasz Murchisoni, Barr.

tilushéjak is. Leggyakoribb alakjaik közé tartoztak a nem csavart sokkamrás héjú *ortoceratidák* (8. ábr.), ezektől a csavart héjú alakok felé átmenetet közvetítettek a *cirtoceraszok* (9. ábr.), már kevésbé hajlott héjjal, még előhaladottabb fokát mutatták a csavardásnak a *fragmoceraszok*; a csavardás legelőhaladottabb stadiumát végre a *nautilus* (10. ábr.) génusz alakjai mutatták, mely génusz egész a mai napig volt képes magát fenntartani.



10. Nautilus sp.

A szilúr-képlet előfordulása és jellege.

A szilúr-képlet Európában nagyon el van terjedve; legnagyobb elterjedéssel Oroszországban találkozunk vele, innen hatalmas öv alakjában, a Balti-tengeri szigeteken és Svédország déli részén át egész Nagybritaniáig és Irlandig nyúlik el; a szilúr egy másik öve Oroszországtól egészen Portugáliáig terjed, ehhez tartozik Cseh-, Szászország, Thüringia és a Harzhegység, valamint az Alpesek szilúrja is; még nagyobb elterjedést mutat föl É.-Amerikában, a hol Kanadától Alabamáig, a keleti partvidéktől egészen a sziklahegységig terjeszkedik ki.

A szilúrkori kutatások valódi klasszikus területe Csehország, melynek alapos átkutatására és tudományos kiaknázására, a francia *Barrande* jóformán egész életét szentelte.

Sajátságos, hogy jóformán az összes szilúrkori kövületek tengeri eredetűek, sőt egyesek tisztán a tenger nagyobb mélységeire vallanak; a szárazföldi szervezetek csak elvétve jelentkeznek; ebből némelyek azt következtették, hogy a szilúrkori képződmények létrejöttkor jóformán az egész földet tenger borította; ez azonban nem fogadható el, mert a nagykiterjedésű kontinensek létezése már az azoos korra is be van bizonyítva; de meg különben is ismeretesek a szilútból szárazföldi növénymaradványok, meg oly állatok maradványai is, melyek légzésbeli szükségletüket a légköri levegőből fedezték, így Svédországból és Skóciából egyes skorpiók, Franciaország szilúrjából egy rovar stb.; mindezek a szárazföld mellett érvelnek. De amellet bizonyít a márgás-, agyagos és homokos kőzetek és konglomerátok óriási tömegeinek előfor-

dulása is, melyeknek anyaga lehetetlen, hogy csupán egyes szirtek, zátonyok és szigetek elomlása és el-mállása útján jött volna létre.

A szilúrkorszak alatt tehát, mint látjuk, már igen változatos volt az élet. Számtalan trilobita és sajátos alkotású meduza népesíti be a tengert; a maiaktól eltérő alkotású korallok és szivacsok mészkőzátonyaik felépítésén fáradoznak; a graptolitok, tengeri liliumok és különböző más túskebőrűek dús tenyészetben lepik el a tenger fenekét s mellettök, az akkori állatvilág valóságos zsarnokaiként, az óriási és változatos nautilidák folytatják rablómesterségöket. Csak a szilúrkorszak legvégén jelennek meg a porcos-halak idegenszerű alkotású alakjai, az állatvilágot egy újabb típussal, a gerincesekével gazdagítva; de a csontos gerincoszlopú állatoknak még egyetlen egy alakja sem ismeretes, ezek osztályainak alakjai még teljesen hiányzanak.

A devon-képlet.

A devon-korszak a csendes és lassú fejlődés időszaka olyannyira, hogy alatta, dacára rendkívül hosszúranyúlt tartamának, a szerves élet, egyik-másik irányban valósággal megakadt, tespedést mutat föl, sőt helyenként még hanyatlás is konstatalható. A szárazföldi állatok maradványai gyérebb előfordulásúak; de a halak osztályának alakjai azért mégis rohamos fejlődést mutatnak föl s a puhatestűek és az izeltlábúak között is előtérbe lépnek egyes magasabb szervezetű alakok.

A kőzetek a sziluréival mutatnak közel hasonlóságot; a mész- és homokkövek mellett az agyagpalák és a grauwackék mutatnak föl nagyobb fokú elterjedést, melyek rétegein a diabasz és a zöldkő, a gránit, porfir, bazalt és trachit törnek gyakran keresztül; ezek ugyan általában fiatalabbak a devonkori képződményeknél, de vannak közöttök velök egykorúak is. Ki kell továbbá emelni azt is, hogy a devonban kristályos palák is szerepelnek s még a középdevonban is találhatók olyan kristályos képződmények, melyeket mindaddig, míg bennök kővületekre nem akadtak, az azoos képződményekhez számítottak.

Egyik kiváló, még az azoos és szilúr képződményekből átöröklődött sajátossága a devonkorszak képződményeinek az ércekben való bővelkedés; ilyenek

a vasnak, réznek, ólomnak és zinknek a kénvegyületei: pirit, chalkopirit, galenit, szfalerit; nagy tömegekben jön továbbá elő a hämatit, limonit és sziderit is. Az érctelepek némelyike foszforitot is tartalmaz, mely mint ásványtrágya áll nagy becsben; de valamennyi között mégis az ólomnak érce: a galenit játsza a főszerepet; a világ összes ólomtermelése közel 5 millió métermázsát tesz ki, ebből É.-Amerikára jut 1·5 millió, Németország termelése az 1 millió mázsát közelíti meg, Spanyolországban a termelt mennyiség 900 ezer mázsát ért el, a többi Európa egyéb államaiból telik ki. Az ólom mellett, sőt vele a legtöbb esetben a legbensőbb kapcsolatban találjuk az arzént, mely úgy színállapotban, mint különösen kénnel vegyülve, a fiatalabb átmeneti hegység teléreiben elég gyakran található.

Az érctelepek létrejöttét nagy mértékben előmozdították azok a nagyfokú torlódások és összevissza repedezések, melyeket a föld kérgének összezugorodásakor a devonkori rétegek szenvedtek. Az európai devonkori lerakódásokat ritkán találjuk eredeti szintes helyzetükben, rétegeik rendszeren felemelkedtek, gyűrődést, zúzódásokat szenvedtek s rajtuk számtalan repedés és tátongó üreg húzódik végig.

A *devon* elnevezés Devonshire grófságtól ered s legelőször *Murchison* alkalmazta. A nagyobbára agyagos, márgás, meszes és homokos kőzetek által alkotott rétegsorozatot eredetileg, a szilúrral együtt az »átmeneti hegységhez« számították s még ma is felső vagy fiatalabb átmeneti vagy grauwacke hegységnek szokás nevezni. Az egész képződmény több alcsoportra oszlik, melyek előfordulásuk különböző területein rendkívül egyenlőtlen fejlettséget mutatnak, úgy hogy némely helyütt csakis a legalsó, vagy csak a középső, illetőleg legfelsőbb szakasz mutatkozik; s míg a geológusok némelyike mindössze 3 ezer m-nyi vastagságról tesz említést, addig mások a vastagságot 7—8 ezer m-re becsülik.

A szintes elterjedés szintén nagyméretűnek mondható; megtaláljuk ugyanis a devonkori képződmények különböző tagjait Európa egész kontinensén, Oroszországtól Portugáliáig és Irlandig s a Skandináv félszigettől a Balkánig épen úgy, mint Szibériában, Chinában, Indiában, Perzsiában, Afrikában, Ausztráliában és D.-Amerikában is; de valamennyi között,

úgy a szilúrra mint a devonra nézve mégis É.-Amerika a legklasszikusabb terület, akár a vastagság, akár pedig az elterjedés méreteit tekintsük, a mennyiben itt az Atlanti ocean partjaitól egész a Csendes ocean partvidékeig számtalan helyütt lépnek fel a devonkorszak képződményei. Európában a legtipikusabb területek egyike a rajnamenti palahegység.

Hazánkban a devon előfordulása teljes bizonyossággal Vasmegyében van kimutatva; ezenkívül a Kárpátokban, Rimabánya és Jolsva között, az agyagpalák felett található ú. n. zöldpalák számíthatók ide.

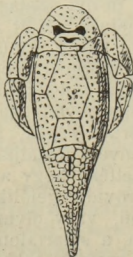
Különösen figyelemreméltó kiképződést és elterjedést mutat föl a devon Angolország, Skócia és Írland számos vidékén, a hol a devoni képződményeket, az angolok által »old red sandstone«-nak — régi vörös homokkő — nevezett vörösszínű márgák és homokkővek alkotják, helyenként 3—4 ezer m-nyi vastagsággal s a devonkori többi közettől, melyek között a mészkővek, agyagpalák és szürkés vagy barna színű, grauwacke-szerű homokkővek játszák a főszerepet, főleg abban tér el, hogy paläontológiai jellege emezekétől teljesen elütő, mert az ezeket jellegző maradványokat teljesen nélkülözi s ezek helyét az óriási rákok, a páncélos halak s a szárazföldi növények foglalják el; ezekből a geológusok azt következtették, hogy az »old red«, a mint a képződményeket röviden jelölik, nagy kiterjedésű édesvízi medencékben, vagy olyan tengerekben rakódott le, a melyekben, a sótartalom megapadása folytán, a sósvízi lakók megélni többé nem voltak képesek.

Skócia devonjában oly konglomerátok fordulnak elő, melyeknek egyes laza darabjai a nagyság és súly szerint semminemű osztályozást sem mutatnak föl; a kőtuskók nincsenek is legömbölyödve, némelyiken sajátos horzsolások, karcok mutatkoznak úgy, hogy ezek a konglomerátok feltűnően emlékeztetnek a gletserképződményekre; különben ilyenyszerű gletsernyomok már a Skót szilúrban is mutatkoznak, a mennyiben a finomszövetű agyagpalákban a gránitnak és gneisznak hatalmas tömzsei lépnek föl, dacára annak, hogy a közelben gránit vagy gneisz sehol sem fordul elő. Kőtuskók és sziklatömegek csakis úszó jéghegyek anyagába befoglalva voltak nagyobb mennyiségben és tetemesebb távolságokra elszállíthatók, s habár a grauwacke-korszak tartamára a gletserek létezése

nincs is végérvényesen kimutatva, mégis igen valószínűnek tehetjük föl, hogy már abban az időben is mélyen nyúlhattak le a völgyekbe a hó- és jégborította hegyóriások kristályos gletsertömegei. Ezek a feltevések ugyan még sok akadályba ütköznek, mert hiszen egészen a legújabb időig az volt az általánosan elfogadott nézet, hogy a földnek a paläozói- sőt még a mezozói-kor alatt is akkora volt a saját melege, hogy hőmérséklete meglehetősen független volt az inszolációtól, s hogy az éjszaki sarktól egészen a déli sarkig mindenütt egyenletes tropusi klíma uralkodott.

A devon-korszak növény- és állatvilága.

A devon-korszak növénymaradványaival röviden végezhetünk; számuk sem igen nagy, de meg különben is a karbon-korszak növényeivel mutatnak általában megegyezést. Különös említést érdemel az antracit- és kőszéntelepeknek az előfordulása is, a mi elég buja növényzet mellett tanuskodik.



11. ábr.
Pterichtisz.

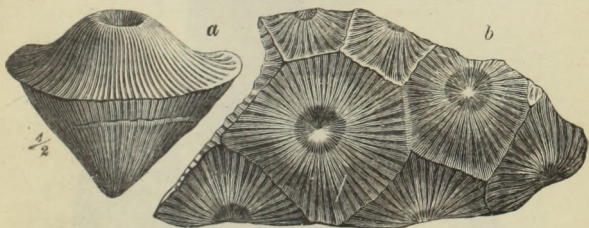
A gyér előfordulású széntelepek-nél sokkal fontosabb a petroleumnak a fellépése; Penszilvánia óriási petroleumterületei ugyanis általában a devonhoz tartoznak; különben a petroleum már a szilúrban, de sőt az ősgneiszben és az ősgagyapalában is előfordul. A nyers petroleum évi össztermelése körülbelül 100 millió hektolitert tesz ki, ebből 64 millió jut É.-Amerika Egyesült Államaira, 25 millió Baku vidékére a Kaspi tó mellett, a többi Galicia, Német-, Oláhország, Kanada, Peru, Ázsia, Ausztrália között oszlik meg; ezek mellett hazánk petroleumtermelése szóba sem jöhet.

A devon-korszak állatvilágának legfeltűnőbb és legjellegzőbb mozzanata a halaknak a fellépése.

A ma élő halaknak túlnyomóan nagyobb része a csontos-halak — teleosztei — csoportjába tartozik; ezek a devonban még teljesen hiányzanak, helyettük az őshalak — szelachii — és a zománcosok — ganoidei — uralkodnak. A devonkorszak zománcos halainak számos alakja összekötő kapocs szerepét játsza a különböző halcsoportok között. Egyik csoportjuk a csontos-

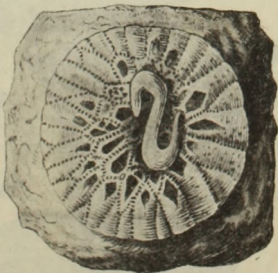
halak embrionális állapotára emlékeztet, de egyúttal a cápák felé is közvetíti az átmenetet, úgy hogy a halak őstörzsének tekinthető.

A legsajátosabb teremtmények közé tartoznak a



12. ábr. Ciatofillum heliantoidesz, Goldf.

páncélos halak — *plakodermi* —; testüket nagyméretű csontlemezek fődtek, farkúszójuk pedig még hiányzott; ezek egyik alakja a *Kolkoszteusz*, de ennél sokkal nagyobb méretűek, egész 6—7 m-nyiek a *dinichtiszek*. A *kefalaspisz*, fejének felső részén félkörídomú, hátrafelé két szarvalakú nyúlványban végződő pancélt viselt, testének többi részét pedig apró zománcpikkelyek fedték; még feltűnőbb alkotást mutat a *Pterichtisz* — szárnyashal —, (11. ábr.) szárnyyszerű mellúszókkal, melyeket csontpáncél takart.

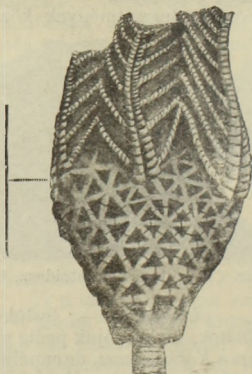


13. ábr. Pleurodiktikum problematicum, Goldf.

De a páncélos és zománcos halak uralma nem tartott soká, mert mellettök már a rablótermészetű, falánk őshalak — szelachii — cápakínézésű alakjai is éltek, melyeknek azonban csak csontosodott úszótüskéik és fogaik maradtak reánk.

A gerinctelen állatok közül első sorban a korallok (12. és 13. ábr.) tűnnek ki, melyeknek alakjai még nagyobbára a *fungidák* és *madreporidák* családjához tartoznak; devonkorszakbeli jelentékeny korallépít-

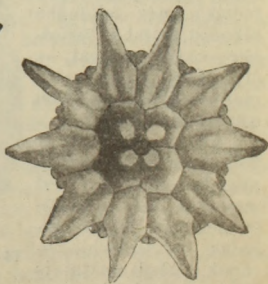
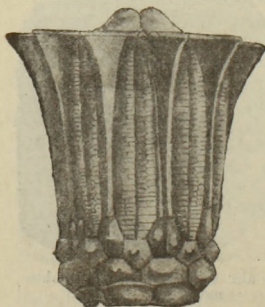
ményekkel találkozunk az Ardennek területén, Sziléziában, Stiriában, Angolországban és É.-Amerikában.



14. ábr. Ktenokrinusz, stellarisz, Schultze.

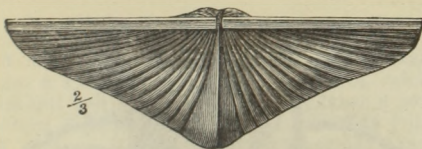
a

b

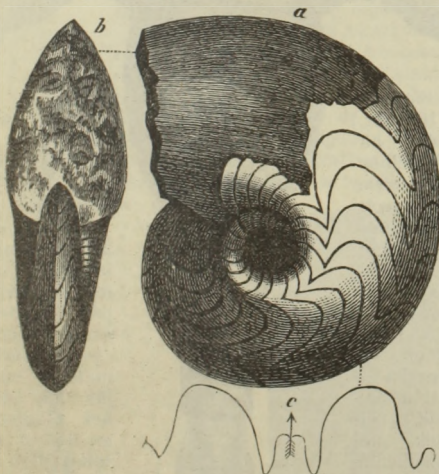


15. ábr. Eukaliptokrinusz rozaceusz, Golfg. a) oldalról, b) felülről tekintve.

A szilúrra nézve olyannyira jellegző graptolitok már csak az alsó devonban s ott is csak szórványosan lépnek fel, ellenben a tengeri lilomok (14. és 15. ábr.) annál bujább fejlettséget értek el. A karlábuak —



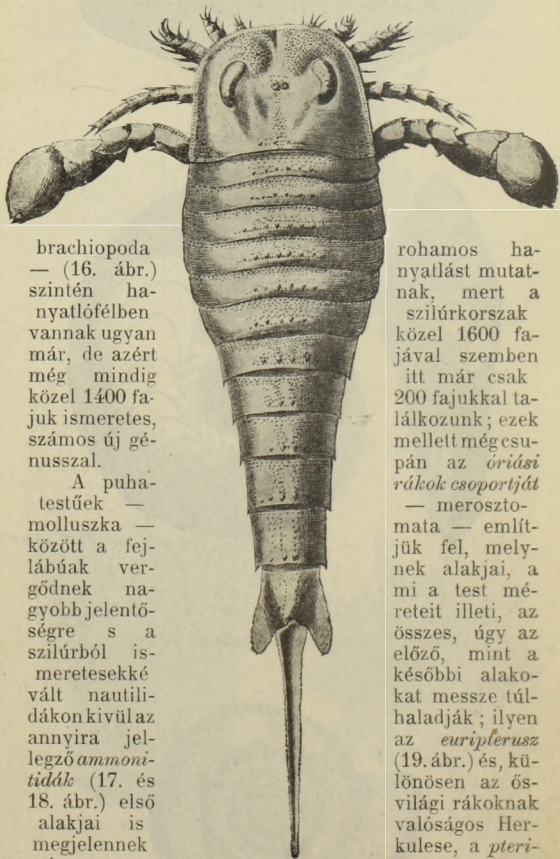
16. ábr. Spirifer dunenszisz, Kayz.



17. ábr. Goniatitesz intumeszcensz, Beyr.



18. ábr. Klimentia undulata, Münst.



brachiopoda — (16. ábr.) szintén hanyatlófélben vannak ugyan már, de azért még mindig közel 1400 fajuk ismeretes, számos új génusszal.

A puhatestűek — molluszka — között a fejlábúak vergődnek nagyobb jelentőségre s a szilúrból ismeretessékké vált nautilidákon kívül az annyira jellegző ammonitidák (17. és 18. ábr.) első alakjai is megjelennek már.

A rákfélék — krusztacea — közül a trilobiták

rohamos hanyatlást mutatnak, mert a szilúrkorszak közel 1600 fájával szemben itt már csak 200 fajukkal találkozunk; ezek mellett még csupán az *őridsi rákok csoportját*

— merosztomata — említjük fel, melynek alakjai, a mi a test méreteit illeti, az összes, úgy az előző, mint a későbbi alakokat messze túlhaladják; ilyen az *euripterusz* (19. ábr.) és, különösen az ősvilági rákoknak valóságos Herkulese, a *pterigotusz anglikusz*, melynek hossza 1.75m-t, szélessége pedig 30 cm-t ért el.

19. ábr.
Euripterusz Fischeri,
Eichw.

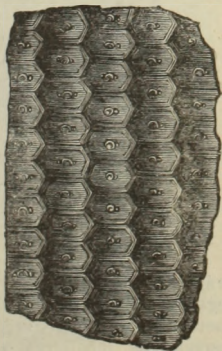
A karbon- vagy kőszénkorszak.

A föld paläozoos korának harmadik szakasza gyanánt a karbon- vagy kőszénkorszakról, tehát oly időszakáról kell megemlékeznünk, melyben a növényzet óriási fejlettséget ért el, az állatvilág fejlődése pedig egészen a szárazföldet lakó négylábú gerinces alakokig, jelesen a kételtűek és hüllők legelső reprezentansaiig emelkedett.

A *karbon* elnevezés a karboniumtól ered s épen úgy, mint a *kőszénhegység* elnevezés is a fosszil szén alakjában nyújtott tüzelőanyag elképzelhetetlen bőségére vonatkozik; de a mi azért a szén tömeges fellépését és elterjedését illeti, a többi, uralkodólag fellépő kőzet mellett, mint a minők a mész-



20. abr. Szigillaria Browni,
Davs.



21. Szigillaria sp., a
törzs egy része.

kövek, dolomit, gipsz és anhidrit, az agyagpalák, és palaagyagok, homokkövek és konglomerátok, nagyon is alárendelt szerepet játszik. Egynémelyik területen, pl. Irland és Oroszország számos pontján ezen képlet kőzetei rendkívül el vannak ugyan terjedve, anélkül, hogy szénét tartalmazzanak.

De viszont szénképződményekkel a szilúrtól kezdve valamennyi geológiai korszakban s helyenként oly

hatalmas telepekben találkozunk, a minők még a tulajdonképeni karbonban is csak kivételesen fordulnak elő.

A karbon-korszak őserdeinek képe nagyon elüt a maitól; halálos csend honol mindenfelé, legfeljebb a nedves, páratelt levegő zugása szakítja azt meg; hiába kutatunk egy-egy szépsznű virág vagy egy ide-oda csapongó lepke után: ez az őserdő épen úgy nélkülözi a színpompát, mint a kellemes illatokat is; az egész állatvilágot ebben az őserdőben látszólag csak tücskök, szöcskék és pókok képviselik; mellettök a fatörzsek odvaiban s a kidúlt fák szétomló pud-

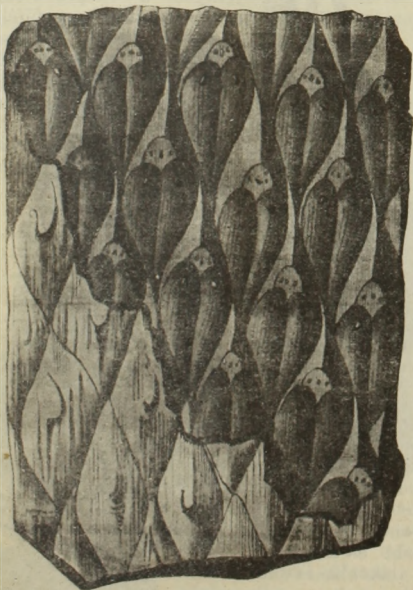


22. ábr. *Lepidodendron elegans*, Brongn., leveles ág.

vájában a konyhai sváb, a skorpió, a százlábú, vagy egy-egy szárazföldi csiga bukkan elénk, az erdőborította lankás hegység szélén mértföldekre elterülő posványos területről pedig lomha négylábú állatok: krokodilkinézésű szalamandraféle kételtűiek, meg a tulokkal vetekedő nagyságú békaféle alakok cammognak elő; ez utóbbiak az állatvilág új uralkodói.

De magát az erdőt is oly fatermelű növények alkotják, a melyekhez hasonlókat manapság a föld kerekén sehol sem találunk. Ilyenek mindenekelőtt a szén képződésénél oly kiváló szerepet játszott *szigillariák* (20. és 21. ábr.), ecsetszerű lombbal fedett ágaikkal, leveleik a fűfélékéhez hasonlíthattak; a levelek, lehullásukkor kerekded vagy hatszögletes, pecsétforma hegeket hagytak hátra.

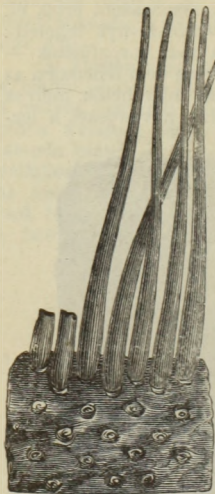
A szigillariák 30—35 m-nyi magasságot értek el, törzsük vastagsága pedig 0.5—1.5 m-nyi lehetett; minden valószínűség szerint a mai korpafűfélék — *likopodiaceae* — közé sorolhatók; de nem lehetetlen az sem, hogy oly átmeneti alakoknak tekinthetők, melyek a legmagasabb fejlettségű spórás növényeket a leg-



23. ábr. *Lepidodendron Sternbergii*, Brongn., a törzs egy része.

alsóbbrendű virágos növényekkel hozták közelebbi kapcsolatba; lassankénti letűnésük alkalmával még elkorcsosodott alakjaik sem maradtak vissza.

A szigillariákkal, nagyságra nézve vetekedtek a *lepidodendronok* (22. és 23. ábr.), melyeknek törzsét, az előbbienekéhez teljesen hasonlóan, a lehullott levelek pikkelyforma sebhelyei borítják, csak hogy itt a hegek nem sorokban, hanem csavarosan lépnek



24. ábr. Stigmaria fiko-
idesz, Sternbg.

(24. ábr.) elnevezés alatt jrtak le, nem egyebek az előbbienek gyökereinél.

De a merev és borzas levélzetű szigillariák és lepidodendronok mellett már barátságosabb és kevésbé idegenszerű alakokkal is találkozunk; ilyenek azok a pálmaalakú *páfrányfák*, melyek törzsén szintén megtaláljuk a levélhegek nyomait s melyek törzsének felső vége ujjasan összetett, 2—3 m-nyi hosszúságú levelekből álló koronával volt díszítve; a faalakúak mellett dudvás páfrányok is szerepeltek.

A karbonkorszak páf-

fel; az elágazódás náluk jóval dúsabb, törzsük pedig villás elágazású; árnyat adó lombkoronával azonban még nálok sem találkozunk. Az osztályozás szempontjából kiválóan jellegző a termések állása, mely alapon a korpafűfélékkel hozhatók közeli rokonságba.

A szigillairák és lepidodendronok gyökereiről sok ideig semmi biztosat sem tudtak, míg utóbb kitűnt, hogy azok a tönkök, melyeket külön növénygenuszként, *stigmaria*



25. ábr. Neuropteris flexuosa, Brongn.

rányainak beosztása és elnevezése a levélerek kiterülésén alapszik, így különböztetjük meg a *pekopterisz*-eket — fésűs levelűek —, a *neuropterisz*-eket — recés levelűek — (25. ábr.) és a *szfenopterisz*-eket — ékforma levelűek —. (26. ábr.)

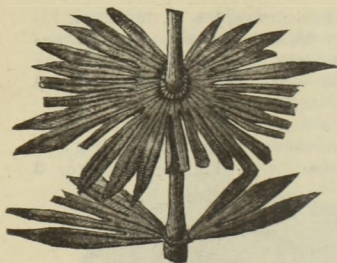
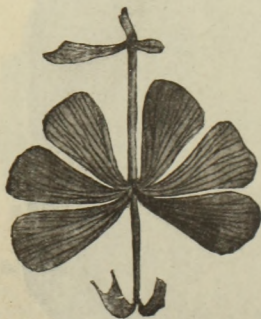
Közelebb kerülve a mocsár széléhez tekintetünk a karbonkorszak újabb növényalakzatainak akad meg: az iszapos mocsárból vastag, ízelt, küllösen elágazó, a



26. ábr. Szfenopterisz obtusiloba, Brongn.

spórákat tartalmazó buzogányformájú termésfüzérékben végződő száruk emelkednek ki, a szár belseje üres, felülete hosszbarázdákkal ellátott; a kövült törzsek rendszeren darabokra törtek, oldalt ellapultak. Ezek a *kalamiteszek*; tulajdonképpen nem egyebek, mint a karbonkorszak óriástermetű zsurlói, melyek némelyike egész 10–12 m-nyi magasságot ért el, a szár vastagsága pedig 0,2–1 m-nyi is volt.

Nagy számban találhatók továbbá, a leginkább a kalamiteszekre emlékeztető *annulariák* (27. ábr.), *asz-*

27. ábr. *Annularia stellata*, Schl.28. ábr. *Szfenofillum verticillatum*, Germ.

terofilliteszek és *szfenofilliteszek* (28. ábr.) is, csakhogy ezek hovatartozása még nem volt véglegesen megállapítható.

Ezek mellett egyes alsóbbrendű magvas növényekkel, a mai szágópálmák és tűlevelek közeli rokonaival is találkozunk már a karbonkorszak flórájában; de a magrejtősök még teljesen hiányzanak.

Ezen rég letűnt idők viszonyaira legfeljebb a még őseredeti, minden idegen beavatkozástól mentes növényzetű Uj-Zeeland emlékeztethette az első tudományos kutatókat, a hol a növényzetet fa- és cserjeformájú páfrányok és a természetes araukariák képviselik;

az állati élet teljesen kihaltnak látszik; az ember ezekben az erdőkben milliónyi évvel visszafelé lenne magát hajlandó képzelni.

A kőszén képződése.

Tudjuk, hogy a fekete színű szénkőzet rokonságban áll a víztiszta gyémánttal; az utóbbi tiszta karbonból áll, az előbbinek karbontartalma pedig 60—90% között ingadozik, így tehát egészen jogosult, ha a kőszént »fekete gyémántnak« nevezik. A kőszén az az anyag, a mely a mai műveltség magas fokának elérését lehetővé tette s az emberre nézve sokkal értékesebbé vált a világ összes gyémántjainál.

Vaskornak nevezik ugyan a mai kort, és méltán, mert hiszen mivé lennénk, mit tudnánk elérni a vas hiányában? De senki sem fogja tagadni azt sem, hogy a vas a művelődés terén viselt vezérszerepét csakis a szénnel hathatós támogatása mellett képes érvényesíteni.

A mennyire sűrű homály borítja a gyémánt keletkezésének viszonyait, épp oly kevésbé foroghat fenn kétség a szén létrejöttének körülményeit illetőleg; bár itt is akadtak olyan hipotézisek, a melyeken manapság már csak mosolyogni tudunk; ilyen volt többek között az is, mely szerint a kőszén kőolajszerű folyadék alakjában hullott eredetileg a földre s a patakokban a mélyedmények felé ömölve, ezekben megállapodott s lassanként vette fel a szilárd alakot! A dolgok helyes megítélésében jelentékeny haladást jelez ama nézet, mely szerint a szén képződéséhez az anyagot tengeri moszatok szolgáltatták volna; bár ez a feltevés is nélkülöz minden elfogadható helyes alapot.

A *Gümbel*, müncheni tanár által megállapított módszerek segítségével eszközölt mikroszkopi vizsgálatok minden kétséget kizárólag kimutatták, hogy a kőszén fatermetű s leginkább a szigilláriák, lepidodendronok és kalamiteszek közé tartozó növények tömegeiből maradt reánk. De itt ismét az a kérdés lép előtérbe, mi úton-módon halmozódhattak föl a növényeknek azok a végtelen tömegei, melyek a nagyméretű kőszéntelepek keletkezéséhez okvetlenül szükségesek voltak?

Ha fel is tennők, hogy az akkori szárazföldi növényzet, a mi a növekedés gyorsaságát és a buja tenyészetet illeti, a mai tropusi növényzetet sokszoroson felül is multa, ezzel még nem sokat mondanánk, mert a mai tropusi őserdőkben nem igen mutatkoznak nagyobb méretű szénelőfordulások, ellenben a mérsékelt, sőt a hideg éghajlatú területeken is az ily képződmények nem tartoznak a ritkaságok közé. Némelyek elsülyedt erdőkre is gondoltak, de a kérdés ezzel sem volt tisztázható, mert *Unger* számításai szerint ahhoz, hogy csak 1 m-nyi vastagságú széntelep keletkezhessék, legalább is 9—10 m vastagságú faréteg lenne szükséges; *Chevandier* szerint pedig egy erőteljes 100 éves bükkfaerdő, ha összes faállományát faszénné alakítva s az erdő területén

egyenletesen kiterítve képzelnők, a talaját mindössze legfeljebb 16 mm-nyi vastagságú rétegben borítaná be!

Jóval szerencsésebb volt ezeknél a *fausztatási-elmélet*; általánosan ismeretes, hogy egyik-másik folyam töménytelen mennyiségű fát ragad és szállít el magával, a mit aztán a torkolat közelében helyez el; ez az eset a Misszisszippi torkolatának területén észlelhető különösen feltűnően. Itt az odáig szállított fatörzseknek gyakran oly óriási tömege torlódik össze, hogy sok km²-nyi területet több m-nyi vastagságban lep el. Hogy kisebb széntelepek ily úton jöhetnek létre, az jóformán biztosra vehető, de a legtöbb kőszéntelep ily úton való keletkezésének a lehetősége teljesen ki van zárva.

A fának ily úton való felhalmozódását vitató elmélet tarthatatlanságát az a tény mutatja legjobban, hogy a kőszéntelep alatt elterülő fekvő-rétegek nem ritkán egész tömegeit tartalmazzák a szén szolgáltató növények gyökereinek és töveinek, míg az ezeknek megfelelő szárrészek jóval magasabban elterülő rétegekben mutatkoznak csupán. *Credner* szerint Uj-Skócia nyugati partvidékén, a 4700 m-nyi vastagságban elterülő rétegek sorozatában 76 ilyen, gyökereket tartalmazó szakasz különböztethető meg, melyek mindegyikét megfelelő szénréteg borít, mely helyenként még teljesen normális állású szigillaria és kalamitesz törzseket is tartalmaz. Ilyen egyenes állású, részben még a gyökerekkel is összeköttetésben álló törzsek a német-, francia- és angol szénterületeken is elég gyakoriak, úgy hogy az a föltevés, mintha nagy távolságokból kerültek volna oda s csak a véletlenség folytán jutottak jelenlegi helyzetükbe teljesen ki van zárva. Hasonló viszonyokra hazánkban is akadunk; különösen a zsilvölgyi szénteknő mutat föl ide vonatkozó jellegző előfordulásokat.

Mindezekből azt következtethetjük, hogy a kőszén képződéséhez az anyag javarészét az ott helyt fejlődött növényzet szolgáltatta.

Hogy mily úton-módon jöhetnek manapság is, a fa nagy tömegeinek a vizek útján való felhalmozódásának teljes kizárásával szénképződmények elég jókora méretekben létre, e mellett leginkább a tőzegingoványok tanúskodnak, miután pedig a tőzeget az átmeneteknek minden elképzelhető stadiuma benső összeköttetésbe hozza az ásványos szenek különböző

féleségeivel, mi sem természetesebb, mint hogy ha a kőszénféleségeket tökéletesebben elváltozott, ásványos szerkezetűvé vált tőzegnek tekintjük, a mit különben, már vagy 100 évvel ezelőtt fejtett ki és állapított meg a genfi *De Luc*.

Egy teljes évszázadra volt tehát szükség, hogy *De Luc* elmélete érvényre jusson. Az eszme helyes volt, de helyességét sokáig nem akarták elismerni, mert a természetellenest valószínűbbnek tartották, mint a természetest.

A tőzegingovány.

Miként fentebb láttuk a kőszén képződésének okait nem holmi kivételes eseményekben és oly nagyszabású katasztrófákban kell keresnünk, melyeknek a karbonkorszak erdőségei áldozatul estek, hanem ezeket első sorban oly folyamatokban leljük fel, melyeket manapság is megfigyelhetünk s melyeket tanulmányozni minden tőzegingoványban bőséges alkalom kínálkozik.

Az annyira igénytelennek látszó tőzeg, ezeknél a körülményeknél fogva nagyjelentőségű vita- és kísérleti tárgyá s oly okmány kulcsává lett, melynek tartalma a föld történetének néhány kiválóan nagyjelentőségű jeienségéről nyújt kellő felvilágosítást. A lehető legnagyobb érdeklődéssel követjük ennél fogva azokat a folyamatokat, melyek az ingovány süppedő, csalóka takarója alatt játszódnak le.

A növényi élet, mint mindenütt, úgy a stagnáló vizekben is a legegyszerűbb alakokkal indul meg; itt a moszatok képviselik a szerves élet kezdeteit, a moszatok nyomán az úszó mohok jönnek létre, melyek a víz felületét lassanként valóságos mohgyeppel vonják be s dacára igénytelen természetüknek a szerves anyagnak rendkívül nagy tömegét szolgáltatják s egyes virágos vizi növények számára készítik elő az életfeltételeket; csakhamar megjelennek a békatutaj-, békalencse-félék, meg a miriofillumok alakjai, melyek gyökereikkel az árkok fenekének talajához kapaszkodva, szárukat egész a víz felszínéig növesztik s a víz felületét úszó zöld takaróval borítják be. A part felől a nád közelíti meg mindinkább a vizet s a sás-, káka-, gyékényfélék, meg a zsurlók és az erioforiumok gyökérzetükkel valóságos áthatolhatatlan szövevényt

képeznek, mely lassanként az egész területet behálózza. Ilyenformán az eredetileg úszó és laza takaró helyét ellentállóbb bevonat foglalja el, a melyen már most a tőzegnövényzetnek egész nagy tömege telepszik meg. Egyes esetekben a felület takarója a partoktól elválva, valóságos úszó szigetté lesz, melyek némelyike oly szilárdan összefüggő tömeget képez, hogy a fűvet rajta lekaszálják és megszáritva elszállítják.

A takaró alatt, a levegő teljes kizárásával, a tőzegképződés háborítlanul halad előre; ez irányban a tőzegmohok játszik a főszerepet. A mohok által alkotott lágy párnában üti föl tanyáját a vidrafű, a vakcinium oxikokkus és az andromeda polifolia s a harmatfű — droszera rotundifolia — is csak kivételesen hiányzik; mindezek színes virágai barátságosan kandikálnak felénk a haragos zöld mohgyep közül.

A mint a takaróréteg elég ellentállónak nőtte ki magát, a fásszárú növények ideje érkezett el, melyek közül különben a fűz már előbb is jelentkezett; mellette a nyírfa, égerfa és az erdei fenyő, egyes nagyobb cserjék alakjában pedig a fekete éger meg a varjútövis jelenik meg; a mint a fák bizonyos nagyságot és ezzel megfelelő súlyt értek el, a még mindig nem elég biztos talaj beszakad alattok s a mélységbe kerülve s ott felbillenve, épen úgy változnak át tőzeggé, mint akár a dudvásszárú növényzet; de a hevesebb szél-rohamok is könnyen kitépik őket, innen van az, hogy a tőzegtelepek felsőbb szakaszaiban elég gyakoriak a fenyő- és a nyírfatörzsek. A hegyvidékeken a cirboly-fenyő lepi el helyenként a lápokat, itt-ott áthatolhatatlan bozóttal takarva el a talaját.

Míg a lápok takarórétege kismérvű fejlettségű, szintesen terül el: ez a *sikláp*; de mihelyt az idők folyamában nagyobb vastagságot ér el, közepe táján lassanként kiemelkedik a környező terület fölé: így jön létre a *felláp*, mely némelykor jelentékeny vastagságot ér el.

A szintesen elterülő lápok, melyeket *sik*-, *gyep*- és *régi lápok*nak is neveznek, vizöket a harmaton és esőn kívül még más úton is képesek beszerezni; ezek rendszeren a lassú folyású vizek és a tavak partjain képződnek.

A svájci siklápok területén helyenként bőségesen fordulnak elő az u. n. *cölöpépítményeket* létrehozott őslakosoknak a maradványai; az ezen maradványokat

tartalmazó termőréteget körülbelül 2 m-nyi tőzegréteg borítja, mely természetesen csak később jöhetett létre s a tó tükrét beljebb szorította. A kunyhókból állott felépítmények alapjául szolgált cölöpök a tó fenekét képezett u. n. tavi-kréta rétegén hatolnak keresztül s miután a különböző gazdasági és hasznos növények megszenesedett termései és magvai, valamint a lakosok háziállatainak a csontjai is közvetlenül a tavi-kréta rétege fölött találhatók, mindezek csak akkor kerülhettek a tó fenekére, mielőtt még a tőzégképződés megindult volna. Különben az összes körülmények arra vallanak, hogy a cölöpépítmények lakóira nézve a tőzégképződés nem valami kellemes meglepetés lehetett, mutatja ezt az is, hogy helyenként, a tőzégképződmény kellős közepén a kavicsnak valóságos rétegre bukkanunk, a melyet bizonyára azzal a szándékkal halmoztak ott fel, hogy a tőzeget további fejlődése- és terjeszkedésében meggátolják; a szóban levő cölöpépítmények még a kőkorszakba tartoznak, bizonyosága ennek a csupán kőből, szaruból, csontokból készült szerszámok és fegyverek.

Úgy itt, mint egyéb helyütt is a tőzégképződés a víz alatt indult meg s csak az évszázadok folyamában halad annyira előre, hogy annak utolsó tagjaként az erdő növényzete is fölléphet; de nem tartozik a lehetlenségek közé az sem, hogy a tőzég képződését valamely területen az erdő előzi meg; így ha valami oknál fogva az erdőség vizeinek lefolyása lehetetlenné válik, vagy jelentékeny akadályokba ütközik: a víz az erdőség mélyebben fekvő területein gyűlemlik meg, minek természetes következménye a vízi növények fellépése, mit úgyszólván nyomon követ a tőzégképződés; ezek a megváltozott körülmények a fák fejlődését gátolva, ezek lassan kihalnak vagy a szél dönti ki őket s utánnövő generáció nem lép fel utánok. Így tehát a régi erdő talaja, egész észrevétlenül tőzegtalajjá válik, a hol természetesen a fák szolgálták a tőzégképződéshez az első anyagot. Később aztán a mohok és más tőzegnövények foglalják el helyöket s a képződmény kellő vastagságot érve el, rajta nyír, éger, erdei fenyő s más fásszárú növények telepedhetnek újra meg.

A tőzégképződés okai a mocsári- és lápnövények elegendő mennyisége mellett a tespedő víz, a vizet át nem bocsátó fenék és bizonyos konzerváló hatást

gyakorló savaknak — ulminsav — a jelenléte; magától érthető, hogy az éghajlat is nem csekély befolyást gyakorol mindeme viszonyokra; a tartósan nedves légkör úgy magára a láp növényzetére, mint az elhalt növényi részek fölbomlására is előnyös befolyást gyakorol, míg az időnkénti nagyfokú szárazság épen az ellenkező eredményt idézi elő. Így tehát a forró éghajlat, miként ezt legjobban a tropusi területek bizonyítják, a tőzegképződésre rendkívül hátrányos, s nagyobb méretű szenesedési folyamatok ott általában nem is mennek végbe; *O. Heerneke* az a nézete, hogy a tropusi területeken a tőzeglápok hiányának az okát a mocsaraknak a száraz évszak alatt bekövetkező mindenkori kiszáradásában kell keresni.

A tőzeg, úgy a mint eredetileg az ingoványban létrejött, az idők folyamában, úgy fizikai tulajdonságaiban és szerkezetében, mint vegyösszetételében is mindinkább elváltozik; összeállóbbá, nagyobb tömörségűvé és széndúsabbá lesz, míg oxigén- és hidrogéntartalma fokozatosan csökken; nem kis mértékben siettetí e változások bekövetkezését a tőzegre nehezedő óriási nyomás is. Az elváltozás foka általában az időtartamnak felel meg. A régibb eredetű tőzeg, melyet, mint értékes tüzelőanyagot számos helyen termelnek, külkinézését tekintve néha már emlékeztet a fiatalabb barnaszemek némelyikéhez s *palaszén* név alatt szerepel, s míg a fa karbontartalma átlagban 52%-nak felel meg, addig a fiatalabb tőzgekben már 57—58%-ot tesz ki s az idősebbekben pedig egész 64%-ig emelkedik.

Hazánkban a lápoknak mindkét alakjával elég gyakran találkozunk. A *fellápok* csupán a Kárpátokban fordulnak elő s rendesen kisebb terjedelműek; csupán Árva megyében találkozunk egy terjedelmesebb, körülbelül 50 km²-nyi területű összefüggő felláppal. Kisebb kiterjedésű fellápok Trencsén, Liptó, Szepes, Bihar és Csík megyében ismeretesek; tőzegük barnás színű, kevesebb hamut tartalmaz s közepes tömörségű.

Síklápok csak a lapályokon fordulnak elő, vastagságuk többnyire jelentéktelen, 2—2,5 m-nyi, csak a marcali mocsárban akadtak 5 m-nyi mélységben az altalajra; nagyobb részek tőzegtelepeket tartalmaz, tőzegük barnás vagy feketés színű és tömöttebb, de több hamut tartalmaz, a fellápok tőzégénél.

A síklápok vagy terjedelmes, medencealakú, gyak-

ran több km-nyi kiterjedésű, tóalakú mocsarakat képeztek, vagy szűkebb, lapos völgymedrekben fordulnak elő, vagy végre hullámos homokvidékeken, teknőforma mélyedményekben lépnek fel s ezek szerint szólhatunk *lápmedencékről*, *láp völgyekről* és *láp-teknőkről*.

Legfontosabbak, már kiterjedésüknél fogva is a *lápmedencék*, ilyenek: a *hansági síkláp* Moson és Sopron megyében, az *ecsed*i Szatmár megyében, a *hosszúréti* Zemplén, s a *füzes-gyarmati* Bihar megyében; nagyobb lápterület még a Pest megyében, a Dunával párhuzamosan, Pusztá-Gubacstól Sz. Ivánig, vagy 130 km-nyi hosszúságban, egészen Kalocsán alul elnyúló terület.

Lápvölgyeket csak a Duna jobb oldalán ismerünk, ilyenek a *Marcal*-, *Sárvíz*-, *Sárrét*-, *Keszthely*-, *Kaposfolyók* és *patatok* területe.

Lápteknő vagy 40 ismeretes a Duna mindkét oldalán.

Hazai lápjaink tőzegét csak igen kevés helyütt és nagyon alárendelten aknázzák; mint tüzelőanyag a jövőben bizonyára nagyobb alkalmazást nyer.

A palaszénhez legközelebb áll a *barnaszén*, melyet számos helyen nagyban termelnek, így különösen hazánkban, a hol a csak gyér előfordulású fekete-szenet van hivatva pótolni; a fekete szénhez külső megjelenésében feltűnően hasonlít, mert épen olyan egyöntetű, fényes, kőkinézésű külsővel bír; de azért minden arra vall, miszerint a barnaszének nem egyebek régibb tőzégképződményeknél; a tulajdonképeni *fekete*- vagy *kőszén* pedig még jóval régibb geológiai korszakoknak hasonló úton létrejött képződménye; ugyanez áll a *antracitról*, mely még a kőszénét is megelőzte s melynek karbontartalma a 90—96%-ot éri el.

Ha a szénféleségek keletkezésének és felhalmozódásának tulajdonképeni műhelye gyanánt a tőzeg-ingoványt kell is tekintenünk, soha sem szabad figyelmen kívül hagynunk azt a körülményt, hogy a karbonkorszak alatt a növényzet a maitól merőben eltérő volt s így azon kor lápképződményei a maiaktól bizonyára teljesen elütő jellegűek lehettek, mert hiszen a mai, igénytelen mocsári növényecskék helyét, abban az időben uralkodólag hatalmas, fatermetű edényes virágtalan növények foglalták el.

A hasonlatosság, a megegyezés főleg az adott hasonló viszonyokban, a mocsári növényzetnek, a levegő teljes kizárásával, víz alatt bekövetkezett tökéletlen felbomlásában állott. A külső megjelenést tekintve a karbonkorszak szénét szolgáltatott erdőségeivel a trópusi területek alacsony fekvésű partvonalain elhúzódó s áthatolhatatlan sűrűségű növényzettel borított Mangrove mocsarai mutatnak talán legnagyobb hasonlatosságot, s így a karbonkorszak szénterületeit nagykiterjedésű sík medencéknek kell magunk elé képzelni, melyek milliónyi évek lefolyása s a külső kényszerítő körülmények hatása alatt bizonyára jelentékeny változásoknak lehettek alávetve.

A karbon-képlet tagoltsága és elterjedése.

A karbon-képlet az egész földön mindenfelé el van terjedve, de alkotásában nem mindenütt vesznek ugyanazon közetfélések részt és nem mindenütt tartalmaz kőszéntelepeket. Tehát ha valahol karbon-képződményekkel találkozunk, abból még távolról sem következik az, hogy ott nagy tömegekben felhalmozódva kőszénnek is kell előfordulni. Viszont azonban a fiatalabb geológiai képződményekben is találkozunk termelésre érdemes szénekkel. Így pl. a Mecsek hegység déli szakaszának szénlerakódásai a jura-képlethez tartoznak ugyan, de ezért kitűnő minőségű fekete-szenet szolgáltatnak s igen valószínű, hogy a Kaukázusnak, Perzsiának, Szibéria déli részének, Chinának, Japánnak, Amerika számos pontjának és sok más területnek nem egy jelentékeny kőszéntelepe ezekkel teljesen egykorú lehet.

A karbon-korszak alatt a szén képződése csak egyes kisebb területekre szorítkozott, melyek a föld egész felületéhez képest elenyésző kicsinységűek voltak.

Egyes helyeken több, sőt néha nagyszámú telep egymás fölött elhelyezkedve és jóformán teljesen szintes előfordulással lép föl, míg ismét más helyeken a szénképződmény jelentékeny zavaroknak volt kitéve: össze-vissza repedezett, gyűrődött, zúzódott, a rétegek áthajlók vagy össze-vissza szakgatottak lehetnek; a repedések mentén vetődések állhattak be, az egyik szakasz alább szállott, a másik ellenben fölfelé torlódott; a vetődések némely esetben olyan méretűek, hogy a merőlegesen lehajtott akna ugyan-

azt a telepet érinti vagy hatja át többször egymás után, vagy a telep egyik szakasza több száz m-nyivel lehet magasabban a másiknál; mindez a termelést és tájékozódást rendkívül megnehezíti.

A rétegzésben beállott nagyobb fokú zavarok a szénnek vegyi és fizikai szerkezetére is gyakoroltak befolyást; a bitumenes szénből sovány minőségű féleség, az antracit jöhetett létre. Ez az oka, hogy a karbonkorszak szenei nagyobbára antracitszerűek.

A széntelepekről a mindennapi életben, a valószínűleg nagyon is meg nem felelő nézetek uralkodnak. Tény az, hogy az egyes telepek vastagsága rendszerint nem valami jelentékeny. *Uhlig* szerint a termelésre érdemes, tehát már telemesebb méretű rétegek vastagsága 1—5 m-nyinek vehető; a 10—15 m-t a karbon-korszak széntelepeinek rétegei csak nagy kivételesen érik el; míg a terciér korból 15—20, sőt 30—40 m-nyi vastagságú széntelepek is ismeretesek — pl. nálunk a zsilylvölgyi szénteknőben Petrozsény mellett. A karbonban nem a vastagság nagy mérete, mint inkább a szintes elterjedés és az egymás fölött következő, szénét szolgáltató rétegek nagy száma az, a mi leginkább szembeötlik.

De vessünk egy futó pillantást a föld legjelentékenyebb karbon-korszakú területeire.

Hazánkban a karbonkorszak képződményeivel, a hegységek területén több helyütt találkozunk; nagyobb méreteket különösen a ny.-i Kárpátokban mutat föl, a hol közetei, részben fekete-szürke agyagpalák — melyeket pl. a Bükkhegységben, Felső-Tárány vidékén fedőpala alakjában fejtenek. — részben meg több helyütt a dolomitba és a wakkéba átmeneteket mutató meszek, részben pedig kvarckonglomerátok és homokkővek, mely utóbbiak helyenként — pl. a zempléni hegységben — növényi maradványokat is szolgáltatnak. Különböző kövületek egyéb pontokról is ismeretesek s így a geológiai kormeghatározás itt elég biztos alapokon nyugszik. A központi Kárpátokban a devon-korszak lerakódásai felett szintén megtaláljuk a karbonrétegeket.

A bánsági hegységben a kARBONT főleg az a körülmény teszi nagy jelentőségűvé, hogy benne néhány ponton — Szekul, Resitza, Eibenthal — művelésre érdemes széntelepekkel is találkozunk. A resitzaszekuli szénképződmény közvetlenül a gneiszon terül

el s fedőjét homokkő- és palarétegek képezik ; összesen 4 művelésre méltó telepet tartalmaz, melyeknek vastagsága 0·80—2 m között változik. A művelést ugyan már a XVIII-adik század végén indították meg, de csak 1850 s illetőleg 1855-óta vett a termelés nagyobb lendületet.

Csehország s részben Morvaország és Galicia is eléggé bővelkednek a kőszénben, ellenben a többi örökös tartományra nézve, valamint a hazai kőszéntelepeket tekintve, ez távolról sem állítható, ezt a hiányt azonban az annál nagyobb méreteken fellépő barnaszéntelepek részben pótolják.

Németország szénkincsének legnagyobb része a Rajna mentén, Wesszfaliában és Sziléziában terül el ; a Ruhr-, Szaar- és a belga-medence a legfontosabbak ; a Ruhr-medence 176 telepet tartalmaz, de ezek közül termelésre csak 90 érdemes, ezek szénrétegeinek összes vastagsága 80 m-t tesz ki. A Szaar medencéjében a karbonképződmények közel 2800 m-nyi vastagságban vannak kiképződve, melyek összesen 233 széntelepet tartalmaznak, de ezek közül 145 nem művelhető.

Jelentékeny kőszéntelepekkel találkozunk Franciaországban, főleg Lyon közelében St. Etienne mellett, meg az éjszaki határ mentén, Belgium szomszédságában.

Spanyolországban és Portugáliában a termelés nagyon elhanyagolt állapotban van s távolról sincs arányban a szén előfordulásának mennyiségével.

Óriási elterjedést mutatnak a karbon-korszak képződményei Oroszországban, csakhogy legnagyobb részük tengeri eredetű mészkövekből áll s csak kevés helyen jönnek elő termelésre érdemes szénképződmények is.

Ezekhez egészen hasonló viszonyok mutatkoznak Írlandban, a hol a karbon-korszak képződményeit nagyobbára széntelepeket nem tartalmazó mész- és homokkövek, meg palák alkotják.

Ezzel ellentétben a kőszénnek az előfordulása annál nagyobb szerű Angolországban, a mely körülmény természetesen az ipar összes ágaira a legelőnyösebb befolyást gyakorolta és gyakorolja. Angolország ma is a föld legelső széntermelő területe ; szénét szolgáltató lerakódásai közel 500 négyzetmérföldnyi kiterjedésűek ; a szén termelését számos, rendkívül előnyös mellékkörülmény nagyban elősegíti. Igen valószínű azonban, hogy a minden irányban

rohamos léptekkel előretörő É.-Amerika, melynek óriási szénkészlete még jórészt teljesen érintetlen, előbb-utóbb kétségessé teszi majd ezen irányban is az elsőséget.

É.-Amerika szénterületei, *Dana* szerint kerek-számban 9-ezer geogr. négyzetmértföldet foglalnak el, s így az Angol- és Skótországit körülbelül 20 szorta múlják felül.

A föld egyetlen egy területe képes csupán, a szén óriási mérvű előfordulását tekintve ezzel versenyre kelni: China. China legjelentékenyebb szénterületei az ország északi részében, továbbá délen a Hoangho és Jancsekiang mentén fordulnak elő. *Richthofen* szerint éjszakon 600 négyzetmértföldet foglal el a szénterület s a főtelep jóformán mindenütt 5—10 m-nyi vastagságú; de a termelés még igen kezdetleges és jelentéktelen.

Kiváló tudományos fontossággal bír a karbon-korszakú szénnek a magas éjszakon, jóval a sarkövön túl való előfordulása, míg a trópusi területeken, az egyenlítőtől úgy dél- mint északfelé vagy 30 szélességi fokot magába foglaló, tehát jóformán 7000 km-nyi szélességű öv alatt a karbon-képződményeknek széntelepeket tartalmazó lerakódásai sehol sem ismeretesek. A karbon-korszakú szénben leggazdagabb lerakódások az északi félgömb 30—60 foka közé esnek.

A szén gyakorlati értékesítése ugyan már ma is a meséssel határos, de azért még folyton fokozódik; épen ez a körülmény okozta némelyeknek azt az aggodalmát, valjon a szénnek a földben felhalmozott készletei nem fognak-e aránylag már rövid alatt kifogyni? A megejtett vizsgálatok, kutatások, számítások egyelőre elég megnyugtatók, miként az az alábbi adatokból is látható.

Középeurópában, a megejtett becslések szerint, a máig ismert szénterületek szénkészlete a következőnek vehető fel:

T e r ü l e t :	millió métermázsza
Németország	1586000
Angolország	1100000
Franciaország	180000
Osztrák-Magyar mon.	170000
Belgium	150000

De nem szabad számításon kívül hagynunk azt a körülményt sem, hogy Amerikában és Ázsiában jóformán kimeríthetetlen szénkészletek vannak még majdnem érintetlenül felhalmozva. Meg különben azt sem mondhatjuk biztosan, vajon néhány száz vagy ezer esztendő múlva éppen oly nélkülözhetetlen lesz-e a szén, mint manapság; látjuk, pl. hogy a tova-hőmpölygő vizek erejét is ma már sokkal inkább kihasználják, mint csak néhány évvel ezelőtt is s ki tudja vajon a szelet is nem sikerül-e megzabolázni s így azt, mint a tenger hullámmozgását, az árt és az apályt, a nap melegét, sőt talán a föld belső melegét is nem-e sikerül az ipar szolgálatába fogadni.

Mig a föld összes széntermelése — a barnaszenekeket is beleértve — 1880-ban csak 3450 millió m-mázsát tett ki, 1884-ben az már 4094 millió m-mázsára emelkedett, 1890-ben 5140 millió m-mázsát ért el s 1895-ben már 5600 millió m-mázsára rugott; tehát 15 év lefolyása alatt a termelés 62^o-kal emelkedett.

A széntermelés az egyes országokban 1845-ben és 1899-ben kitett:

1000 tonnánként

	1845	1899
Nagybritannia	31500	220000
Belgium	4960	21000
É.-Amer. Egyes. Áll.	4400	226000
Franciaország	4141	32000
Németország	3500	101000
A többi államok	1700	50000

Az egy év alatt elhasznált szén, a lakosság számához mérten, fejenként számítva, kitett kgr-okban.

Országok	1865	1886	1888	1890	1893
Nagybritannia . .	3092	3770	3960	4124	4200
Belgium	1577	2232	2458	2653	2800
É.-Amer. Egyes. Áll.	798	1689	2131	2274	2560
Németország . . .	730	1538	1696	1837	2000
Franciaország . .	470	775	850	954	1005
Oszt.-Magy. mon. .	140	478	536	590	650
Oroszország . . .	15	70	70	80	114

A karbonképlet beosztását vagyis tagoltságát illetőleg jegyezzük meg még a következőket: függélyes irányban, jóformán általánosnak mondható érvénységgel, három alcsoportra különülnek ezen képződmények, a mennyiben legalul tengeri lerakódású meszek — az u. n. *szénmészkövek* — terülnek el, ezek fölött széntelepeket szintén nem tartalmazó homokkövek — az angolok *millstone-gritjei* — következnek, és csak ezek fölé települve találjuk az, uralkodólag homokkövek és palaagyagok által alkotott u. n. *produktív szénképletet*, melynek rétegeiben maguk a széntelepek is fellépnek.

Némelyütt — Irland, Oroszország — csak a tengeri eredetű szénmészkő van kifejlődve, más területeken ismét — Franciaország, Belgium — a középső szakasz hiányzik, tehát a produktív szénképződmény közvetlenül a szénmészkő fölött terül el. Ez utóbbit nem ritkán parti vagy esetleg szárazföldi képződmények — agyagpala, márgák, konglomerátok, homokkövek — helyettesítik; ez az u. n. *kulm*, mely néha széntelepeket is szolgáltat.

A legsajátosabb kiképződést mutatja a karbon az Indiai óceán által határolt területeken: Délafrikában, Ausztráliában, Előindiában, sőt részben Chinában és Perzsiában is. Míg ugyanis más karbon-területeken, ha még oly távol esnek is azok egymástól, az együvértartozás, a rokonság mégis meglepőnek mondható, ezzel szemben az említett terület viszonyai annyira elütnek, hogy hosszú időn át a karbonhoz való tartozásuk sem volt eldönthető; az itteni viszonyok t. i. teljesen megcáfolják azt, az azelőtt általánosan vallott nézetet, mintha abban az időben a föld egész felületén teljesen egyöntetű életviszonyok uralkodtak s teljesen megegyező lények éltek volna. Legelőször Chinában akadtak a növényzetre nézve feltűnő eltérésekre, mert ott, a nálunk jellegző alakok vagy teljesen hiányzanak vagy csak elvétve mutatkoznak; így a Szigillariák ott teljesen ismeretlenek, a Lepidodendronok és Kalamiteszek pedig legfeljebb gyér előfordulásuk.

Még feltűnőbb az eltérés Ausztrália karbonjában; itt a legmélyebb szintáját széntelepeket tartalmazó rétegek képviselik, a mieinkkel egyezőnek mondható növényi jelleggel, úgy hogy ezek Európa kulm képződményei mellé állíthatók; csak hogy fölöttük olyan

lerakódások következnek, melyekben egyes sós-vízi rétegek váltakoznak a széntelepeket és növényi maradványokat tartalmazó rétegekkel, még pedig oly előfordulással, hogy a tengeri faunának és az illető szárazföldi növényzetnek egyidejű szereplésében lehetetlen kételkednünk. A *De Koninck* által tanulmányozott tengeri faunát vizsgálva azt találjuk, hogy a szénmészkövek jellegző állatalakjaival van itt dolgunk, míg ellenben a növényi maradványokat szolgáltató képződmények, melyek majd ezen tengeri lerakódások alá, majd ismét azok fölé ékelődtek be, teljesen eltérő jelleget mutatnak, mert e maradványok között a karbont jellemző alakok közül egyetlen egy sem fordul elő, hanem az egész növényzet csupa páfrányból, zsurlóból és gyérből előfordulású szágópálmákból meg tűlevelűekből áll, és így közelebb állanak ezek azokhoz a fajokhoz, melyek a mezozoós képződmények alsóbb szakaszaiban szerepelnek, mint amazokhoz, melyek a karbonból ismeretesek. Mindezekből pedig az tűnik ki, hogy Ausztráliában abban az időben, midőn Európában és É.-Amerikában még lepidodendronok és szigillariák képviselték a növényzet uralkodó alakjait, teljesen új alakok által reprezentált oly növényzet fejlődött ki, melynek jellege teljesen megegyezett azzal, mely minálunk jóval később, a triasz-képlet korszakában jutott csak uralomra.

Indiában sehol sem akadunk olyan lerakódásokra, melyek a jellegző karbon-növényzetet tartalmaznák; itt a kristályos palák, agyagpalák és homokkövek, kővületeket nem tartalmazó lerakódásai fölött, hatalmas rétegcsoporthozat alakjában az u. n. *gondvana* rétegekkel találkozunk, de ezekben csak szárazföldi növények és gerinces állatok maradványaira akadunk. A gondvana képződmény legfontosabb és legöregebb tagja a *talchir-rétegek* sorozata; ennek flórája legközelebb áll az ausztráliai karbonéhoz, de kőzeteinek szerkezete is igen sajátos; kőzetei között agyakok és finomszemű homokkövek lépnek fel uralkodólag, melyeket nem annyira a tisztán kivehető rétegzettség, mint inkább az a körülmény jellemez, hogy összevissza hasadozottak. Ebben az alapanyagban majd csak elszórtan, majd ismét nagy tömegekben fölhalmozódva, különböző idegen kőzeteknek kisebb-nagyobb tömzseivel és hömpölyeivel találkozunk, melyek között ökölnyi darabok mellett 3—4 m-nyi átmérőjűek s

25—30 tonnányi súlyuak is találkoznak; nagyobb részük többé-kevésbé legömbölyödött, a felületen rendszeren barázdált, karcolt, akárcsak a glacialis hömpölyöké s többnyire oly kőzetektől erednek, melyek az illető területektől nagy távolságban, sehol sem találhatók. A víz ezeknek ide szállítását semmi esetre sem eszközölhette, mert akkor nagyság szerinti rétegzettség lenne az eredmény; itt más szállítóeszközre nem gondolhatunk, mint a jégre, s tényleg, mindazok, a kik ezt a, több 1000 km²-nyi területet átkutatták, tanulmányozták, oda nyilatkoznak, hogy az egész tűnemény értelmezése csakis ezen az uton lehetséges. Föl kell ezeknél fogva tételeznünk, hogy azt az egész óriási tömegű, részben a nagykiterjedésű úszó jég-táblákon elszórtan heverő, részben az alapjégbe befagyott kőzetanyagot a folyók vize hurcolta el abba a végtelen kiterjedésű medencébe, a melyben a talchirrétegek lerakódtak s a hol a kőzetanyag, a jég elolvadása után a fenékre süllyedt le s így került az ott már lerakódott finom agyagos homokos rétegek anyagába. Ugyanilyen képződményekre akadt később *Waagen* az Indus felső folyásának sóhegységében, *Oldham* pedig Ausztrália karbonjában; de kimutatták előfordulásukat Afganisztánban s D.-Afrikában is.

Azt a flórát, mely ezen, több mint 60 szélességi és vagy 130 hosszúsági fokon át elnyúló képződményekben található s melyet a páfrányoknak *glossopterisz* genusza jellemez, *glossopterisz flórának* nevezték el, s igen valószínű, hogy ezen, manapság nagyobb részben az Indiai óceán által borított területen, abban az időben egy óriási méretű, összefüggő földség terült el; mert nagyszámú bizonyíték hozható föl a mellett, hogy a karbon-korszaktól kezdve egészen a terciér-kor közepe tájáig Afrikának déli és centrális része az indiai félszigettel összeköttetésben állott s ugyanezt kell a régibb időszakokra nézve Ausztráliát illetőleg is feltételeznünk.

A magyarországi szénképződmények eloszlása a különböző geológiai korszakok szerint.

Képlet:	T e r ü l e t :
Karbon	az újbányai — Eibenthal határában — telepek Krassó-Szörény megyében a szekuli telepek Krassó-Szörény m.
Liasz	a domán-resicai telepek Krassó-Szörény m. a stájerlak-aninai » » » a berszászkai » » » a bregedai » » » a pécsi telepek Baranya m. az ujszász-váraljai telepek Baranya m. az ujjvár-törcsvári telepek Brassó m.
Kréta	az ajkai telepek Veszprém m. az urkúti telepek Veszprém m. a nagy-baródi telepek Bihar m. a ruszkai telepek Krassó-Szörény m.
Eocén	az esztergomvid. alsó telepek Esztergom m. a csernyei telepek Veszprém m.
Oligocén	az esztergomvid. felső telepek Esztergom m. a zsemlyei telepek Komárom m. a szápári telepek Veszprém m. a handlovai telepek Nyitra m. a zsilyvölgyi telepek Hunyad m. a krapinai telepek Zágráb m. a vrđniki telepek Szerém m.
Neogén	a salgó-tarjáni telepek Nógrád m. a brennbergi telepek Sopron m. a büdöskút-újfalvi telepek Sopron m. a kürtösi telepek Nógrád m. a kosztolányi telepek Bars m. a handlovai lignittelepek Nyitra m. a baród-korniselli lignittelepek Bihar m. a hidasi lignittelepek Baranya m. a máriafalvi lignittelepek Vas m. a baróthi lignittelepek Udvarhely-Három- szék m. az ivaneci lignittelepek Varasd m. a pozsegi lignittelepek Pozsega m.

A karbon-korszak éghajlati viszonyai.

Jóformán egészen napjainkig az a nézet volt általánosan elterjedve, hogy a karbon-korszak alatt, úgy az aequatoriális területeken, mint a mérsékelt és a hideg égöv alatt is egyenletesen meleg hőmérséklet uralkodott s hogy azok az éghajlati eltérések, melyek manapság a sarkok körül és az egyenlítő táján mutatkoznak, annak idején vagy általában nem voltak meg, vagy legfeljebb csak igen jelentéktelen mértékben jelentkeztek.

Köztudomású dolog, hogy a növények fennmaradása mindenkor bizonyos hőmérsékleti határokhoz van kötve, de míg egyik-másik növény igen kevésbé éri be s még az olvadó hó és jég között is egészen otthonosan találja magát, addig mások nagyon is fokozott igényekkel állanak elő.

Ha már most látjuk azt, hogy a karbon-korszak alatt az ingoványos talajú területeken, a ma csakis satnya dudvák alakjában fellépő zsurlókat közel m-nyi vastagságú s 10—12 m-nyi magasságú, tehát jóformán fatermetű fajok képviselték, hogy mai törpe korpafűféle növényeink közeli rokonai egész 30 m magasságú fák voltak és hogy a fatermetű páfrányok, 2 m-nyi leveleikkel az akkori növényzetnek legkiválóbb képviselői voltak: mi sem természetesebb, mint ha ily viszonyok között azonnal a trópusi őserdőre gondolunk.

Az óriási méretű, fatermetű növények által alkotott rengeteg erdőségek állományából létrejött kőszentelek azt bizonyítják, hogy ezen erdőségek fennállásának idejében magas hófokú, páratelt, rendkívül termékeny és szénsavdús légkör vette körül a földtekét. Ezen korszaknak a növényzete hasonlíthatlanul nagyobbyszerű kellett hogy legyen, mint a minő Brazília vagy Afrika jelenlegi őserdeinek a flórája. Ilyen s ezekhez hasonló vélemények voltak egészen a legújabb időkig érvényben.

A karbon-korszak növényvilágának legalaposabb ismerője, *O. Heer* ezt a kérdést érdeklőleg ezeket mondja: a növényzet kétségtelenül nagyon buja, de egyuttal szerfölött egyhangú lehetett, a mit részben a virágok hiánya is okozhatott; ehhez járult a fülledt, páratelt levegő, a gőzölgő talaj s az előlénnyek hangja által még meg nem zavart, néma csend, melyet

legfeljebb az aláhulló eső cseppjeinek a pocsogása s a merevlevelű fák koronájában tomboló szélnek a zúgása szakított meg.

Nem szabad megfeledkeznünk arról sem, hogy bármely kisebb keretű terület karbon-flórája hű képét tárja elénk az egész karbon-korszak flórájának, mindenütt ugyanezt találjuk Európa. Amerika bármely más megfelelő területén is; de még ennél is lényegesebb az a körülmény, hogy a karbon-korszakban ugyanazzal a növényzettel találkozunk a magas észszakon is; azt a karbon-korszakú növényzetet, melyre *Nordenskiöld* 1873. nyarán, a 77-edik észlaki szélességi fok alatt, a Spitzbergákon bukkant, jóformán felerészben olyan fajok képviselik, a minőket Közép-Európából ismerünk.

Föltéve, hogy a karbon-korszak alatt nem állottak volna még fönn az éghajlati övek, az esetben ebben az időben teljesen rendellenes viszonyoknak kellett volna uralkodni, a mi számos hipotézishez vezetett ismét.

Ezek egyike azt tételezi föl, hogy a földnek még igen jelentékeny fokú volt a saját melege s hogy első sorban nem az inszoláció, hanem a föld saját melege uralta még a helyzetet.

Némelyek szerint abban az időben sűrű, ködös légkör vette a földet körül, a melyen alig hatolhattak keresztül a nap sugarai; így nappal is állandó félhomály uralkodott, de e mellett a föld egyik sarkától a másikig mindenütt nedves, fülledt légkör borult a földre.

Voltak olyanok is, a kik vulkáni működésre vezették vissza ezeket a megfejtethetetleneknek látszó viszonyokat, de *Thomson* megdönthetetlenül kimutatta, hogy az efajta föltevések egyszerűen a lehetetlenségek közé tartoznak.

Ama nagyszámú többi hipotézis közül, melyek a karbon-korszak melegebb éghajlatát kimagyarázni igyekeznek, mint a minők: a légkörnek nagyobb szénsavtartalma, a napnak jelentékenyebb kiterjedése, ugyanannak fokozottabb hőkisugárzása, a föld pályájában beállott változások, az egész naprendszernek a világűr melegebb területein való átvonulása, a földségeknek a maitól eltérő beosztása s ezeknek befolyása meleg lég- és tengeráramlatok irányaira stb. egyetlen egy sem lenne alkalmas arra, hogy segítségével e jelen-

ségeket megfejtessük. Mindezek dacára e hipotézisek egyikéről röviden meg kell emlékeznünk.

Tudjuk, hogy a *Kant-Laplace*-féle elmélet szerint az egész naprendszer egy óriási kiterjedésű ködfolt képviselte, mely a hideg világűr felé való meleg-kisugárzás folytán lassanként összébb húzódott, a mi idővel az egyes bolygók s ezek mellékbolygóinak létrejöttét eredményezte. Már most — némelyek szerint — a nap a karbon-korszak idejében, mert anyagának lehülése és így összehúzódása még nem haladt annyira előre, mint ma s még a hozzá legközelebb eső bolygó: a merkur anyaga sem vált ki belőle, a mai-nál jóval nagyobb kellett hogy legyen; egy oly központi világtest, melynek anyaga a jelenleg hozzá legközelebb eső bolygó határáig terjeszkednék ki, a földről tekintve, óriási méretet mutatna s ez esetben a mérsékelt éghajlat helyett pl. hazánk területén forró éghajlat uralkodnék, mely a sarkkörön is jóval túl terjeszkednék ki.

De valjon csakugyan a föld egész felületén egyenletesen nedves és meleg volt-e ez az éghajlat? — E kérdés szempontjából kiváló jelentőséggel bír a zátony-koralloknak a magas éjszakon való fellépése, mert a ma élő alakok csupán olyan tengerekben találhatók, a melyekben a víz hőmérséklete soha sem süllyed le 20° C alá.

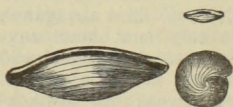
Még bonyolodottabbá teszi a dolgot az a körülmény, hogy az Indiai-oceánt szegélyező területeken a gletserhatásoknak kétségbe nem vonható nyomaira akadtak, még pedig óriási méreteken s oly általános elterjedéssel, hogy itt nem is egyes elszigetelten álló hegyóriások ormait ellepő gletszerekről, hanem óriási méretű területeknek jéghatásáról lehet csak szó. Ilyenformán úgy áll tehát a dolog, hogy Novaja-Zemlján, a Spitzbergákon és É.-Amerika sarki területein buja növényzet lépett fel és páratelt s ha nem is forró, de mégis fagymentes volt az éghajlat, Kelet-Indiában, Afrikában meg Ausztráliában pedig ugyanakkor a jég uralma állatt fenn. Ily viszonyok mellett, nem csoda, ha cserben hagy minden, még oly meggondoltan kieszelt hipotézis is, s ha a jelenség megfejtésére irányuló minden kísérlet elháríthatatlan akadályokba ütközik!

De azért csüggedésről szó sem lehet, megjön annak is az ideje, hogy ezeknek a rejtélyeseknek látszó viszonyoknak is megleglik helyes értelmezését, nyitját!

A karbon-korszak állatvilága.

Ha azt mondhatjuk, hogy a karbon-korszak növényzete a devoninak közvetlen folytatásául tekinthető, úgy ez az állatvilágra nézve is, főleg a tengeri állatokat illetőleg teljes joggal állítható.

A véglényekkel kezdve a vizsgálódást, feltűnik a *Rizopodák* — gyökérlábuak — egyik csoportjának:

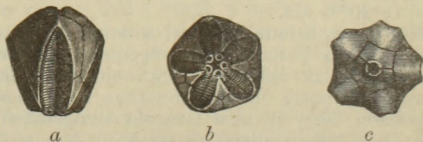


29. ábr. *Fuzulina* cilindrika, Fisch.

a *foraminiferáknak* végtelen nagy számú faja és individuuma; ezek közül első sorban a *fuzulinidákat* (29. ábr.) kell kiemelni; többnyire gömbös vagy hengeres alakok ezek, egész 5 cm-ig terjedő hosszúsággal, melyek-

nek mészhéjai óriási elterjedésű és hatalmas fejlettségű mészkőtömegeket alkotnak — Oroszország, China, Japán, É.-Amerika *fuzulina*-meszei. — E héjak felhalmozódása oly nagymérvű, hogy a geológiai képletek összességében csupán egyetlen egy hasonló, de még ennél is nagyobb szerű példával találkozunk s ez a nummulitok fellépése a terciér-kor elején.

A Coclenteráták közül a szivacsok és a korallok a leggyakoribbak, de már sokkal alárendeltebb szere-



30. ábr. *Gentmerites* Godoni, DeFr.

pűek s lényegükben a devon-korszak alakjaival egyeznek meg.

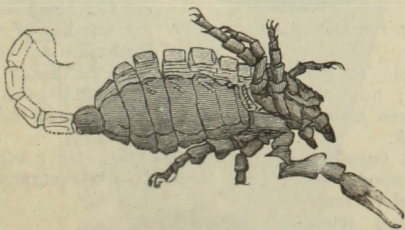
Sokkal nagyobb eltérések mutatkoznak a tuskabőrűeknél (30. ábr.). Közülök a tengeri liliomok érik el a legnagyobb változatosságot, míg az igazi tusköncök még mindig gyér előfordulásuk.

Feltűnő változások észlelhetők a rákféléknél; a trilobitákat itt már csak néhány faj képviseli s az óriási rákok szereplése is véget ért; fejlődésükben azonban mégis nagyfokú haladás észlelhető, mert legmagasabb szervezetű alakjaik, a *dekapodák* — tiz-

lábuak — csak a karbonban jelentek meg; ezek mellett olyan alakok is ismeretesek, melyeknek az állatrendszerben való helye még mindig nincs eldöntve, ezek közé tartozik első sorban az annyira talányszerű *bosztrichopusz*.

Az izeltlábuak többi képviselői közül különösen egyes szárazföldi, tehát már légsővekkal lélekző alakok: *százlábuak*, *pókfélék* (31. ábr.) és *rovarok* birnak jelentőséggel; a pókok közül a skorpiófélék létezése kétségtelen.

A *rovarok* közül a lepkék, legyek, méhek, darazsak, hangyák s ezekkel rokon alakok még hiányzanak, a mi természetes is, mert hiszen mindezek nagy kedvelői a méznek meg az édes gyümölcsök nedvei-

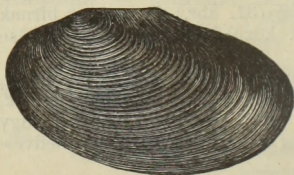


31. ábr. Eoscorpion glaber, Peach.

nek, ez pedig a karbon-korszak erdőségeiben még nem volt kapható. Ezekkel szemben a *recésszárnyuak* — *neuroptera* — és az *egyenesszárnyuak* — *ortoptera* — jelenléte minden kétséget kizárólag ki van mutatva. A recésszárnyuakat a *fályolkafélék* — *hemerobiidae* — s a mocsaraink mentén ma is elég gyakori *tegzesek* — *friganidae* — képviselték; az egyenesszárnyuak közül a futók — *kurszoria* — csoportjából a *blattidák*, a lépkedők — *gresszoria* — csoportjából a *botsáskák* — *faszmidae* —, az ugrók — *szaltatoria* — csoportjából pedig a *sáskák* — *akrididae* — meg a *tücskök* — *grillidae* —, végre a nem igazi egyenesszárnyuak csoportjából a *szitakötők* — *libellulidae* — szerepeltek; különösen ez utóbbiak, a maiakkal szemben néha 50—60 sőt 80 cm-nyi, tehát a maiak mellett óriási méretű alakokban. Szerfelett feltűnő az a körülmény is, hogy a karbon rovarvilágának alakjai az

első torgyűrűn is viseltek szárnyakat, tehát 3 pár szárnnyal voltak ellátva, a mi a ma élő rovarok egyetlen egy alakjánál sem fordul elő!

A *brachiopodák* — karlábuak — úgy a nemek, mint a fajok számát tekintve hanyatlóban vannak, de azért alakjaik közül a *produktidák* családja itt



32. ábr. Posidonomia Becheri, Br.

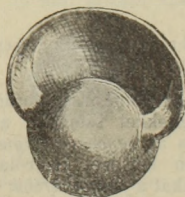
érte el fejlettségének tetőpontját s egyes alakjai is jelentékeny nagyságot mutatnak, így a *produktusz giganteusz* vagy 30 cm-nyi nagyságú héjakkal volt ellátva, a *produktusz akuleatusz* pedig hosszú, üres, csőformájú, a héjakon

áthatoló és így a belső üregbe vezető tüskék díszítették; hogy mi lehetett ezen, a héjnál néha többszörösen hosszabb csöveknek a célja, arról mit sem tudunk.

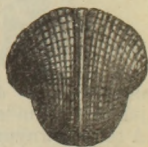
A *lagylók* — konchifera —, (32. ábr.) *csigák* — gasztropoda — (33. ábr.) és *fejlábuak* — kefalopoda —

végtelen nagy számban jelentkeznek; különös említést érdemel a tüdős csigáknak a fellépése.

A *halak* nem valami nagy változatosságot mutatnak s valamennyien a porcos alakok közül



a

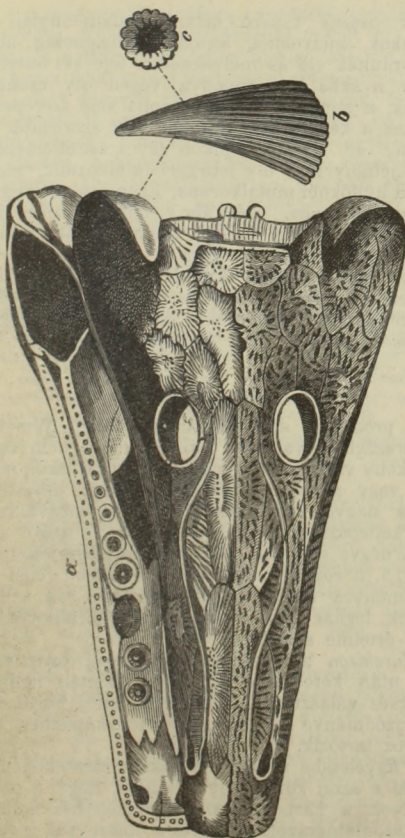


b

33. ábr. a) Bellerophon tenuifascia, Sow.
b) B. dekussatusz, Flem.

néha egész 30 cm-nyi hosszúságú úszósugarai fordulnak elő; a devont annyira jellegző páncélos halak a karbonban már teljesen kihaltak.

Ezeknél sokkal inkább érdekelnek a mai kétélűek és hüllők előhírnökeiként jelentkező *első csúszó-mászók* maradványai, mert csak a karbonban emelkedik legelőször az állatvilág a halak fölé. Ezek a csúszó-mászók, a külső alakot tekintve majd a békákra



34. ábr. Archegosaurus Decheni, Goldf., a) koponya, b) fog, c) a fog harántmetszete.

majd a szalamandrákra és gyíkokra, majd meg, a hosszúranyúlt és lábatlan alakokban, a kigyókra emlékeztetnek; de mindez inkább csak a külsőre vonatkozik, mert bizonyos tulajdonságaik a kétéltűkéivel, mások ismét a hüllőkével közösek. A karbon-

korszak összes csúszó - mászó - valamennyien oly állatalakok, melyeknél, legalább ideiglenesen, kopolyuk fordultak elő és melyeknek a feje két bütyökkel izült a nyakkal; a koponya végén oly csontokra akadunk, a minők a hüllőknél soha sem szerepelnek, mindezek a kétéltűekkel hozzák őket szorosabb kapcsolatba; de viszont fejükön egyes csontlemezekkel s még néhány más oly jelleggel találkozunk, melyek csakis a hüllőknél mutatkoznak. Ezen ősalakok egyike, az *archegosaurusz*, (34. ábr.) háti részén hüllő, hasi oldalán kétéltű jelleget mutat, tehát valóságos kollektívtípus; ilyen továbbá a kígyóformájú *dolichoszóma*, meg a vaskos, ormótlan, békakínézésű óriási szörnyeteg: az *antrakosaurusz*, melynek feje az ökörét jóval felülmúlta. Mindezeket az ősalakokat közösen *labirintodontok* neve alatt foglalják össze.

A diasz-korszak.

A produktív szénlerakódások fölött Német- és Angolországban, valamint hazánkban is, nem valami jelentékeny vastagságú rétegsorozat következik, melyet *diasz-* vagy *perm-képletnek* neveztek el; mindkét elnevezés nagyon szerencsétlenül van megválasztva. Diasz kettéosztást jelent s a német- és angol viszonyokra nézve elég találó is, a mennyiben tényleg két tagot t. i. a *rothliegend*-et és a *zechsteint* lehet ezen képződmények között megkülönböztetni, de a diaszterületek legnagyobb részén ennek az elnevezésnek semmi értelme sincsen.

Murchison az egész képletet *Perm*, oroszországi város után keresztelte el, a mi szintén nem volt szerencsés választásnak mondható, mert Perm város alapképződménye egy más, fiatalabb képlethez, t. i. a triaszhoz tartozik.

A figyelembe vehető rétegeknek jelentéktelen vastagságát s azon körülményt tekintve, hogy a szerves zárványok a karbon-korszak kövületeihez mutatnak nagy hasonlatosságot, némelyek a diaszt csak a karbon egyik alcsoportja gyanánt említik fel. De tekintve azt, hogy a diaszban nagy fellendülés és változás tapasztalható, a mennyiben a kőszénerdő lakói eltűnnek s ezek helyét új, a mezozoos koréival részben meg egyező alakok foglalják el, az elkülönítés teljesen okadatolt.

A diasz-korszak üledékes képződményeinek tanulmányozása Közép-Németországból indult ki. Tübingiában és a Harz-hegységben legalul 500, sőt helyenként egész 2000 m-nyi vastagságú rétegsorozatra akadunk, mely édesvízi rákok, halak, rovarok, kétéltűek és szárazföldi növények maradványait tartalmazó konglomerátok, homokkövek és palás agyagok által van alkotva. A konglomerátok anyaga, egészen, mint a központi Alpesek nagelfluhe-já, dió, sőt egész fej nagyságú kavicsokból, hömpölyökből, az az a legkülönbözőbb kőzetek — gránit, diabasz, gneisz, csillám-, agyag- és kovapala, porfir, melafir, kvarcit — víz által tovasodort és lekoptatott töredékeiből áll; mindezeket valamiféle, számos esetben vasoxyd által vörösrre festett kötőszert, többé-kevésbbé benső összeköttetésbe hozza egymással; az egész rétegsorozat sokban emlékeztet az angol devon „old red“-jére s épen ezért Angolországban, a hol ezen képződmény szintén fellép „new red sandstone“ nevet visel; a német bányászok röviden „rothliegendne“ nevezik.

Az alsóbb szintekben nem ritkák a kőszéntelepek, de ezek sem számra sem vastagságra nézve nem vetekedhetnek a karbonéival.

A hömpölyök legnagyobb része nem sokkal idősebb korú eruptív kőzetektől ered; gyakoriak a vöröszínű porfirok, melyek a lazán heverő darabokon kívül telérekben, sőt nagyobb tömegekben is előfordulnak, a mi erőszakosabb vulkáni kitorésekre vall; e mellett bizonyítanak, a tuffok és breccsiák alakjában található salakok, bombák, lapillik, meg a vulkáni homok és hamu is.

A rothliegend fölött a *rézpala* következik; feketés színű, bitumenes márgapala ez, mely jelentéktelen vastagságban, de annál nagyobb méretű szintes elterjedéssel lép fel s egyike a legkiválóbb jelentőségű lerakódásoknak, mert finom eloszlású állapotban jelentékeny mennyiségben tartalmazza a rézkovand, a rézfény, a termés-réz, az ólomfény, a vaskovand, az ezüst és több más, érc szerepét játszó ásványnak apró szemcséit.

A réznek, a devon után következő képletekben való előfordulása oly ritka, hogy valósággal csodaszámra vehető ez a nagyfokú felhalmozódása a diaszban; igen valószínű, hogy a rézpala édesvízi tóban rakódott le, melynek vizét, a rézsókat feloldva tártal-

mazott források valóságos rézsóoldattá változtatták, de egyúttal meg is mérgezték; ez okozta a tóban élt állatoknak, így pl. a zománcos halaknak a kipusztulását. Ezek a rézsók, nehezen oldódó kénvegyületek alakjában váltak ki s a fenéknek később palává keményedett iszapját bőségesen látták el ércekkel; a réztartalom különben a rézpalában mindössze 2—3%-ot tesz csak ki. Ennél sokkal nagyobb tömegekben lép fel a réz É.-Amerikában a Felső tó vidékén, továbbá Chili, Portugália, Spanyolország, Ausztrália számos pontjának régibb képleteiben; hazánkban főleg a Réz-hegység és a Mátra-hegység területén találkounk a réz érceivel. Legérdekesebb a Felső tó rézterülete, a hol, a különböző rézércek mellett, a természetes több száz mázsányi tömegei is előfordulnak, helyenként egész ökolnyi nagyságú ezüstkiválásokkal. Az egész föld réztermelését évente, átlagban 2·5 millió mázsára becsülik.

A rézpala fölött a „*zechstein*“ csoportnak agyagos meszek, dolomit, gipsz, anhidrit és kősó által alkotott rétegsorozata következik, melynek együttes vastagsága néhány ezer m-t tesz ki. Az 5—10 m-nél rendszeren alig jelentékenyebb vastagságú mészkő különböző tengeri állatok maradványait tartalmazza, s így, a rothliegend-del szemben tipikus sósvízi képződmény. A gipsz és a dolomit fellépése oly sajátos, hogy sokáig eruptív-képződményeknek tartották; a takarórétegek ugyanis erősen gyűrődtek, összevissza görbültek és vetődéseket mutatnak föl, a mélyebben fekvő, pl. a rézpala rétegek ellenben teljesen normális településűek; itt tehát nem a hegyképződés folyamata volt a rendellenességeket létrehozott tényező, mert ez esetben a vetődések az egész rétegsorozatot érték volna; de a rendellenességek eruptív természete is teljesen ki van zárva; a rétegeket fejtetőre állított galibamester ez esetben nem a tűz, hanem a víz volt.

Az anhidritnak és gipsznek hű kísérője rendszeren a kősó, és tényleg a diaszban oly rengeteg sótelepekre akadunk, mint jóformán semmifele más geológiai képződményben sem. Ide sorolhatók *Stassfurt*-nak párjokat ritkító sótelepei, a melyek kétszeres jelentőségüekké válnak az anyalugból kivált, — különösen az annyira fontos — kálisóknak előfordulása által; ezek a kálisók a vegyiparnak egy rendkívül

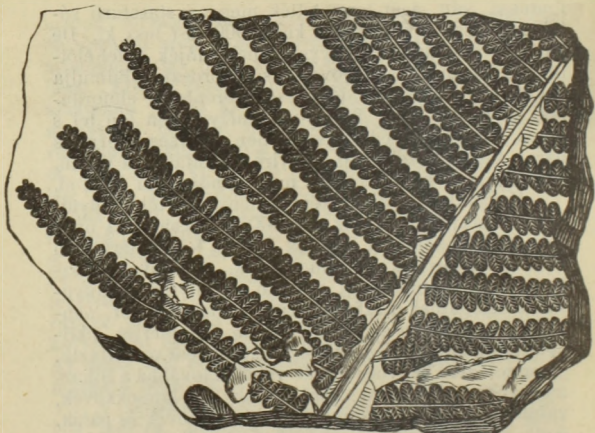
fontossá vált ágát teremtettk meg; a stassfurti sótelepek összes vastagsága közel 900 m-t tesz ki. De bármily csodálatosan nagyszerűnek tűnjék is fel előtünk a stassfurti sóelőjövétel, sokszorosan fölülmulja azt mégis a Berlintonól délre eső sperenbergi előfordulás, a hol a kősó 90 m-nyi mélységben lép fel s innen lefelé, még eddig ismeretlen mélységig terjed s bár a fúrás közel 1600 m-nyire hajtották le a sóban, a sótest alsó határát eddig még mindig nem érték el.

Hazánkban a diasz képződményeivel több helyütt találkozunk; ide vehetők a kis-Kárpátokban s a nyugati Kárpátokban, a Vág és Nyitra folyók területén található kvarcitok és homokkövek. A Bánság diaszkorú vörös homokkövei jellegző növénymaradványokat szolgáltatnak a szfenopterisz, himenofillitesz, neuropterisz, kallipterisz, odontopterisz, aleopterisz, diktiopterisz, taenioterisz, ciateitesz, kordeitesz, walchia stb. génuszok által képviselve. Ide vehetők továbbá a Bihar-megyében előforduló vörös-palák és homokkövek, valamint a Pécs vidékén fellelő homokkövek és palák, mely utóbbiak szintén szolgáltatnak jellegző növénymaradványokat.

A diasz növény- és állatvilága.

A rothliegendnek csekély változatosságú növényzete és állatvilága tisztán megtartotta a paläozoos jellegét. A kövületek gyér előfordulását, különösen a porfirnak óriási tömegű előfordulásából kiindulva, vulkáni jelenségekre vezették vissza; azt tartották, hogy a paläozoos kor vége szokatlanul viharos lehetett s a mindeneket felforgató vulkáni működés a tengerek és a földségek közötti viszonyt teljesen megváltoztatta s így az állat- és növényvilágnak végromlását idézte elő.

A diasz-képlet növényzete az alsóbb rétegekben jóformán teljesen megegyezik a karbonéval, a jellegző alakok itt épp úgy szerepelnek, mint amott, de lassanként mégis a páfrányok (35. ábr.) és különösen a tűlevelűek — ez utóbbiak a walchia (36. ábr.) és ullmannia (37. ábr.) genusszal — kerültek uralomra, úgy hogy már a rézpalában az előbbi jellegző alakok teljesen letűntek; azok helyett tömegesen fordulnak elő a fatermetű páfrányok és az araukáriákra emlékeztető tűlevelűek megkövült törzsei; ezek mellett a



35. ábr. Pekopteris arboreszcens, Schloth.

cikádeák is elég gyakoriak. Göppert Szlatin mellett — Csehország — egy megkövült erdőre bukkant, mely az ő becslése szerint 30—60 cm-nyi vastagságú, 20—30 ezer darab megkövült fatörzset tartalmaz.

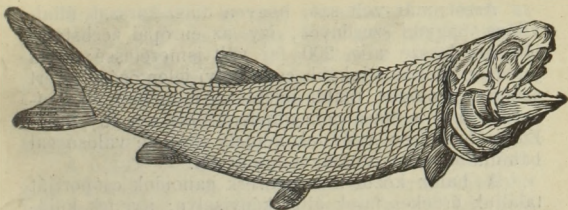
A felső diasz növényzete már határozottan mezozoos jelleget árul el; de azért az átmenet csak fokozatos, a régibb alakokat szívósabb fajok szorítják lassan ki.



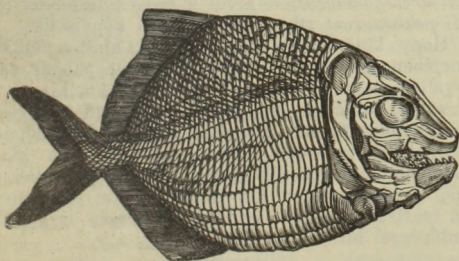
36. ábr. Walchia piniformisz, Sternb.



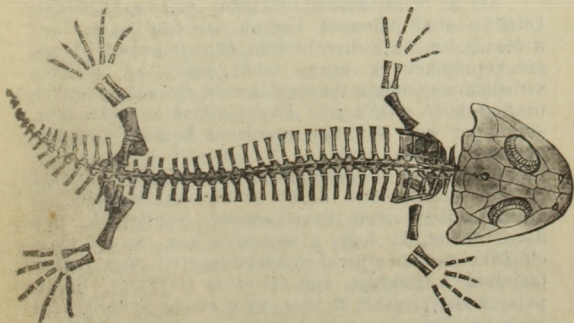
37. ábr.
Ullmannia
Bronni,
Göpp.



38. ábr. Palaeoniscus Freieslebeni, Agass.



39. ábr. Platisomus striatus, Agass.



40. ábr. Branchiosaurus amblisoma, Credn.

Arról már volt szó, hogy a diasz-korszak állatvilága nagyon szegényes; így az európai zechsteinből mindössze alig 200 faj vált ismeretessé; ez a jelenség azonban inkább csak helyi jelentőségű, mert számos geológus újabb jelentései a mellett bizonyítanak, hogy a diasz nem mindenütt oly szegény, mint Európában; így Ázsiának némely területe valósággal bámulatos változatosságot mutat föl.

A halak közül a heterocerk ganoidok csoportját találjuk érdekes fajok által képviselve; ilyenek különösen a *paleoniszkus* (38. ábr.) és a *platiszomusz* (39. ábr.) genusz alakjai.

A labirintodontokat, a már a karbonból is ismeretes *archegoszauros*on kívül a *branchioszauros* (40. ábr.) *peloszauros* stb. genusz alakjai képviselik.

Hogy különben a diasz-korszak alatt a fejlődés menetében, szorosabb értelemben vett pangás vagy hanyatlás nem állott be, azt leginkább bizonyítja egy valódi hüllőnek, a felsőbb fejlettségű gerincesek legelső képviselőjének: a *proteroszauros*nak a fellépése; a gyíkok, a krokodilok és a már teljesen kihalt *dinoszauriusok* között álló alak ez, egy valódi kollektív-típus, s éppen azért úgy a kifejlődés történetére, mint a leszármazási elméletre nézve is kiváló jelentőséggel bír.

A föld középkora. A mezozoos-képletek.

Általános jellegzés.

Azt az óriási hosszú időszakot, mely az ormótlan kétéltűi által jellegzett karbon, illetőleg diasz, meg a masztodon és a dinotherium által jellegzett barnaszénképződmények kora, tehát mely az edényes virágtalanok, meg a magasabbrendű virágos növények uralma közé esik a *föld középkorának* — másodkor, szekundér kor — vagy mezozoos kornak is szokás nevezni.

Időtartamáról, számokban kifejezhető adatokkal itt sem rendelkezünk, de ha az üledékes lerakódások vastagságából némi következtetést vonhatunk, úgy azt mondhatjuk, hogy a mezozoos kor, az azt megelőzőkkel szemben jóval rövidebb lehetett, mert összes tagjainak vastagsága alig éri el az 1000 m-t, míg a palaeozoos rétegeket 25 ezer, az azooséit pedig 30 ezer m-re becsülik.

Miként minden kornak, vonatkozzék az akár az emberiség, akár az összes természet kifejlődésének történetére, úgy ennek is megvan a maga sajátos jellege, a mely azt úgy az előző, mint az utánkövetkezőktől is élesen megkülönbözteti, a mit úgy fejezhetünk ki legjobban, ha azt mondjuk, hogy a *mezozoos kor a csúszó-mászók, vagyis a hüllők fénykora*.

A hüllők osztályának ma élő négy rendje mezozoos elődeiknek csak gyérszereplésű maradványaként tekinthető, mert a számtalan nem- és faj által képviselt őskori alakok vagy tíz rendet mutatnak föl s valószínű, hogy még sokat nem is ismerünk közülök. De nem csupán bámulatosan nagy változatosságot értek el, hanem egyúttal óriási méretű alakokban is jelentkeztek; némely alakjok ma élő tengeri emlőseinket, mások ismét óriási nagyságú növényevő szárazföldi emlőseinket látszottak pótolni s oly méreteket mutattak föl, a minők az állatvilágban alig szerepelnek. Egyes alakjaik, hátsó végtagjaikra nehezedve, félig egyenes tartással jártak-keltek s egész kényelmesen lelegelhették még a magas erdei fák lombját is; de nem hiányoztak a kisebb, csinos alakok sem, úgy hogy azt mondhatjuk, hogy a hüllők ezen ősalakjai, ebben az időben ugyanazt a szerepet játszották, mint manapság az emlősök.

A levegőt a sárkánygyíkok: a *pterodaktilusok* népesítették be, de a madarak ősalakja: az *archeopteria* is már ebben az időben élt; a hüllőket és kétéltűeket áthidaló alakok: a *labirintodontok* utódjai is átszármaztak még idáig az őskorból.

A tengerek állatvilága is mutat föl néhány új alakot. Így a négysugárú — tetraktinia — korallok helyét a hatsugárúak — hexaktinia — foglalták el; a túskebőrűek régiebb alakjait merőben újak helyettesítik; a karlábúak és a nautilidák leszorulnak, helyettük a kagylók, az ammonitidák és a belemnitidák kerülnek előtérbe. A rákfélék között, a hosszú-potrohú alakok mellett, a rövidpotrohúak első alakjai is megjelennek.

A halak is nagy változatosságban jelentkeznek; a zománcosok kihaltak, ezeket új, szimmetriás farkúszójú — homocerk — fajok pótolják; ezek mellett a valódi cápák alakjai, s a halak mai uralkodó képviselői: a csontos halak — teleosztei — is szerepelnek.

Úgyanilyen nagyfokú haladást mutat föl a növény-

világ is; itt már a túlevelűek nagykiterjedésű erdőségeivel találkozunk, melyekben az *equisetum* genusznak nagyszámú és óriási nagyságú példányai is meghúzódnak; a cikádeák, fejlődésük legmagasabb fokát itt érik el; a páfrányoknak is jelentkezik néhány újabb alakja; végre pedig a magasabb fejlettségű virágos növények: a zártmagvuak legelső képviselői is megjelennek; szórványosan fellépő előhírnökei voltak ezek a növények azon csoportjának, mely a későbbi geológiai korszakokban mindig nagyobb és nagyobb változatosságban lépve föl s a túlevelűeket és szágópálmákat háttérbe szorítva, ma már az összes növényzetnek háromnegyedrészt teszi ki, s ha a paläozoos korban a földet az edényes virágtalanok otthonának lehetett tekinteni, úgy a mezozoos kort a sokkal magasabb fejlettségű maghontalanok időszakának mondhatjuk.

A mezozoos korban a föld valami vonzó képet nem igen nyújthatott: a sajátosból, az óriási méretűből ugyan sokat tár elénk, de azért a szépség, kedvesség szempontjából még mindig nagyon visszamarad a mai viszonyok mögött; a földségeket komor, egyhangú erdőségek borítják, melyeket oly lények népesítenek be, melyeknek visszataszító alakjait szemlélve, ezek undornál egyebet alig kelthetnének bennünk.

A mezozoos kort három korszakra osztjuk be, ezek, megfelelő kőzetképződményeikkel: a *triasz*-, a *jura*- és a *kréta*-korszak.

A triasz-korszak.

A mezozoos kor első időszaka gyanánt a triasz-korszakot veszik fel; azok a kőzetek, melyek ezen időszak alatt a szárazföldön, a partvonalak mentén és a tengerekben lerakódtak, együttvéve a *triasz-képletet* alkotják.

A triasz elnevezés háromosztatúságot jelent; ugyanis Középeurópában ez a képződmény három alcsoportra különül, a mennyiben legalul rendesen vöröses színezetű, u. n. *tarka homokkövek* alkotják, ezek fölött pedig olyan tengeri lerakódású mészkövek következnek, melyek gyakran jóformán tisztán kagylók héjai és a tengeri liliomok szárainak izei által alkotvák: ez a *kagylómész*, legfelül végre a többnyire márgák és agyagokból álló *keuper* következik; itt tehát az

elnevezés elég találó, de számos más pontra nézve távolról sem válik be, így pl. az Alpesek területén a háromosztatúságnak semmiféle nyomára sem akadunk.

A triasz-képletet azelőtt „*sóhegységnek*“ is nevezték, mert azt hitték, hogy ebben az időszakban a sötömegek felhalmozódására nézve kiválóan kedvező körülmények uralkodtak. Azt képzelték, hogy az érckorszakot a szénkorszak, ezt pedig a sókorszak követte. De, bár a só jóformán minden egyes geológiai képletben feltalálható, tény az, hogy a triasz-képlet ugyancsak bővében van ennek az ásványnak, mert pl. Közép-Európa leglényegesebb sósófordulásainak jó része ide tartozik. Így Hall — Tirolban —, Hallein — Salzburg közelében —, Isl, Hallstadt és Ausszé a Szalzkammergut területén —, Berchtesgaden, Reichenhall, Traunstein, Rozenheim — a bajor Alpesekben —, Wilhelmszlük és Friedrichszhall — Würtenbergben —, Stettin, Hohenzollern és Söningen — Braunsveig területén —, a svajci Rajna-menti sófőződéek — Bazel közelében —; ugyancsak akadunk triasz-korú sótelepekre Elszasz-Lotaringiában, Franciaországban és Angolországban is, mely utóbbinak sóipara minden más hasonló vállalatot messze felülmul. Így tehát, mint láthatjuk a sóhegység elnevezés nem egészen jogosulatlan.

A só már évezredek, de sőt jóformán azóta emlegetik az ember életszükségleteinek egyike gyanánt, a meddig az emberi művelődés legelső nyomainak a hire csak visszanyúlik. Az emberi-állati szervezetre gyakorolt élettani hatása első sorban abban nyilvánul, hogy az emésztést elősegíti.

A só már a régi kultúrnépeknél is nagy becsben állott; a rómaiak a mezők termése mellett sót is áldoztak isteneiknek. Tacitus korában gyakran viseltek a germánok véres háborúkat a sóforrások tulajdonjogának megvédése céljából. A sót rendszeren úgy állították elő, hogy a tenger vagy a sóforrások vizét, vagy némelykor — jobb anyag hiányában — a kilugozott növényi hamu oldatát izzó parázsra öntötték s így párologtatták el. A kelták már bányászatot űztek s azok a leletek, melyekre pl. Hallstadtban, a régi sírokban akadtak, nagykiterjedésű cserekereskedésre vallanak, melynél a főcikket ezen vidék sója szolgáltatta.

A só nyerésének módja a különböző előfordulás szerint más és más. Kardonán, Spanyolország Katalonia tartományában közel 100 m-nyi magasságú sóhegy fordul elő, melynek anyagát az esővíz annyira össze-vissza barázdálta, hogy szakadékaival, gerinceivel és zeg-zugos kiemelkedéseivel valóságos gletserhez vált hasonlóvá; ugyanígy hazánkban is találkozunk meredek és jókora magasságú sóhegyekkel, melyek nagy területen — parajdi sóhegység Udvarhely megyében — huzódnak el; Elő-Indiában pedig az út még jelentékenyebb sőtömegek mentén huzódik el, sőt jókora szakaszon maga az úttest is tiszta sósziklába van bevájva. A sótelepekben, a sóbányák nagy részében épen úgy fejtik a sót, mint akár a mészkövet; néha a földes anyagok a sótelepek sóját annyira áthatják, hogy közvetlenül nem is, hanem csak kioldás és az oldatnak elpárolgotatása után értékesíthető.

De bármily fontos szolgálatokat tehet is a víz a só termelésénél, épp oly végzetessé is válhatik egyik-másik sóbányára nézve, miként azt pl. Wielicka bizonyítja, melynek világhírű sóbányáit 1868-ban a víz részben elárasztotta. Hasonló sors érte hazánkban a mármarosi sóterület egy részét is, és majdnem ugyanaz következett be az 1880-as években Maros-Ujvárt, a hol a Maros folyó közelsége már nagyban veszélyeztette az ottani, a hazai sóbányászat terén vezérszerepet játszó sótestet, de a bajt, szerencsére, még idejekorán sikerült alapjában elfojtani.

A tenger vizéből rendszeren olyformán állítják elő a sót, hogy azt a parton e célra előre elkészített lapos mélyedésekbe, az u. n. sókertekbe vezetik s ott a napon bepárolgotatják; a sarki területeken pedig a sókertek sekély vizéből a sót kifagyasztják. Így nyerik pl. a sót, — tengeri só — Délfranciaországban, Spanyolország némely vidékén, Portugáliában, Olaszországban s helyenkint Dalmáciában is.

Nem jelentéktelen mennyiségű sót szolgáltat a sivatagok némely, lefolyás nélküli tava s egyik-másik elzárt tengeröböl is — Afrika éjszaki része, Közép-Ázsia stb. — Mivel az ezen tavakba beömlő vizek mindig tartalmaznak több-kevesebb sót, s a lefolyással nem bíró tó vizének párolgása az utánömlés mennyiségét felülmulja, az oldat tehát mind töményebbé és töményebbé válik: idővel belőle oly *sóstó* keletkezik, mely bizonyos, kedvező körülmények között a só-

termelésre is alkalmassá válhat; a Kaspi mélysíkon nem kevesebb mint 2000 ilyen sóstó ismeretes, melyek között, a Volga alsó folyásának keleti partja közelében levő *Eltontó* a legismeretesebb; ezen, vagy 25 km hosszúságú és 15 km szélességű tó vize oly sekély, hogy jóformán mindenütt átgázolható, sótartalma pedig a 25%-ot meghaladja, így aztán, a teljesen tömény sóoldatból a sófölösleg, a nyári hónapok alatt, a partok mentén, szilárd állapotban leválik s így közvetlenül termelhető. Az Eltontó évente közel 1 millió mázsá só-t szolgáltat s az említett sósterület évi össztermelését 2·5 millió mázsára becsülik.

A sótermelés terén Angolország jár elől évi 20 millió mázsával, utána következik Oroszország 12 millióval, Németország vagy 10 millióval, Franciaország 5. millióval és az osztrák-magyar monarchia vagy 4 millió mázsával.

A nagy sótömegek — sóhegyek, sótelepek — keletkezésének a magyarázata ugyancsak sok fejtörést okozott; némelyek szerint az égből hullottak azok alá, mások a föld mélyéből képzelték kiemelkedve izzón folyó állapotban.

Főntebb csupán azon sótömegek leválásáról volt szó, a melyek a tavak és elzárt öblök területén jönnek létre, de vajon magában az oceanban — mely átlagban 3·5% só-t tartalmaz feloldva — a sónak a leválása nem következhetik-e szintén be? mert hiszen oly sómennyiség ez, mely, ha az oceanok vize elpárologna a fenéket jó 100 m-nyi vastagságú sóréteg borítaná. És dacára ennek, a nyílt oceanban a só lerakódása teljesen ki van zárva, mert hiszen a tenger vize még határtalanul többet is képes lenne belőle feloldani s így telítette a tenger vize csakis oly esetben válhatik, ha egyik-másik szakasza tőle teljesen elkülönül s jóformán teljesen zárt beltengerré válik. Ebben az esetben belőle mindenekelőtt a nehezebben oldódó gipsz, anhidrit és kősó válik ki, míg, a további bepárolgás esetén, a visszamaradt anyagból, a könnyebben oldódó sók — chlorkálium, chlormagnézium, kénsavas magnézium stb. — jóval később kerülnek csak lecsapódásra.

Ilyenformán, normális viszonyok között, minden egyes sótelep felett ott kellene a kálisóknak is lenni, a mi, — sajnos — a legtöbb esetben nem így van, így pl. a hazai sótelepeknek megfelelő kálisó-

telepek teljesen ismeretlenek, eddig még legcsekélyebb nyomaikra sem sikerült akadni. Lehet, hogy a sótest anyagának leválása után a visszamaradt anyalúg ismét lefolyásra talált s valahol másutt következett be az anyalúgból a kálisók lecsapódása, de az sem tartozik a lehetetlenségek közé, hogy a lefolyásra talált anyalúg oda került ismét vissza, a honnan eredetileg származott: az oceánba, mely esetben természetesen ok nélkül kutatunk kálisói után, a mi pedig nemzetgazdasági tekintetben nem is oly kis jelentőséggel bírna.

A sóleválásra az elgondolható legkedvezőbb eset akkor áll be, ha egy mély öböl, melybe említésre méltó édes víz alig szakad, az oceántól olyformán válik el, hogy a pára alakjában eltávolodó víz pótlása, a tenger vize útján mégis lehetővé van téve. Ilyenforma jelenség észlelhető a Kaspi-tó egyik öblénél: a Kara-Bugasznál; tágas, négyszögletű medence ez, mely csupán keskeny és sekély csatornán át áll a Kaspi-tóval összeköttetésben. Magát az öblöt eső által alig látogatott, jóformán teljesen víztelen sivatag veszi körül, melyen át semmiféle víz sem ömlik bele. Ezzel szemben a víz fölött jóformán állandó áramlásban levő levegő a víznek fokozott párolgását idézi elő s az egész öböl már rég teljesen kiszáradt volna, ha a Kaspi-tótól a sósvíznek állandó utánömlése ezt meg nem gátolná. Igen természetes, hogy ezek folytán a víz sótartalma folyton nagyobbodik, úgy hogy ma már közel 30%-ot tesz ki, ennek természetes következménye nem lehet más, mint hogy belőle a só fölöslege kikristályosodik s az egész öblöt óriási méretű sóskazánnak tekinthetjük.

Ily körülmények között rengeteg kiterjedésű és vastagságú sótelepek keletkezhetnek s jóformán teljes bizonyossággal állíthatjuk, hogy úgy a hazai, valamint a külföldi sóelőfordulások legnagyobb része is hasonló keletkezési körülményeknek köszöni létrejöttét.

A mondottakból az is tisztán kiviláglik, hogy a sótelepek keletkezése semmiféle geológiai korhoz kötve nincs, s tényleg azt tapasztaljuk, hogy a legkülönbözőbb korú geológiai képletek bőségesen tartalmazták a fölhalmozódott sótümegeket, a mi az alábbi táblázatos kimutatásból is tisztán kiviláglik:

A föld legismeretesebb sótelepeinek eloszlása, a különböző geológiai képletek szerint:

Képlet:	T e r ü l e t :
Mostkor	Tengeri só a Holt-tenger-, a nagy Sóstó területén; a sivatagok sóterületei.
Harmadkor	Marmaros és Erdély sótelepei; Kardona — Spanyolország —, Wielicska és Bochnia — Galicia —, Kis-Ázsia és Örményország sóterületei.
Kréta	Wesztfalia sósforrásai; Palesztina és Algir sótelepei.
Jura	Rodenburg sósforrásai; Bex.
Triasz	Lotaringia; Hall, Berchtesgaden, a felső Nekar sótelepei Württembergben; Hannovera, Braunsveig, Angolország sótelepei.
Diasz	Szégeberg, Stassfurt-Leopoldszhall, Spereenberg, Halle, Gera, Asztern sótelepei.
Karbon	Virginia; Durham, Brisztol sótelepei.
Devon	Winchell — Michiganban.
Szilúr	Ny. Virginia; Szalina és Szirakusza — New-York államban —; Szaginav — Michiganban —; Ontario területe Kanadában.

A tarka-homokkő.

A normális fellépésű triasznak legalsó szakaszát a különböző színezetű kvarchomokkőveknek elég jelentékeny vastagságú rétegsorozata képviseli, innen a *tarka-homokkő* elnevezés; de a homokkővek mellett — főleg a felsőbb szakaszokban — tarka palaagygokkal, agyagokkal és márgákkal is találkozunk; a konglomerátok és mészkövek sem hiányoznak, bár



41. ábr. *Voltzia heterophylla*, végág, középág, termőág.

csak alárendelt szerepük. A kötőszert minőségéhez képest majd vörös, majd fehéres, majd ismét zöldes vagy tarkázott s rendszeren nagyobb padokban fejthető u. n. *kvaderhomokkövek* helyenként jelentékenyebb agyag-illetőleg kaolintömegeket zárnak be.

A hasonlókorú képződményekben helyenként a sónak a betelepülését is észlelték — Szoningen, Hannovera, Angolország —; néha ércekkel is találkozunk benne, melyek között a galénit a legfontosabb, de a réz- és vasércek előfordulása is ismeretes. Maga a kőzetanyag, főleg a sötét-vörös homokkő a szomszédos területek építkezésére határozó befolyást gyakorolt: a heidelbergi vár, Wormsz, Spejer, Frei-

burg, Strasszburg stb. ezt az anyagot használta fel építkezéseinél. De magának az egész vidéknek is kölcsönöznek e képződmények némi bájta, a mennyiben meredek sziklafalakat alkotnak, melyeken a régi kor rablólovagjai pompás helyeket választhattak a rablólovagvárak építéséhez s melyeknek csúcsát még ma is nem egy várrom koszorúzza. Földmívelésre a tarka-homokkő kevésbé alkalmas, e helyett azonban nem egy pompás erdőség diszít.

De a geológusra nézve sem valami vonzó ez a terület, mert kővületekben ugyancsak nem bővelkedik; a szárazföldi növények közül hatalmas termetű zsurlók, páfrányok és tűlevelűek váltak rétegeiből ismeretessé, mely utóbbiaknak legjellegzőbb faja az egyenlőtlenül hosszú levelekkel ellátott *Voltzia heterophylla* (41. ábr.).

Az állatvilágot főleg a labirintodontok képviselik, melyeknek genuszai a triasz egész tartama alatt fenn-tartották magukat; helyenként számos halpikkely, néhány kagylófaj, meg az ammonitidák egy-két alakja is előfordul. Meglehetősen gyakoriak egy hatalmas négylábú szárazföldi állatnak, a labirintodontok közé számított *Cheiroteriumnak* a lábnyomai, a melyeken a négy, körömben végződő újj mellett tisztán megkülönböztethető a kissé elálló, köröm nélküli hüvelykujj is; hátsó végtagjai legalább is háromszor lehetnek nagyobbak a mellsőknél.

A kagylómész.

A tarka-homokkő korszakának vége felé a szárazföldnek és tengernek az eddigitől eltérő eloszlása állott be: a partvonalak hátrább húzódtak, a tenger ellenben előbbre nyomult. Így aztán a homokkövek helyébe a mészkő, márga, gipsz és anhidrit lép. Ez már a triasz középső szakaszának, a *kagylómésznek* a birodalma.

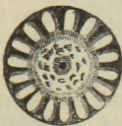
A hol a tarka homokkő megszűnik és a kagylómész kezdődik, egyszerre vége szakad az erdőségnek s a hullámzó gabonaföldek végtelen oceanja terül el szemeink előtt.

Nagyjelentőségűek a kagylómész só- és érctelepei; ide számítandók a Nekkar-vidéki és az éjszak-svajci sófőzők, valamint a stettini, friedrichshalli és erfurti sótelepek is; ide veendők továbbá a tarnovitz —



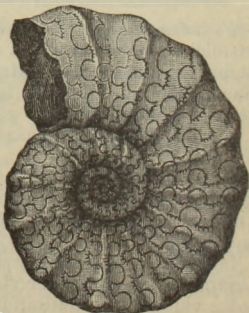
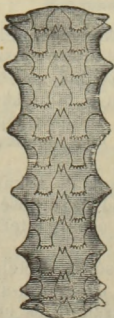
Szilázia — és a wieszlochi — Baden — vas- és ólomérc-, valamint a felső-sziláziai zinkérc-előfordulások is.

Palaeontológiai tekintetben az egész képződmény, főleg a mi a fajok számát illeti, nagyon szegény; növényi maradványokkal csak nagy ritkán találkozunk. Az állatvilág a túskebőrűek és puhatestűek néhány, elég fontos vezérkövületét szolgáltatja; a tengeri liliumok közül az *enkrinusz liliiformisz* (42. ábr.) a leggyakoribb, melynek különösen nyelcskéi gyakran oly tömegesen lépnek fel, hogy helyenként a mészrétegek anyaga jóformán tisztán ezekből áll.



42. ábr. Enkrinusz liliiformisz, Lam.

A fejlábuak közül, a még egyszerű kamara-válaszfalakkal ellátott *nautilus bidorsatus* mellett már az ammonitidákhoz tartozó *ceratiteszekkel* (43. ábr.) is találkozunk, melyeknél a kamarák válaszfalai hullámosan görbültek s a hátsó öblösödéseknél, az u. n. lóvonal mentén fogazottak; kivételesen az igazi *ammonitekkel* is



43. ábr. Ceratitesz nodosusz, Haan.

találkozunk már, melyeknél a kamarák válaszfalai bonyolódott redőzöttséget mutatnak.

A halak is gyéren mutatkoznak, csak a fogak és pikkelyek mutatnak nagyobb változatosságot.

Úgy a nemek, mint a fajok számát tekintve a hüllők már sokkal gyakoribbak s részint a jura hal- és sárkány-gyíkjaira, részint pedig a gyíkok- és krokodilokra emlékeztetnek. Ilyenek a *notoszauriusok*, melyek némelyikének egész 60 cm-nyi hosszúságú koponyája volt, jelentékeny nagyságú éles, hegyes, beékelte fogakkal; egyesek úszólábakkal voltak ellátva, másoknál járólábakat találunk, valószínű tehát, hogy itt a jura- és kréta-korszak tengeri gyíkjainak ősalakjaival van dolgunk.

A keuper.

A középeurópai triasz-képződmény területén, a kagylómész-képződmény időszakának vége felé a tenger ismét beljebb húzódott, mert a tengeri eredetű mészkövek helyett itt nagyobbára csak szárazföldi szervezetek maradványait tartalmazó tarka márgákkal, agyagokkal és homokkövekkel találkozunk.

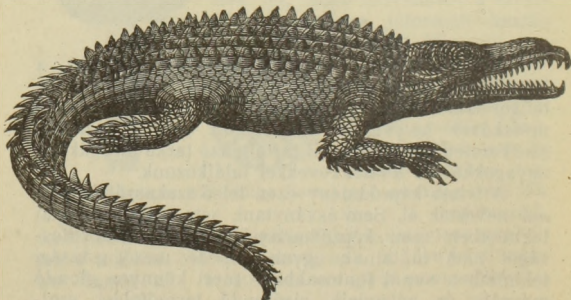
A triasz-képződmény ezen felső szakaszát *keupernek* nevezték el. Sem ásványtani, sem palaeontológiai tekintetben ezen képződmények nagyobb változatosságot nem mutatnak ugyan fel, de mezőgazdasági tekintetben annál fontosabbak, mert könnyen elomló márgáik és agyagjaik elsőrendű termőföldet szolgáltatnak.

A szerves zárványok közül nagyobb jelentőséggel csak a szárazföldi növények és a gerincesek maradványai bírnak; a növényi maradványok néha széntelepeket is alkotnak, de szénük agyagos és kénvegyületeket tartalmaz s ezért, nem használható *agyagszén* szolgáltatnak csupán. A lápterületeken, az agyagos partokon kar- sőt combvastagságú oszlopok tűnnek helyenként szemünkbe, *óriási zsurlók* ezek, melyek 6—7 m-nyi magasságot értek el s a triasz alatt ugyanazt a szerepet játszották, mint a karbon alatt a kalamiteszek; legnagyobb és legismeretesebb fajuk az *ekkrisetum arenaceum*; a zsurlók mellett páfrányokkal és a voltziák alakjaival is találkozunk.

A csak igen alárendelt szerepet játszott gerinctelenek mellett, annál inkább érdekelnék a gerincesek,

köztük első sorban a *labirintodontok*, mint a minő a *masztodonszaurusz*, melynek koponyája 80 cm-nyi hosszú és vagy 60 cm-nyi széles lehetett; feje két bütyökkel izült a nyakkal s ezért még mindig a kétéltűekre emlékeztet, bár fején külön csontpáncélok találhatók, a mi ismét a hüllőkkel hozza közelebbi kapcsolatba.

Ezen átmeneti alakok mellett már a valódi hüllők is szerepeltek. Legérdekesebb ezek között a vagy 7 m-nyi hosszúságú *nikroszaurusz* vagy *belodon* (44. ábr.); a száuriáknak egy még nagyobb faja a *zanklodon*, mely 10—13 m-nyi hosszúságot ért el. Ezek mellett még egy egész serege a kisebb-nagyobb gyíkféle állatoknak ismeretes, mint a minő, a sok közül a *notoszaurusz* és a *greslioszaurusz*.



44 ábr. Belodon, restaurálva.

Még csak egy körülményről kell röviden megemlékeznünk s ez az *emlősök* első alakjainak a keuperben való fellépése; a talált maradványok általában apróbb erszényesekre vallanak.

A triasz geológiai szereplése.

A triasznak hámosztatúsága távolról sem mondható általánosnak; így pl. Angolországban vörös homokkővek és márgák sorozata alkotja az egészet s azért *felső new-red-sandstone*-nak is nevezik és bár e rétegek vastagsága helyenként az 1000 m-t is meghaladja, kövület nem sok van bennök; egészen hasonló viszonyok mutatkoznak É.-Amerika triaszában is.

Szerfözlött érdekesek a triaszban egyes gerinceknek végtelen nagy számú lábnyomai, úgy hogy Amerikában, ezek alapján 60-nál több fajt különböztettek meg; e lábnyomok némelyikén 5, másokon 4 és ismét másokon csak 3 ujj látható, s némelyikök 50—60 cm-nyi nagyságú s a lépések hossza egyes esetekben egész 3 m-nyi, a mi óriási méretű állatokra enged ugyan következtetni, de azért közelebbi hovatartozásukról még semmi biztosat sem tudunk.

D.-Afrika triaszkorszakú lerakódásai a lehető legnagyobb változatosságban tartalmazzák a gerinces alakok maradványait, melyek némelyike a krokodilokra emlékeztet, mások a teknősökhöz s ismét mások a ragadozó emlősökhöz látszanak közel állani.

A tengeri eredetű triaszkorú képződmények egyik legjellegzőbb területe az Alpeseeknek, nagyobbára mészkő- és dolomitalkotta keleti szakasza; ugyanilyen képződményekre akadunk különben a Kárpátok hegláncában, Sziciliában, a Himalája-hegységben, Japánban, New-Kaledóniában, New-Zeelandon, É.- és D.-Amerikában, Szibériában és a Spitzbergákon is.

A keleti Alpeseeknek óriási tömegekben fellépő és többnyire tiszta rétegzettségű, bár helyenként összevissza hányt, gyűrődött s egymás fölé halmozódott mészkő- és dolomitlerakódásai között különösen feltűnő a rengeteg nagyságú, lencsealakú vagy tömzsszerű, minden rétegzettség nélküli kőzettömegeknek az előfordulása; e rendellenes fellépés és a kővületek teljes hiánya igen valószínűvé teszi, hogy itt nem eredeti dolomitömegekkel van dolgunk, hanem azok, minden valószínűség szerint a mészkövek utólagos elváltozási terményei.

De nemcsak a közhetszerkezet és a tagoltság, hanem a paläontológiai jelleg szempontjából is lényegesen eltű az alpesi triasz egyéb területek triaszképződményeitől, mert itt azonnal feltűnik az alakok óriási változatossága és gazdagsága, a mi pedig még érdekesebbé teszi az egészet, itt tulajdonképen a paläozoos és mezozoos alakok keverékével találkozunk.

Az alpesi triasz legfeltűnőbb jellege, a ma már 1000-nél több fajban ismeretes valódi *ammonitokban* való határtalan bővelkedése; ezek mellett a csigák, kagylók, karlábuak, tusköncök, korallak, szivacsok, továbbá a rákok, halak és hüllők is képviselve vannak. A növénymaradványok között meszet leválasztó moszatokkal is találkozunk.

Arról már tettünk említést, hogy a mai Indiai oceán területét az őskorban egy jelentékeny nagyságú kontinens foglalta el s valószínű, hogy az Atlanti oceán, mint ilyen ebben az időben még nem létezett, mert mai partvonalain sehol sem találkozunk a triasz-korszak lerakódásaival; annál inkább fellépnek ezek a Csendes oceán parti területein s az Éjszaki Jeges-tenger partvonalainak mentén is, a mi ezen két oceán ősrégi létezése mellett szolgál bizonyítéku. Ebben az időben, minden valószínűség szerint, egy hatalmas tengerág nyúlt el Európa közepe tájáig, mely egy Germán és egy Alpesi medencére különült; az előbbi lassanként teljesen elzárult s csak rövid időközökre borította el egyszer-máskor ismét a tenger, innen származhatnak a germán keuper tengeri faunájú mészkövei. Innen nyúlhatott el éjszak felé, jelentékeny nagyságú sósmedencéivel, az az óriási kontinens, melyen Angolországnek és É.-Amerikának új vörös homokköve rakódott le.

A triasz magyarországi eiőfordulása.

A mezozoos képződményekkel hazánk területén elég nagy változatosságban és elég sok helyütt találkozzunk; ezek a képződmények vagy a hegységeknek kristályos palákból és tömeg- illetve eruptiv-közetekből álló zömét veszik körül, sőt esetleg kisebb-nagyobb szakaszokban ezek felett is elterülnek, vagy pedig maguk képezik a hegységek központi tömegét. Az előbbi esettel inkább a Kárpátokban találkozunk, míg a középmagyarországi hegység, meg a Mecsek hegység főtömegét túlnyomóan a mezozoos közetek alkotják.

Horvátország hegységeiből indulva ki s innen éjszak és kelet felé haladva, a következő főbb pontokra bukkanunk:

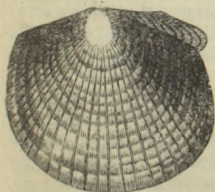
A Velebit- és Kapella-hegységben a triaszképződmények közül a guttensteini mészkő és a dolomit lépnek fel uralkodólag, míg a werfeni palák, a hallstätti meszek és az u. n. raibli-rétegek már inkább csak alárendelten fordulnak elő.

A Petrovagora-, Zrinyi- és Uszkok-hegység területén a hallstätti mészkő és a dolomit játszák a főszerepet, bár ezek mellett a werfeni palák és a guttensteini mészkövek is ismeretesek. A Száva-Dráva kö-

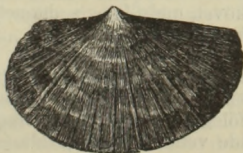
zén a hegység zömét kristályos és paläozoos képződmények alkotják, ezeket a mezozoos lerakódások csupán keskeny sávban kísérik; a zágrábi hegységben werfeni palákkal és hallstätti meszekkel találkozunk; az Iváncsica hegységben a werfeni palák már nagyon alárendelten lépnek csak föl, míg a hallstätti meszek, meg a dolomit jóformán 3 km-nyi szélességben vannak elterjedve.

A Pécestől dél felé vagy 30 km-nyi vonulatban, ny.-ról k.-nek elterülő siklósi hegység anyagát nagyobbára a kagylómész dolomitjai és meszei alkotják.

A szorosabb értelemben vett pécsi hegység legrégibb mezozoos kőzeteit a tarkahomokkő-képlet kvarckonglomerátjai és homokkövei képviselik, melyekre a werfeni palák következnek; ezek fölött helyezkedik



45. ábr. *Avikula Clarai*,
Emm.



46. ábr. *Daonella*, Lomelli,
Wissm.

el a guttensteini mészkő hatalmas rétegsorozata, mely a Mecsek-hegység és a Pécestől é.-ny.-ra fekvő hegyek nagyobb részének főtömegét szolgáltatja.

A Bakony-hegység alkotásában kiváló szerep jutott a mezozoos képződményeknek, a mennyiben az egész hegység főtömegét nagyobbára az ide tartozó kőzetek teszik össze. A tarka-homokkő, főleg a Balaton é.-ny.-i partján elterülő vidéken foglal el nagyobb területeket s vörös homokkövek- és konglomerátókból, továbbá palás agyag- és palás homokkőből meg márgából, grauwackéból és dolomitból áll; a mélyebb szintet elfoglaló vörös homokkövek és konglomerátók kővületeket nem szolgáltatnak, ellenben az ezekre következő tarkahomokkő-rétegekben helyenként elég sok és jellegző kővületre akadunk, melyek között a poszidonomia, avikula (45. ábr.), miacitesz, mioforia, turbo és dinaritesz genusz van képviselve.

A kagylómész anyagát bitumenes, szarukövet tartalmazó meszek alkotják, a márgák és bitumenes dolomit inkább alárendelten lépnek csak föl; kövületekben elég gazdag, közülök a ceratitesz, balatonitesz, natika, daonella (46. ábr.), valdheimia, retzia, spiriferina, rinchonella, enkrinusz és eutrochusz genuszot említjük föl.

A felső-triaszt egymástól úgy közettani, mint palaeontológiai tekintetben nagyon eltérő rétegcsoportok képviselik; az alsó szakaszt kövületmentes mészkövek alkotják, melyekre sárgás-szürkés meszek és márgák következnek, ezek faunájából a ceratitesz, trachicerasz, joannitesz, ptichitesz, longobarditesz genuszok alakjai a legjellegzőbbek.

A következő rétegsorozatot vörösszínű, gumós, szaruköves meszek alkotják, elég jól jellemezve az arcesztesz, arpaditesz, daonella genusz alakjai által; ezek fölött a meszek fölött találjuk a füredi mészkövet, mely főleg a daonella és halobia genusz alakjait szolgáltatja.

A füredi mészkövön helyezkedik el az u. n. felső-márga csoport alsó s e fölött ugyanannak felső szakasza; ezt követi a földolomit, megfelelő jellegző kövületekkel, főleg a megalodusz genusz alakjaival. A még szintén ide vehető rāti képződményt tisztán a dachstein-mész képviseli.

A Vértes- és Gerecse hegység láncolatát a moóri hasadék választja el a Bakony hegységtől, s innen egészen a Dunáig nyúl ikel; az egész vonulat d.-ny.-i szakaszát a Vértes, é.-k.-i részét pedig a Gerecse hegység képezi. Feltűnő, hogy míg a Bakonyban a régibb triasz képződményei oly kiváló szerepet játszanak, itt e képződmények teljesen hiányzanak s csupán a felső-triasz földolomitja mutat nagyobb elterjedést; mellette, a vonulat éjszaki részében a dachstein-mészkő ér el nagyobb fejlettséget s szolgáltat kiváló anyagot a mészégetésre.

A pilis-budai hegység főtömegét a földolomit és a rāti mészkő képezi; ellenben úgy a régibb, mint a fiatalabb mezozoos képződményeknek itteni előfordulása nem ismeretes.

A pilisi hegységgel szemben, a Duna balpartján, Vácnál, a Nagyszál főtömegét a dachstein-mész képezi, mellette, alárendelten a dolomit is szerepel. Innen kissé távolabb kelet felé emelkedik ki a Csővár hegy,

ennek csoportjában szintén rüti meszek és dolomitok lépnek fel, sőt szórványosan a dachstein-meszek is mutatkoznak.

Innen, a Mátrán túl elterülő Bükk-hegységet keresve föl, itt ismét találkozunk nagyobb kiterjedésű mezozoos lerakodásokkal, melyek közül itt csupán a tarkaszínű palákat és mészpálákat emeljük ki. A Bükk-hegység a Kárpátokkal közvetíti az összeköttetést, úgy hogy innen a Kárpátok területére mehetünk át, igyekezve ott is a kellő tájékozódást megszerezni.

A kis-Kárpátokban, Losonc vidékén találkozunk triaszi világosszínű, szaruköves mészkövekkel, valamint a rüti képződményekhez számítható, kékesszürke, márgás mészpálákkal. Igen valószínű, hogy ugyanide vehetők még a Túróc megyében, Blatnica táján nagyobb területeken előforduló meszek és dolomitok is.

A kis-Kárpátok é.-k.-i részéhez csatlakozó é.-ny.-i, valamint az é.-i és é.-k.-i határszéli Kárpátok területén a triasz szereplése alig érdemel említést, mert itt a felső-triaszi tarka márgákon kívül, idetartozó képződményekre alig akadunk.

Annál inkább találkozunk ezekkel a központi Kárpátokban, a hol a mezozoos képződmények majdnem összefüggő öv gyanánt veszik körül ezeknek, gránitból és más kristályos kőzetekből álló centralmasszivját.

A kis- és nagy-Tátrában az alsó triasz csak alárendelten mutatkozik, de kelet felé, Zólyom-, Gömör- és Szepes megyében úgy a werfeni palák, mint a kagylómész fellépése, hatalmas kiképződéssel, több helyen ki van mutatva; a werfeni palák fölött némelyütt meszek és dolomitok következnek, elég jól jellemezve megfelelő kövületek által; dél felé, a Rima völgyétől k.-re különösen nagy elterjedést nyer a triasz; a kagylómész legnyugatibb pontja az Ivanca hegységbe nyúlik el; a festői beckói várrom is ezen a képződményen emelkedik ki.

A felső-triasz kőzetei a nyugati Kárpátoknak majdnem minden tagjában szerepelnek, de kövületek bennök csak elvétve fordulnak elő; így pl., rendesen meszek és dolomitok által alkotva találkozunk velök a Garam területén, a Revuca völgyében, az alacsony-Tátra vágvölgyi oldalán, de legnagyobb elterjedéssel ezek is a zólyom-gömör-szepesi szakaszon mutatkoznak; felettük tarka keupermárgák következnek, ren-

desen vörös vagy tarka palák és márgák alakjában, melyekbe helyenként keskeny dolomit-sávok is ékelődnek, úgy hogy ez által a legbensőbb kapcsolatba kerülnek az alattok elterülő felső-triaszi dolomitokkal. A ráti képződmények majdnem tisztán csak a kősszeni rétegek által képviselvek; ugyanezek a rétegek a nyitrai hegységben is fellépnek, a hol velük — Ugróc vidékén — litodendron meszek is szerepelnek.

Ugyanilyen előfordulással találjuk még a kősszeni rétegeket a Mala-Magura és a szomszédos hegységek területén, meg az ezektől é. és é.-k. felé fekvő hegységben.

A zólyom-gömör-szepesi tömzsben a kősszeni rétegek úgy a ny.-i, mint az é.-i szakaszon is ismeretesekek; de valamennyi ide tartozó terület között a Dernő melletti a legjellegzőbb, a hol, azonkívül hogy érdekes kefalopoda-faunát szolgáltat még valódi dachsteinmész is található.

A bánsági hegység területén a mezozoos képződmények két fő irányban mutatkoznak: egy keletiben, mely Karánsebes felől nyúlik el egész Orsováig s innen Szvinicán át Berszászkaig, meg egy nyugatiban, mely Német-Bogsántól kiindulva, nyúlik el a Duna felé, melyet Moldova mellett ér el; csakkogy a triasznak fellépte ezek egyikén sincs még kimutatva.

Nagy elterjedést mutat az alsó triasz az erdélyi nyugati határszéli hegységben, a hol főleg a werfeni palák vannak szépen képviselve és ugyanezen képződmény, a guttensteini mész társaságában Erdély keleti hegységeiben is ismeretes.

A jura-korszak.

A keuper-időszak vége felé az éjszaki földgömbön a tenger előnyomulása és ezzel kapcsolatosan az állat- és növényvilágban bekövetkezett változás állapítható meg; ezzel a jelenséggel indul meg a *jura-korszak*, illetőleg a *jura-képlet*, mint a hogy azokat a kőzet-rétegeket nevezni szokás, melyek ezen időszak alatt jöttek létre.

A *jura*-elnevezés a Jura-hegységtől ered, mely nagyobbára az épen szóban levő képlet kőzetei által van alkotva s mely jó megtartási állapotban levő kővületeinek bámulatos sokasága által tűnik ki különösen, s épen ezért a geológiai kutatások egyik legkedveltebb

területeként szerepel. A jura-korszak képződményei különben rendkívül elterjedtek; hatalmas kiképződéssel találkozunk velök a Kárpátok, az Alpesek, a Balkán, a Kaukázus területén, valamint a Pyrenäi félszigeten, Francia-, Angol-, Német- és Oroszországban, Szibériában, Chinában, Japánban, Kelet-Indiában, Kis-Ázsiában, Afrikában, Madagaszkarban, Új-Zeelandban, Új-Hollandiában és végül É.- és D.-Amerikában is.

Paläontológiai tekintetben ki kell emelnünk, hogy a zsurlók és a páfrányok még mindig igen tekintélyes példányokban szerepelnek ugyan, de mellettök mégis a szágófák és tűlevelűek lépve mindinkább előtérbe, ezek az előbbieneket lassanként leszorítják a szereplés teréről. A Spitzbergáktól K.-Indiáig s azoktól a sziget-csoportoktól, melyek ebben az időben Európát alkották egészen Irkutskig a növényeknek ugyanazon alakjaival találkozunk. Ezeket a növényeket két csoportra különíthetjük; ezek egyike a lápterületeket, másika ellenben inkább a dombos- hegyes talaját, a szárazföld belsőbb területeit uralta; az előbbieneket a széleslevelű páfrányok képviselték, mellettök, a későbbi korszakok *kriptomeriái-* és *szevvojáival* rokon toboztermésűek, jelesen a *taxineák* is találkoztak; ezekkel ellentétben az utóbbiakat véznatermetű, bőrszerű levelekkel ellátott páfrányok, szágófák és a magasnövésű toboztermésűek képviselik.

Az állatvilág szempontjából a jurára vonatkozatható mindaz, amit az egész mezozoos korról már említettünk; itt érik el, különösen a hüllők fejlettségüknek netovábbját. Épen oly otthonosak voltak ezek a bűzhödt mocsarakban, a folyók- és tavakban, mint a nyílt oceanban is, sőt egyes alakjaik még a madarakkal is kiállották a versenyt. Különösen kitűnnek közülök a krokodilkinézésű, rendkívül hosszú arcorrú *teleoszauros*z, az óriási, hattyúnyakú *pleioszauros*z, a hatalmas *brontoszauros*z, a kerék-kinézésű szemekkel ellátott *ichtioszauros*z, meg az u. n. sárkánygyíkok alakjai, mint a minő a hosszú farkú és hosszú arcorrú *ramforhinkus*z, meg a rövid farkú, vaskos csőrű *pterodaktilus*z. Ki kell végre még emelnünk a madarak őseit: az *archeopteris*et is, mely a sárkánygyíkok mellett, ama korban, a lég urai között, bizonyára a vezérszerepet játszotta.

A gyíkféle hüllőkön kívül a jura jellegző állat-alakjaiként még az *ammonit*eket és a *belemnit*eket

említjük föl, melyek végtelen mennyiségben és változatosságban népesítették be ama idők tengereit, hogy aztán már a következő korszakban teljesen letűnjenek. Egészen új tipusként jelenik meg ebben a korszakban, de még nagyon szokatlan alakkal a madarak első képviselője; hosszú farka a gyíkokéra emlékeztet s csőre is a hullókéhez hasonló fogazatú állkapcsok által alkotott.

Kőzettani tekintetben a jura-korszak képződményei semmi különösebbet sem mutatnak föl; a függélyes tagoltság szokatlanul változatos s alig találkozunk egy második geológiai képlettel, a hol a rétegzettség oly tipikusan lenne kifejezve, mint itt; az alosztályok, emeletek, övek és szintájak száma igen nagy s ezek a szintes elterjedésben is gyakran órási méretekben követhetők; mindez arra enged következtetni, hogy a jura-képlet rétegsorozatának egymásutánja a nagyobbyszerű háborításoktól teljesen mentes tengeri lerakódásoknak az eredménye.

De tekintetbe véve viszont azt a körülményt, hogy itt a mészkövek, az oolitok és pizolitok, a márgák, agyagok, bitumenes palák, homokkövek és homokos mészkövek végtelen váltakozásával találkozunk, ebből meg azt lehetne következtetni, hogy különösen Közép-Európában a jura épen a nagyon is rendellenes képződmények típusául lenne tekinthető.

A jura-képletet három szakaszra szokás osztani, ezek: az *alsó-* vagy *fekete-*, a *középső-* vagy *barna-*, és a *felső-* vagy *fehér-jura*. Az egyes csoportoknak, a kőzetek színe szerint való jelzése helyenként elég találó, másutt ismét — így pl. a Kárpátok területére nézve — teljesen hasznavehetetlen. A főntebbi elnevezések mellett az angolországiak is nagyon használatosak, ezek szerint az alsó jurát *liasznak*, a középsőt *doggernek*, a felsőt pedig *malmnak* mondják.

A mészkőnek aránylag elég nagyfokú oldódási képességével áll szoros kapcsolatban a juraképződmények területén szereplő bővizű forrásoknak az előfordulása; ezek nem ritkán földalatti üregekből törnek elő, utjukban csatornákat, barlangokat vájva ki. E jelenségek szempontjából hazánkban a legérdekesebb esetek egyike az, mely a bánsági hegység területén, az Almás völgyében — Krassó-Szörény m. —, Bozovics község határában fordul elő; itt ugyanis a

szomszédos Mocseris község határában egy forrás vize eltűnik, de földalatti útjában egy darabon egész jól követhető, a mennyiben a földalatti moraj, mit a földre feküdve tisztán kivehetünk, irányát elárulja; úgy 10 km-nyi távolságban ez a víz újra előtör azon bámulatos, kék színűnek látszó forrás alakjában, mely Bozovits fölött, egy mészkőbarlangból ömölve ki, jó-kora zuhatagot képez s Koronini-forrás név alatt ismeretes. Különben a barlangok előfordulása távolról sem szorítkozik a jura-képletre, de mégis nagyobbára mészkőhegyekkel áll kapcsolatban.

A jura-korszak állatvilága.

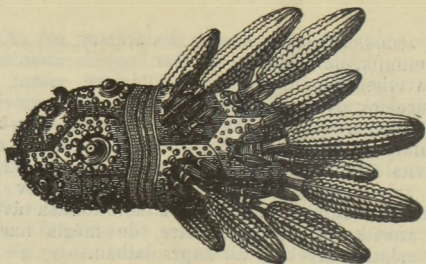
A véglények közé tartozó héjas rizopodák a jura-képződményekből nagyszámú nem- és fajban ismeretesek; legnagyobb szerepet játszó rendjük a *foraminiferák*, melyeknek mészvázán rendszeren számos apró nyílás különböztethető meg; ezek mellett a rostélyformájú, csinos kovavázat leválasztó alakok is elég gyakoriak s bizonyos kőzetek alkotásában úgy az előbbieket, mint emezeket héjai is nagy fontosságúak.

A korallállatok (47. ábr.) is elég nagy változatosságban szerepelnek a jurában, az egyes fajok száma igen jelentékeny s egy részük oly nemekhez tartozik, melyek a ma élők között is fellelhetők.

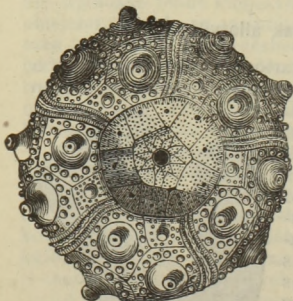


47. ábr. Thekoszmilia trichotoma.

A tuskébőrűek közül a tengeri liliomok és a tusköncök osztályát kell kiemelnünk; az előbbieket, a fajok számát tekintve hanyatlást mutatnak ugyan már föl, de ezt az egyes fajok individuumainak rengeteg száma bőségesen pótolja. Az igazi tusköncök itt és a krétában érik el a legnagyobb változatosságot s főleg a szabályos alakok — regularia — tűnnek ki, úgy a fajok, mint az egyedek óriási száma által



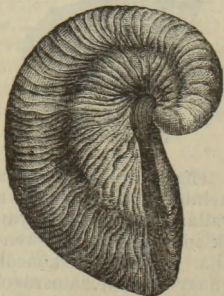
48. ábr. Cidariscz koronata, Goldf., oldalról.



49. ábr. Cidariscz koronata
Goldf., felülről.



50. ábr. Osztreá krisztálgalli, Schloth.



51. ábr. Grifaea arkuata,
Lam.

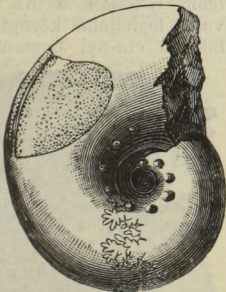


52. ábr. Ammonitesz
spiratissimus, Quenst.

is. A *citaridák* (48. és 49. ábr.) családjából vagy 150 kövült faj ismeretes.

A puhatestűek közül a csigák és a kagylók mutatnak föl hihetetlen változatosságot; a leggyakoribb s élesen jellegzett fajok egyike a *dicerasz arietina*; említést érdemel továbbá az *osztreidák* (50. ábr.) fellépése is, melyeknek egyik, erősen görbült, redős héjú alakja: a *grifaea arkúata* (51. ábr.) helyenként több m-nyi vastagságú rétegeket képezve található.

A főszerepet a puhatestűek között mégis a fejlábúak játsszák, mert ezeket egyetlen egy más állatosztály sem mulja fölül; áll ez különösen az *ammonitidák*-ról (52.—56. ábr.); a *belemnitidák* (57. ábr.) már csekélyebb fontosságúak. Az ammonitek több ezer



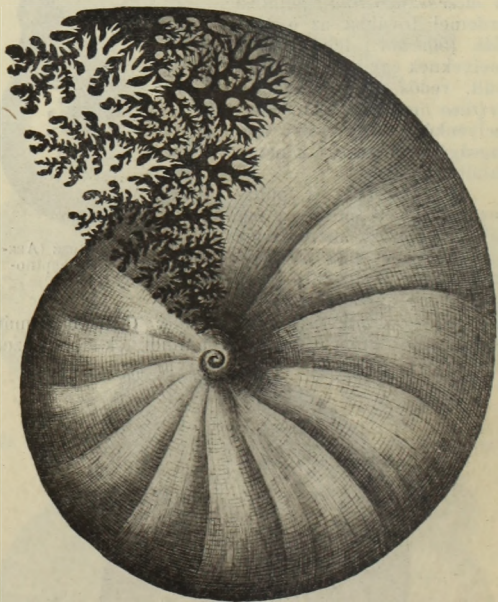
53. ábr. Ammonitesz (*Aspidoceras*) cirkumspinosusz, Oppel.



54. ábr. Ammonitesz opalinusz, Rein.

fajban ismeretesek, nagyságuk a közepes gomb és a kocsíkerék méretei között ingadozik. A belemnitek

némely jura-képződményben még az ammonitoknál is gyakoriabbak, de többnyire hiányos megtartási állapotuk miatt, sokkal kisebb fontosságúak; legközelebbi rokonaik a ma élő szepiák; többnyire kisebb vagy legfeljebb közepes méretűek, de kivételesen 50—70 cm-nyi hosszúságú kúpjaik is előfordulnak,



55. ábr. Ammonitesz (*Fillocerasz*) *heterofillus*, Sow.

melyek embernyi hosszúságú alakokra engednek következtetni.

A rákfélék a jurában alárendeltebb jelentőségűek, de néhány igen érdekes alakjuk innen is ismeretes; az *erion* (58. ábr.) genusz alakjai a hosszú- és rövidpotrohú rákok csoportját hozzák egymással szorosabb kapcsolatba: de ismereteseek a molukki rákok- és a rövidpotrohuak maradványai is.

A rovarok teste ugyan alig alkalmas arra, hogy követ állapotban fennmaradhasson, de kivételesen mégis találkozunk ilyenekkel is; így Sohnhofen litografikus paláiban egyes oly *szitakötő* lenyomatokra akadtak, melyeken a szárnyak legfinomabb recézete is tisztán



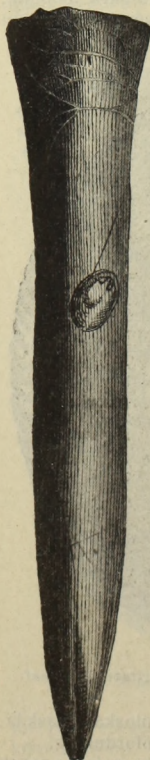
56. ábr. Ammonitesz (Amalteusz) margaritatusz, Monsf.

kivehető; a szitakötők mellett a vízi poloskák, sáskák, sőt egyes bogarak maradványai is előfordulnak.

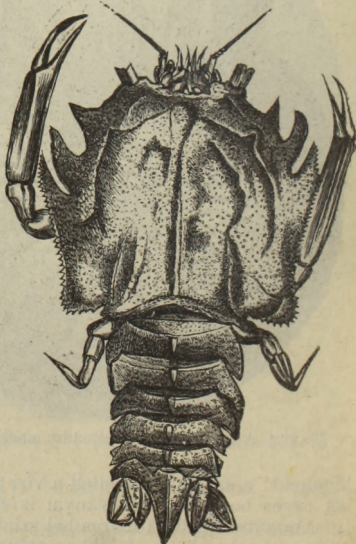
Angolország liasz-márgaiból szintén számos rovar vált ismeretessé; a fajokban leginkább bővelkedő rendet itt a bogarak képviselik; de kívülök a recésszárnyúak, az egyenesszárnyúak, meg a félfedelesek sem hiányzanak. A legnagyobb változatosságot, a rovarvilág szempontjából, Aargau kanton liasza szol-

gáltatja; szürkés-fekete márgát fejtenek itt, mely a kihalt növények és- állatok maradványainak óriási mennyiségét tartalmazza; összesen vagy 30 növény és közel 200 állatfajnak a jelenlétét sikerült itt megállapítani; az utóbbiak között van 12 gerinces, vagy 20 puhatestű, 4 túskebőrű, 6 rák és vagy 150 rovarfaj; a nagyszámú rovarfaj a liasz-korszak szárazföldjének nagyobb méretű kiterjedésére enged következtetni.

A jura-képlet rétegeiben a halak igen nagy számban lépnek fel; majdnem valamennyien a gänoidok cso-



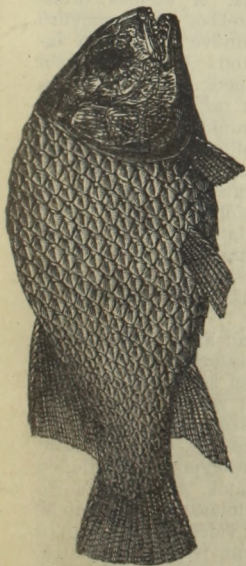
57. ábr. Belemnites paxillosus, Schloth.



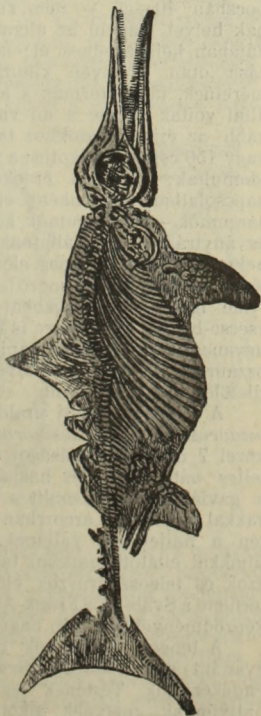
58. ábr. Erion arctiformis, Mstr.

portjából valók is a felső júraban fejlettségök tetőpontját érték el. A legjelentékenyebb alakok egyike,

a vagy 2 m-nyi hosszúságú *lepidotusz giganteusz* (59. ábr.) De már a csontos halak legelső képviselői is megjelentek, melyek mellett a cápafélék maradványai is elég bőségesen találkoznak.



59. ábr. *Lepidotus maximus*, Mstr.



60. ábr. *Ichthyosaurus*, restaurálva.

A legjellegzőbb és egyúttal uralkodó alakok a jurában mégis a hüllők, épen ezért a legismeretesebb fajokkal kissé közelebbről kell foglalkoznunk. Ilyenek:

Az *ichtioszaurusz* — halsárkány, halgylík — (60. ábr.) melylyel már a triaszban is találkozunk s innen a jurán át a krétaig mindenütt szerepel, de legnagyobb mennyiségben mégis a liaszban fordul elő.

Fejének hossza az egész törzs és az elég hosszú fark hosszának közel egy harmadát teszi ki s a legnagyobb ismeretes — 9—10 m-nyi — példányoknál 2—2.5 m-nyi. Hegyes, kúpalakú fogai — mindegyik állkapocsban 40—56 — nem külön fogmedrekben foglalnak helyet, hanem az állkapocsnak egy közös barázdájában helyezkednek el; így azok az állat elhalálása után könnyen kihullottak. A szemek óriási méretűek, tányérformák s lemezekből álló csontgyűrű által voltak védve, a mi valószínűvé teszi, hogy inkább az éjjeli állatokhoz tartozott. A gerincoszlopot vagy 150 csigolya alkotja; a végtagok erőteljes úszókká idomultak; kiválóan érdekesek az ezen állatokkal kapcsolatban helyenként előforduló megkövült bélsárgumók — foszfátgumók, koprolitok —, melyek kitünő ásványtrágyát szolgáltatnak s Angolország liaszában helyenként oly tömeges előfordulásuk, hogy termelésük eléggé jövedelmező; csiszolva e gumók némelyike igen csinos rajzokat mutat, úgy hogy apróbb csecse-becsék készítésére is felhasználják; a bélsárnak ugyancsak nem mindennapi értékesítése ez! Az ichtioszaurusz, a többi hüllővel ellentétben elevevényszülő, illetőleg eleventető volt.

A tengerek fölötti uralomban az előbbivel a *teleoszaurusz* és a *pleszioszaurusz* osztozkodott. Az előbbi közel 7 m-nyi hosszúságot ért el s karcsú testét erőteljes hát-, mell- és haspáncél védte. Koponyája a gaviálokéhoz hasonlít s hosszúrányult, hegyes fogakkal fegyverzett arcorrban végződött. Csigolyái szintén a haljellegre vallanak. Végtagjain jól kifejtett ujjakkal ellátott mancsok találhatók. Az ichtioszauruszok és teleoszauruszok előfordulásának legkiválóbb területe a Sváb- és a Frank-Alpok vidéke, a hol bizonyos képződményekben igen nagy mennyiségben találhatók.

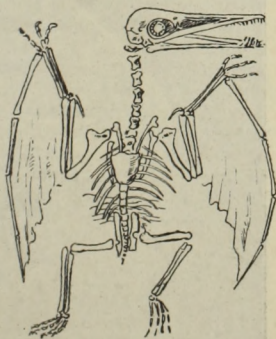
A tengeri sárkányok triaszának harmadik tagja gyanánt a *pleszioszauruszról* kell még röviden megemlékeznünk. Testének legfeltűnőbb része a hosszú hattyúnyak, melynek alkotásában 41 csigolya vesz részt; ezen hosszú, de erőteljes nyakon foglal helyet a fogakkal jól fegyverzett, aránylag kicsiny, a gyíkkéra emlékeztető fej. A törzs rendkívül vaskos, a fark rövid. A jóformán egyforma méretű végtagok ötujjasok és úszókinézésűek; a legnagyobb ismeretes példányok hossza 7 m-nyi.

Még ennél is hatalmasabb szörnyeteg volt az

óriási koponyájú, de aránylag rövid nyakú *pliosaurus*, melyet Angolország felső jurájából ismerünk s melynek úszói jó 2 m-nyi hosszúságúak.

A gyíkok mellett a jurában már a teknősök is szerepelnek; kövült alakjaik Szolothurn — Svájc — környékének kőfejtéseiből és kőbányáiból váltak ismeretessé; e maradványokat, öt nemhez tartozó 14 fajt különböztetve meg, *Rütimeyer* ismertette meg; egyesek a jura egyéb területeiről is ismeretesek; leggyakoribb valamennyi között a *plesiochelisz szoldurenszisz*.

A jurából a hüllőknek oly alakjai is ismeretesek, melyek, a madarakhoz hasonlóan, a levegőt népesítették be s a fecskék vagy a sirályok szárnyaira emlékeztető, tehát aránylag igen nagy méretű repülő hártáival voltak ellátva. Hosszúrányúlt fejük igen nagy, erős állkapcsaik pedig hegyes fogakkal fegyverezettek, bár a fogak egyes fajoknál hiányoznak is; nagyságuk a pacsirta és a sas méretei között ingadozhatott. Fejük a nyakkal



61. ábr. Pterodaktilus.

90°-nyi szög alatt állott összeköttetésben. Rendkívül erőteljes mellő végtagjok negyedik ujjá rendellenes alkotású, ezen óriási méretű újj és a törzs között volt a repülőhártya kifeszítve. A madárjellegre emlékeztet a hosszú hengeres csontok pneumaticitása, a mi a légi életmóddal állott szoros kapcsolatban; legismeretesebb közöttük a hosszúfarkú *ramforhinchusz* és a rövidfarkú, vaskos csőrű *pterodactilus*. (61. ábr.)

De még ezzel sem merítettük ki a jura-korszak hüllőinek ismertetését, hátra van még az u. n. *dinosauriusok* rendje, melynek alakjai között olyan fajokra akadunk, melyek a test méreteit tekintve, minden eddig létezett felülmulnak; ezen ormóttalan alakok mellett azonban elég gyakoriak a kisebb fajok is,



62. ábr. Archaeopteryx



imensii, Dames.

melyek némelyike alig volt nagyobb a macskánál. Valamennyi dinoszaurius között leginkább kiválik a vagy 30 m-nyi hosszúságú és vagy 10 m-nyi magasságú *atlantoszaurusz*, combcsontjainak hossza 3 m. s e csontok felső vége 60—70 cm-nyi vastagságú; közeli rokonai közül az *apatoszauruszt* és a *brontoszauruszt* említjük még föl; az előbbi csontvázának minden egyes része ismeretes, testhossza vagy 20 m-nyi lehetett, nyakcsigolyáinak átmérője pedig az 1 m-t jóval meghaladta; az utóbbi testhossza a 15—18 m-t érte el. Jellező, hogy a fej és a koponyaüreg, a test méreteivel szemben, ezen állatoknál rendkívül kicsiny s minden valószínűség szerint valamennyien tisztán növényevők lehettek. De nem hiányoztak ezen korban a húsevők sem: ilyenek voltak a *teropodák*, melyeknek legismeretesebb képviselője az óriási testű *megaloszaurusz* volt.

A jura-korszak sajátos hüllő-alakjai sorozatának utolsó tagja gyanánt ki kell még emelni az *iguanodont*, mely ugyan a Kréta legalsó rétegeiből is ismeretes, de már a jurában is szerepelt; az *iguanodontidák* nagyobb méretű alakjai, félig egyenes testtartás mellett, jó 7 m-nyi magasságot érhettek el s fogazatuk alkotásából ítélve, növényevők lehettek; a mellső végtagok aránylag kicsinyek és ötujjuak, a hátsók jóval nagyobbak, erőteljesebbek és csak három ujjuk; farkuk is igen fejlett s bizonyára a vaskos törzs támaszául is szolgált, mert ezek az állatok, minden valószínűség szerint, csak hátsó végtagjaikra nehezelve végezték helyváltoztatásukat.

1861-ben a szolnhofeni palatörésekben oly állat csontvázára bukkantak, melynek tulajdonosa tollruhát viselt s félig hüllőnek, félig meg madárnak látszott. A. Wagner ezt az állatot először *grifoszaurusz* név alatt, mint valószínű hüllőt ismertette meg; de később Owen és mások madárnak ismerték fel s *archäopteria* (62. ábr.) névvel jelölték meg. 1877-ben egy második, sokkal tökéletesebb és jobb megtartási állapotban levő példányra is akadtak, ezt a berlini egyetemi ásványtani intézet szerezte meg — potom 24 ezer koronáért! — Az *archäopteria* a hüllők és madarak között közvetíti ugyan az összeköttetést, de azért a madártípus benne már nagyon is előtérbe lép: állkapcsai külön fogmedrekben elhelyezett fogakkal fegyverezettek; a csigolyák és a bordák határozott

hüllőjellegűt árulnak el; a fark is a gyíkokéra emlékeztet s 20 hosszúrányúlt csigolya által alkotott, e csigolyák mindegyikével 2—2 kormánytoll állott összeköttetésben. A szárnyakká alakult és hosszú evezőtollakkal ellátott mellső végtagok ujjai különállóak, nagyméretűek és erőteljes körmökkel fegyverezettek.

Mint a triasz úgy a jura emlősmaradványai is igen jelentéktelenek s általában az erszényesekre vallanak.

A jura-képlet geológiai szereplése.

Miként a középeurópai és a tengeri jellegű alpesi fauna közötti feltűnő hasonlatosságból következtethető, a jura-korszak alatt Közép- és Dél-Európát nyílt tenger borította, mely délfelé egészen Algirig és Tuniszig, kelet felé pedig Szíriáig és Kis-Ázsiáig nyúlt el; innen déli irányban, Afrika és Arábia sivatag területein, a jura-korszak lerakódásai teljesen hiányzanak, ott tehát bizonyára már akkor is szárazföld lehetett.

A szigetekben bővölkedő Jura-tengert éjszak, felől három hatalmas sziget határolta, melyek közül a régi skandináv-masszív kisebbszerű kontinens nagyságát érte el; a Kaspi tengertől keletre, Turán és Turkesztánban jura-képződményekre akadunk, ez a terület tehát abban az időben egy nagy sziget lehetett, mely sziget és az arábiai sivatag között a tenger, a mai Perzsián és Afganisztánon át kelet felé terült el, mert az Indus torkolata közelében oly jura-képződményre akadtak, mely meglepő hasonlatosságot mutat a középeurópai hasonlókorú képződményekhez. Miután pedig Afrika keleti partján, Monbas mellett szintén megtaláljuk a jurát, mely az Indus torkolata mellettivel tökéletesen megegyezik: a tengernek ezen irány felé való kiterjedésére is következtethetünk; ezt a medencét nyugot felől Közép- és Dél-Afrika határolta, mely a legrégebbi kontinentális területek közé tartozik.

Nem jelentéktelen fontosságuk azok a lerakódások sem, melyekkel Afrika déli csúcsán, a Foktartomány területén találkozunk; ezek t. i. merőben elütnek úgy azoktól, melyekkel Közép-Afrika keleti partjain meg Madagaskaron találkozunk, mint az európaiaktól is, de annál közelebbi rokonságot mutatnak föl a Kelet-India, meg a Dél-Amerika nyugati partjain előforduló képződményekkel. Ez a körülmény azt

látszik bizonyítani, hogy Dél-Afrikától é.-k.-i irányban egészen Kelet-Indiáig egy óriási terjedelmű félsziget nyúlt el, mely az Indiai oceánt a kelet-afrikai tengertől elválasztotta.

De a dél-afrikai lerakódások még egyéb érdekes eredményeket is szolgáltatnak; ezek ugyanis sokban emlékeztetnek a D.-Amerika nyugati partjain található egynémely képződményre; ez a megegyezés első sorban néhány kagylóra vonatkozik, ezekről pedig tudjuk, hogy rendesen csak a partok mentén lépnek fel; ezek a jelenségek arra a feltevésre vezetnek, hogy D.-Amerika legnagyobb része az afrikai szárazfölddel állott, abban az időben összeköttetésben s a kettő együtt egyetlen összefüggő, óriási kiferjedésű kontinenst alkotott. Ezzel szemben D.-Amerika éjszaki része, Közép-Amerika, Mexikó, Kalifornia abban az időben még nem létezett. É.-Amerika keleti része valószínűleg szárazföld volt már s egyrészt Izland, Skócia, Skandinávia közelébe, másrészt pedig egészen az éjszaki sark szomszédságáig terjeszkedhetett ki.

A távol keleten, óriási területeken, teljesen hiányzik a jura, vagy legfeljebb kőszéntelepeket és szárazföldi növények maradványait tartalmazó lerakódások által van képviselve; az itteni kontinens tehát, minden valószínűség szerint, Sziberia d.-k.-i részén, Chinán, Japánon, Hátsó-Indián, a Szundákon, Uj-Guineán és Uj-Hollandián át, egészen Uj-Zeelandig nyúlt el.

Csakhogy ezek a viszonyok nem az egész jura-korszak tartama alatt állottak így fenn; a liasz idejében az éjszaki félgömb éjszaki szakaszán a szárazföld nagyobb fokú felhalmozódása következett be, úgy hogy a lerakódások létrejötté óriási területeken lehetetlenné vált. Oroszország belsejében, Szibériában, Novaja-Zemlján, a Spitzbergákon, Grönlandon, a liasz, sőt a dogger vagyis a közép-jura lerakódásai is jóformán teljesen hiányzanak. Az alsó jurától kezdve a tenger lassú előnyomulása válik észrevehetővé, de legnagyobb kiterjedését csak a felső jurában éri el; a mi azonban ismét csak rövid ideig tartott, mert a korszak végén a tengernek ujabbi visszahúzódása konstatálható.

A jura-képlet rétegei nemcsak paläontológiai szempontból érdekesek, geológiai tekintetben is ugyan-csak csodálatra méltóan mutatják be a víznek, és a hegyalkotó erőknek változtatólag ható működését,

ezek mellett pedig a hasznos ásványokban is ugyan-csak bővelkednek. Ezen ásvány-kincsek között első sorban a kőszénnek óriási tömegeit kell kiemelnünk; a jura-szén, minőség tekintetében, a karbon-korszak szenei mögött alig marad vissza.

Az ide számítható európai területek nem épen valami különösebb jelentőségűek, mert Skócia északi részének, a Keleti tengerben fekvő Bornholm szigetnek s az osztrák Alpéseknek néhány jelentéktlenebb telepén kívül csak hazánkban található a jura-korszak szénképződménye erőteljesebb kiképződéssel a Mecsek vagy pécsi hegység területén, úgy az északi, mint különösen a déli szakaszon, a hol 25 termelésre érdemes, összesen vagy 26 m-nyi vastagságú telepben lép fel; ezen, a magyarországi szénbányászatra oly kiválóan fontos területen kívül ide vehető még a domán-résitzai, a stajerlak-aninai, a berszászkai s a csak a legujabb időben a bánsági hegység területén, az Almás völgye szomszédságában — a Bregedán — ismeretessé vált nagyobb meretű, liasz-korszakú szénképződmény, valamint az Ujvár-töröcsvárosi szén-előfordulás Brassó-megyében.

Mindezek a területek elenyésző csekélységek azzal a rengeteg szén-kincscsel szemben, melylyel a Kaukázusban, Perziában, Turán- és Turkesztánban, Szibéria déli részén, China- és Japánban, Tonkingban, Előindiában, Uj-Hollandiában és Uj-Zeelandon találkozunk.

Részint a szén társaságában, részint ettől el-különlülten a vasércnek is gyakori előfordulásuk; azt pedig tudjuk, hogy a szén és a vas, mily benső viszonyban áll egymással s hogy a vasat a szén nélkül nem is lennének képesek úgy termelni és feldolgozni, mint a hogy azt manapság tesszük. Az egész föld nyersvastermelése 1876-ban 140 millió métermázsát tett ki, 1882-ben a termelés már 200 millió métermázsára emelkedett, 1890 pedig a 270 millió métermázsát érte el.

A juraképződmények között különös említést érdemelnek még bizonyos mészkövek, így első sorban az u. n. litrografikus palák és márgák. Ezekkel Svajc, Franciaország, Németország különböző területein is találkozunk ugyan, de valamenyi között legbecsesebb a Solnhofen melletti előfordulás; ez a márga finomszemcséjű s hogy benne oly rendkívül sok és értékes

állatmaradványra akadtak, azt első sorban a kőzetanyag technikai használhatóságának köszönhetjük; ezt a márgát több km-nyire elnyúló területen, számtalan bányában fejtik s évente sok millió lemezt termelnek részint könyvnyomdászati, részint meg kövezési és építkezési célokra.

A solnhofeni márgákkal csupán a ciriniek — Franciaország — állják ki a versenyt, csakhogy ezek csak kisebb lemezekben fejthetők.

A jura magyarországi előfordulása.

A jura-korszak képződményeinek magyarországi előfordulási viszonyait ugyanazon az alapon és ugyanazon sorrendben vesszük röviden tekintetbe, a mint azt a triasz-képződményeivel tettük.

A Velebit és Kapella hegységekben a jura képződményei csak nagyon alárendelten lépnek fel, ugyanaz mondható Horvátország egyéb területeiről is, melyek között a kálniki hegység régibb jura mészkövei érdekelnek csupán említést.

A siklói hegység triasz mészkövei és dolomitjai fölött a jurának változatos rétegei sorakoznak, még pedig első sorban a felső dogger és az alsó malm váltakozó rétegeivel, ezekre a középső fehér jura bitumenes meszei következnek s ezek fölé a diceraszmeszek települnek; ugyancsak malmbeli diceraszmeszek találhatók még Villánytól d.-re is pl. Tapolca vidékén.

A pécsi hegységnek ny.-ra egész Nádasdig huzódó, vagy 36 km-nyi hosszúságú vonulata kiváló érdekléssel és jelentőséggel bír főleg az által, hogy igen gazdag széntelepeket tartalmaz, melyek nagyarányú bányászatnak képezik tárgyát. Itt a triasznak változatos képződményei fölött, jelesen a telepmentes homokkőrétegek után következik az egymással váltakozó palás-márga-, homokkőrétegek és széntelepek által alkotott tulajdonképeni szénképződmény. A széntelepek száma a hegység déli, széntartalmú szakaszában a 70-et meghaladja, melyek között vagy 25 van olyan, mely mivelésre érdemes; az egész rétegsorozat vastagsága a déli szakaszon vagy 850 m.-t tesz ki. A telepeket tartalmazó képződményben helylyel-közzel jelentéktelen agyagvasérctelepek is ismeretesek. A déli szakasz széntartalmú lerakódásainak hossza 10—11, széles-

sége pedig 1.5—2 km. A kardinia, mitilus, lima, ceromia, perna, grifea, egocerasz génuszok által képviselt, elég nagy számban található kővületek mind az alsó-liasz mélyebb rétegeire vallanak. De a széntartalmú lerakódás a hegység é.-i széle mentén is fellép, a hol szintén művelés alatt áll. A szénképződménynél fiatalabb eredetűek a meszes homokkővek és a vastartalmú bitumenes, homokos mészkővek, főleg Vasas vidékén. Az ezek felett elterülő, részben agyagos és homokos, részint pedig márgás lerakódásokban mind az alsó-liasz magasabb rétegsorozata, mind pedig a középső és felső liasz is fellelhető; a hegység keleti részén az alsó- és közép-dogger is jelentkezik, mely utóbbi fölött, gumós kiképződésű márgás kőzet alakjában a felső dogger helyezkedik el jellegző kővületekkel; ismeretes továbbá a titoni emelet lerakódása is.

A Bakony-hegység mezozoos képződményeiben, az oly változatos triasz-rétegek fölött, a jurának jóval kevésbé változatos lerakódásai következnek. A liasz csak jelentéktelen fejlettséggel és szagztatott fellépéssel vesz a Bakony-hegység alkotásában részt; az alsó-liaszt sárgás, fehéres vagy vöröses színű, helyenként szaruköves meszek alkotják krinoideák, de főleg brachiopodák maradványaival; a középső-liaszban vörös, szarukőtartalmú meszek szerepelnek, az u. n. adneti meszek alakjában; a felső liaszt, főleg a Csernye község — Veszprém m. — határában fellépő, jellemző ammonitokban bővelkedő, vörös-mészkővek alsó rétegei képviselik; ugyanezen vörös mészkővek felső rétegei már az alsó doggerhez tartoznak; a felső dogger pedig brachiopodákat tartalmazó, vöröses-fehér meszek alakjában lép fel. A felső jurát végre krinoideákat tartalmazó mészkővek képviselik.

A Vértes- és Gerecse-hegység területén a liasz nagyobbára vörös mészkővek alakjában lép fel, melyeket helyenként nagyobb bányaműveletekben fejtenek s melyek tatai- vagy pizskei-márvány név alatt szerepelnek az építészet és a szobrászat terén; ezek a meszek részben az alsó, részben pedig a középső liaszhoz sorolandók, a felső liasz jelenléte szintén konstatálva van ugyan, csak hogy ennek kőzete nem oly hasznavehető.

Az említetteken kívül, az alsó és középső doggerhez sorolandó vörös színű, gumós mészkővek és

márgák is ismeretesek; a felső jurát pedig, a titoni emelethez tartozó szaruköves meszek képviselik.

A Váctól keletre szórtan fellépő mezozoos képződmények között a jura több helyütt, de mindenütt csak alárendelt előfordulással ismeretes, nagyobbára szaruköves meszek és mészpálák alakjában.

A kis-Kárpátok területén a liaszhoz számítandók első sorban a máriavölgyi palák és a velők helyenként váltakozó sötétszínű mészkövek, melyek a fedőrétegekben nem egyszer dolomitba mennek át; ugyanide veendő a dolomit fölé települő kvarcit-homokkő is.

A határszéli, illetőleg é.-ny.-i Kárpátok épen úgy, mint az é.-i és é.-k.-i Kárpátok is, geológiai alkotásukban merőben elűtnek a kis-Kárpátokról. A határszéli Kárpátokkal szoros kapcsolatban áll ama sajátosságos két vonulat, melyek az u. kárpáti-homokkő területein huzódnak el keskeny, hosszú sávok alakjában, főleg pedig közülök a déli, melyet a szirtek vonulata elnevezés alatt említenek.

Az éjszakit, mint a mely osztrák területre esik, mellőzve, bennünket közelebből a jóval hosszabb déli vonulat érdekel csupán, mely a kis-Kárpátoktól kiindulva, ivalakban kerüli meg a központi Kárpátokat s körülbelül 300 km-nyi hosszúsággal, egész Hanusfalváig nyúlik el; az ezen vonulat mentén, kisebb-nagyobb szirtek alakjában kibukkanó képződmények a jura különböző rétegsorozataiba tartoznak; legváltozatosabb a vonulatnak Kis-Szeben és Galicia közötti szakasza, a hol 2000-nél több ponton ismeretes a jura különböző emeleteinek, a liasztól, a doggeren át, egészen a titonig elnyúló jelentkezése.

A ny.-i Kárpátokban a jura fellépése elég jelentékeny, különösen kiemelendők a liaszhoz tartozó adnétai meszek. A legmélyebb rétegeket homokkövek alkotják, helyenként homokos meszekbe menve át, melyekben krinoideák, belemnitek és grifeaák maradványaira akadtak; ezek fölött, de némelyütt ezeket a rétegeket is képviselve, a Kárpátokban annyira elterjedt foltos-márgák következnek; az ezekben talált kővületek a liasznak úgy mélyebb mint magasabban fekvő rétegeire is vallanak, vagyis más szóval képviselve találjuk itt az alsó, középső valamint a felső liaszt is.

Maga a szorosabb értelemben vett jura-képződmény a szóban forgó területen csak alárendelten lép

föl s kövületeket csak ritkán szolgáltat; alkotásában homokos meszek és mészpálák, fehér- vagy vörösszínű krinoid-meszek, gumós, szaruköves meszek, meg világos szürke, táblás szerkezetű meszek vesznek részt.

A bánsági hegységben, a kettős fővonulat mentén fellépő mezozoos képződmények között, a liasz alsó szakaszához számítandó a dománi és stajerlaki, valamint a berszászkai szénelőlöjvetel is. A jura középső rétegsorozatával, jelesen az alsó-doggerral Stajerlak vidékén találkozunk, a liasz fölé települő márgapálák alakjában; ismeretesek továbbá a középdogger, brachiopodákat tartalmazó mészkövei is.

A felső dogger vörös színű, kefalopodákat tartalmazó meszek által van képviselve, az u. n. klauszrétegek alakjában, melyek a hegységnek több pontján, de legtipikusabban mégis az Alduna mentén, Szvinica vidékén lépnek fel jellegző kövületekkel, melyek közül a stefanocerasz, oppecia, haplocerasz, periszfinktesz, fillocerasz és litocerasz génuszokat emeljük ki. A klauszrétegek fölött, a hegység déli részén, imitt-amott pozidonomiákat tartalmazó márgák következnek, másutt ismét, így pl. magán Szvinicán is, a titoni emeletre valló kövületeket szolgáltató, gumós mészkövek találhatók.

A bánsági hegység ny.-i vonulatában mészmárgaleraakadások ismeretesek jellegző faunával.

Erdélyben az alsó-liasszal Brassó vidékén találkozunk jellegző fellépéssel, a hol megfelelő és elég nagyszámú kövületeken kívül benne széntelepek is fordulnak elő.

A jurával különben a fentebbi területen kívül kisebb-nagyobb, izoláltan fellépő szakaszokban még több más helyütt is találkozunk; így az erdélyi érc-hegységben, a nyugati határszéli hegységben, valamint az innen d.-k.-felé elnyúló szirtvonulatokban és a keleti hegylánc mentén, a nagyhagymási és a persányi hegység területén is. A barna-jura szintén a nagyhagymási hegységben — a gyilkos tó szomszédságában — és Brassó vidékén lép fel kiválóan jellegző faunával, melynek génuszai közül a kolliritesz, diszaszter, rinchonella, terebratula, waldheimia, modiola, pleuromia, miopszisz, foladomia, goniomia, trigonia, pleurotomaria, stefanocerasz, belemnitesz emelendők ki. A felső-jura rendszeren fehér vagy világos vörös mészkövekből áll, s szintén igen gazdag faunát szolgáltat,

jelenléte főleg a csiki hegység területén van konstata-
lva; kövületei közül a dicerasz, haplocerasz, peltocerasz,
periszfinktesz, oppelia és fillocerasz génuszok alakjai a legjellegzőbbek.

A kréta-korszak.

A kréta-korszak közvetlen folytatása a jurának; legkiválóbb jellegeinek egyike a nagyszámú hüllőrendnek kihalásában áll; de velök együtt letűnnek az ammonitek és belemnitek is. A tulajdonképeni ammoniteket itt a szarv-illetőleg toronyalakú *korszammonitek* helyettesítik, melyeknél a csavarulatok többé nem is érintkeznek. Egészen új jelenség a lombos levelű fáknek és velök a magasabbrendű virágos növényeknek a fellépése.

Az egész korszak, összes kőzetképződményeivel együtt a fehér írókrétától vette nevét; ez az írókréta hegyaikotó kőzet alakjában Németország, Belgium, Angol- és Franciaország számos területén található. A tenger partjainak egyik-másik pontján — pl. Dover mellett, Rügen szigetén, a dán szigeteken — magas és meredeken kiemelkedő sziklafalakat alkot, melyeket a hajósok ugyancsak igyekeznek elkerülni. A kréta anyaga csekély keménységű, tapadó, mázoló természetű s az egész csupa mikroszkopi kicsinységű mészhéjacskákból áll; zárványként rendszeren mészpátot, agyagot, kvarcsemcséket és kisebb-nagyobb tűzkőgumókat tartalmaz. Használat előtt porrá zúzzák, iszapolják és aztán préselik. Képződéséhez az anyag javarészt a foraminiferák szolgáltatták, köztük a *textulariák* a legfontosabbak. A kréta kétségtelenül ugyanazon az úton jött létre, mint a hogyan a mai tengerek globigerina-iszapja keletkezik.

Az egész képletnek a kréta után való elnevezése távolról sem válik be, már csak azért sem, mert a megfelelő kőzetet csupán a legfelső rétegsorozatban találjuk meg; a képlet többi rétegeiben inkább az agyag, a palák, a homok- és a mészkövek szerepelnek.

Cseh- és Szászországban a krétakorszak lerakódásait oly homokkövek alkotják, melyek, egymásra merőlegesen álló szakadékok által hatalmas méretű kőbökké oszolnak, a miért is ezeket a képződményeket *kváder-homokkő-képletnek* nevezték el, míg más területekről ismét *zöld-homok-képletről* tesznek említést

A szász-Svájc területén, különösen tipikus előfordulással találkozunk a kvaderhomokkővel, helyenként egész 300 m-nyi magasságú, minden oldal felől meredeken kiemelkedő szirteket képezve s Drezdától Csehország felé, vagy 200 km-nyi vonalon, a homokkőtömbök valóságos chaotikus kőtengere nyúlik el.

Ezzel szemben az angolországi hasonlókorú *gault*-képződmény, vagy 30 m-nyi vastagságú, zsíros tapintatú, világos-szürkés vagy kékes agyagból áll, melyet téglavetésre, meg mint fazekasagyagot igen jól tudnak értékesíteni.

Angolországból Franciaország éjszaki szakasza meg Wesztfália felé huzódik el ez a képződmény, csakhogy itt már zöld-homokok alkotják. A Szajna medencéjében, mélyen a felület alatt huzódnak ezek a képződmények tova, de a mélységben is megtartják, mint víztartó rétegek, jellegüket s a párizsi artézi kútak innen nyerik vizöket. Innen, dél-felé való vonulásában a *gault* jellege ismét lényegesen megváltozik s az Alpeselek területén az alpesi és provençali jelleget veszi fel; itt már a korallokban és a *rudisták*-hoz tartozó kagylókban bővelkedő meszek alkotják.

A kréta - képlet rétegeit nagyon sokféleképpen osztályozzák; *D'Orbigny* eleinte 5, később 7., *O. Heer* pedig 9 emeletet különböztetett meg. Egyszerűség szempontjából legcélszerűbb, ha mindössze két, u. m. *alsó-* és *felső-kréta* képződményt veszünk fel.

A kréta-képlet növény- és állatvilága.

Az alsó-kréta növényzete teljesen megegyezik a juráéval; az időszak közepetáján azonban a növényzetnek olyanforma, nagyobbyszerű megváltozása állott be, a minőhöz hasonló a karbon-korszak óta sohasem volt észlelhető: az edényes virágtalanok, meg a maghontalanok visszahúzódnak, s ezek helyét lombos levelű fák és a virágokban pompázó növények foglalják el, melyekkel együtt a virágokat látogató rovaralakok is megjelennek.

A most már világuralomra vergődött maghonos virágos növények között az egyszikűek csekélyebb számban vannak képviselve, míg ellenben a kétszikűek, mindjárt fellépésök első idejétől kezdve, kiváló szerepet foglalnak el; a nyár, fűz, tölgy, bükk stb. mellett már az amerikai tulipán- és mammut-fák, a tropusi

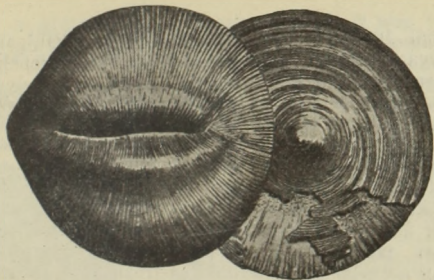
pandaneák, pálmák, fügefák, meg az amerikai, chinai, japáni magnoliák, platánok és ginkó-fák is szerepelnek.

Méltó feltűnést keltettek azok a leletek, melyekre Grönlandban *Nordenskjöld* akadt; ezek a növény-maradványok egy mélyebb, régibb és egy magasabb, fiatalabb szintjában fordulnak elő; az előbbienek közül nagyszámú páfrány, korpafűféle, zsurló, meg igen sok szágófa és tűlevelű vált ismeretessé, míg a virágosoknak csupán nyomai mutatkoznak, úgy hogy az egész még a jura, sőt részben a triasz jellegét mutatja; ugyanezt a jelleget árulja el Közép-Európa alsó-krétájának flórája is. A grönlandi terület felső, tehát fiatalabb időszakot képviselő szakasza lényegesen megváltozott viszonyokat tár elénk, itt már a fatermetű páfrányok és a szágófák száma jelentékenyen megapadt s helyöket a kétszikűek foglalják el épen úgy, mint Közép-Európa felső-krétájában is.

A magas éjszakon fellépő ezen leletek s ezeknek a közép-európaikkal való feltűnő megegyezése a krétakorszak éghajlati viszonyaira nézve rendkívül jellegző s általok arra a következtetésre jutottak, hogy a kréta-korszak közepe táján még az egész földön egyenletes meleg-éghajlat uralkodott és csak utána állottak be a különböző övök alatt a klimatikus eltérések.

Miként ezt már láttuk, úgy az eredeti karbon, mint az eredeti triasz-flóra is nem Európában keletkezett, az előbbi Indiában és Ausztráliában, az utóbbi pedig, a ma nagyobbára az Indiai ocean által borított kontinensen: Lemurián jelentkezett először, onnan került Ázsián át Európába. Ugyanilyen viszonyok állhattak fenn a kréta-korszak kezdetén is, bár a központ megjelölése ebben a tekintetben még bizonytalan.

A kréta-korszak faunájának csak igen töredékes részét ismerjük; legfeltűnőbb az egészben az, hogy az állatalakok között egyetlen egy emlős maradványaira sem akadunk, bár egyes emlősöket a jurából, sőt már a triaszból is ismerünk; hogy a kréta-korszak alatt is éltek emlősök, ezt annál is bizonyosabban állíthatjuk, mert a geológiai harmadkor alatt ezek újra, és pedig oly bámulatos számban és változatossággal lépnek fel, hogy csupán egy lehetőség képzelhető, hogy t. i. azok a kréta-korszak alatt, egy előttünk még ismeretlen, valószínűleg a tenger hullámai alá merült, nagykiterjedésű kontinensen tartózkodhattak.

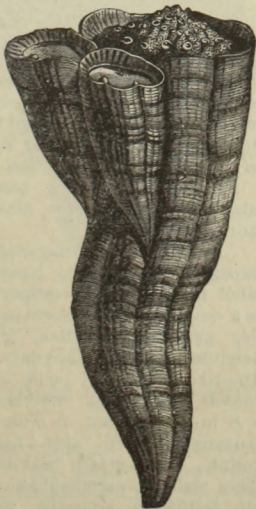


63. ábr. Ciklolitesz undulata, Lmk.

Hogy mily végtelen számban lépnek fel a vég-lények s közöttük első sorban a foraminiferák, azt már az írókrétáról mondottakból tudjuk; de nem csupán az írókréta áll ezek héjaiból, ugyanezek alkotják a Kárpátok, az Alpések és számos más hegység hatalmas mészköttegeinek jó részét s ugyanezek kőmagvai nem egy homokkőréteg összetételében is, elsőrendű szerepet játszanak. A szivacsok szintén bőségesen fordulnak elő, míg ellenben a korallok sokkal ritkébbak mint a jurában. (63. ábr.)

A túskebőrűek között a szabályos — regularia — alakok mellett a szabálytalanok — irregularia — is szerepelnek, a két csoportot a *galeritesz* genusz hozza szorosabb kapcsolathoz.

Különösen gyakoriak a krétában a *mohállatok* — brioza —, melyek a korallokhoz hasonlóan állatelepeket alkottak; a



64. ábr. Hippuritesz Fukaszianusz, d'Orb.

krétából 1000-nél több fajuk ismeretes, köztük nem egy olyan, melynek rokonai manapság jóformán csakis a magas éjszakra szorítkoznak.

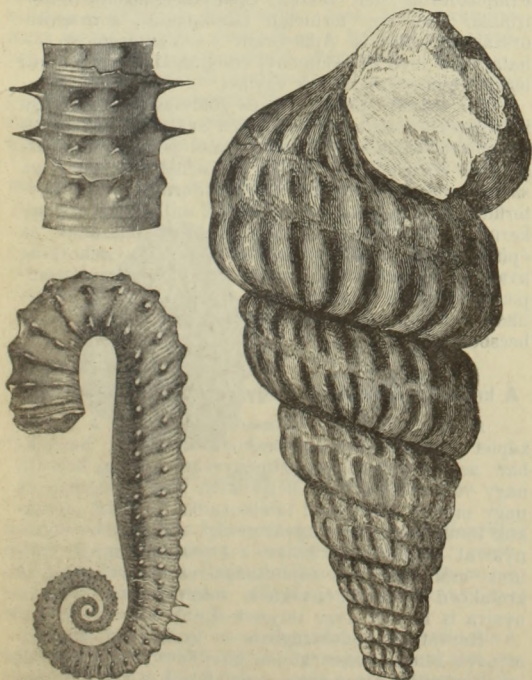
A csigák és kagylók szintén bámulatos számban mutatkoznak s nagyobb szerepet játszanak, mint bármely más előző képletben; de valamennyiök között a *hippuritesz*-eknél (64. ábr.) egyetlen egy sem vergődött nagyobb jelentőségre; ezek csakis a krétából ismeretesek s épen ezért erre rendkívül jellegzők. Ezeket a hippuriteszeket eredetileg fejlábuaknak, Sziciliában pedig a ton-halak csontjainak tartották, később a karlábuak, korallók, osztreák közé sorozták őket s csak nagysokára sikerült megállapítani, hogy itt tulajdonképen kagylókkal van dolgunk, melyeket helyenként a nép megkövült tehén-szarvakként nevez. A hippuritek két héja közül az egyik rendkívül nagy, szarv vagy kúpalakú s néha combvastagságú, ezen foglal a másik, fedő alakjában helyet.

A kréta-korszak ammonitjain a lecsavarodás nagy mértékben nyilvánul, a mi a legsajátságosabb alakokat eredményezi; ilyenek a *krioceraszok*, melyeknek csavarulatai már nem érintkeznek; a jura-korszak normális ammonitjaitól a *krioceraszok*ig s ezektől az egyenes héjú *ortoceraszok*ig, melyek főleg a szilúrban szerepelnek, az átmeneti alakoknak valamennyi stadiuma ismeretes; ezek közül az *ancilocerasz* (65. ábr.) és a *turrititesz* (66. ábr.) genoszt emeljük ki.

A halak között a zománcosokat a krétában a tulajdonképeni csontos alakok jóformán teljesen le-szorítják.

A hüllők úgy nagyság, mint az alakok változatossága tekintetében hanyatlásnak indulnak; a júrától már ismeretes csoportok mellé itt még a *kigyók* és a *moszoszauriusok* sorakoznak. Az iguanodontok még elég gyakoriak lehettek, így pl. Mons közelében — Belgium — 13 példánynak csontvázára akadtak; É.-Amerika krétájából pedig a repülő sárkányok maradványai ismeretesek, melyeknek röptávolsága legalább is 8 m-nyi lehetett. A moszoszauriusok karcsú, hosszúságú testű, apró hegyes fejű tengeri állatok voltak; egyik-másik alakjuk egész 30 m-nyi hosszúságot ért el; alkotásukban a gyíkok és kígyók jellegét feltűnően egyesítik magukban; É.-Amerikában maradványaik igen gyakoriak s ezek alapján 6 genushoz tartozó 50 fajt különböztettek meg közöttük.

A krétában a madarak osztályát is elég változatosan találjuk képviselve, különösen É.-Amerikából több új genusz vált ismeretessé. A jura-korszak archäopterixéhez hasonlóan ezek állkapcsai is valódi fogakkal vannak felfegyverezve. Ilyen a *heszperornisz*,



65. ábr. *Ancilocerasz*
Materonianum, dO'rb.

66. ábr. *Turrilitesz* kosztatusz,
de Roissy.

satnya szárnyakkal és -szegytarajjal, s így a strucc-félékhez mutat közeledést; egy másik alak, az *ichtiornisz*, mely csontvázának alkotásában még sok közös vonást mutat föl a halakkal és hüllőkkel. A krétából egészen 20 madárfaj vált eddig ismeretessé.

A kréta a szén-, só- és ércelőfordulás szempontjából nagyon visszamarad az előző képletekkel szemben.

Szénképződményekkel Németország több pontján, Franciaország déli részén, Spanyolországban, Ausztriában nem egy területen találkozunk; a magyarországiak közül a Ajka-Úrkút — Veszprém m. — határában levő képződményt emeljük ki, mint a hazai legkiválóbb szénterületek egyikét.

Az aszfalt, petroleum és földviasz előfordulása is ismeretes; aszfalttal különösen Svájcban, a Travers völgyében találkozunk, petroleumot pedig a magyar-galíciai Kárpátok területén termelnek. A krétához számítandó New-Almada — Kalifornia — higanyterülete is, a honnan évente vagy 2 millió kgm. higany kerül a forgalomba. Kiváló szerepet játszanak az építőkövek is, s itt első sorban Szász- és Csehország kvaderhomokkövei említendők; a műszobrászat szempontjából pedig Görögország — Athen, Parosz, Pentelikon — márványtelepei ősidők óta állanak nagy becsben.

A kréta-képződmények magyarországi előfordulása.

A mezozoos kor harmadik időszakát a kréta-képlet rétegsorozatának lerakódása tölti ki; hazánkban az ide tartozó képződményekkel számos helyütt, nagy változatosságban, helyenként igen jellegzően és nagy méretű fellépéssel találkozunk. Az előző idősza-kok lerakódásainak magyarországi előfordulási viszonyaival ismeretséget kötve, a kréta-korszaknak előttünk már ismeretes sajátosságaival kapcsolatban, a krétakorú képződményeknek magyarországi viszonyaira is ki kell hogy terjeszkedjünk.

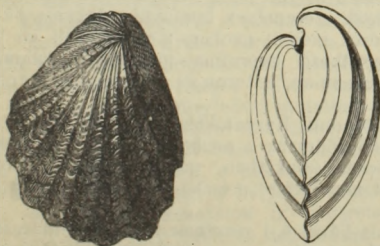
Horvát-Szlavonországban a kréta-korú képződmények rétegei jelentéktelen kifejlődést mutatnak fel; így a zágrábi hegységben megtaláljuk a kréta hippurit-meszeit, a pozsegi hegységben a fiatalabb-kréta konglomerátjaival találkozunk, a vrdniki hegységben pedig a kréta legfiatalabb rétegei fordulnak elő.

A pécsi hegység területén, augitporfir-tuff és -konglomerat rétegek alakjában a krétának a közép neokomot képviselő tagjával találkozunk; magában a pécsi hegység tömzsében pedig, a szintén ide vehető augitporfir s amfibolttartalmú diorit is szerepel.

A Bakony-hegységben a kréta-korú lerakódások jelentékeny elterjedést mutatnak s egyik-másik rétegük bőségesen és elég változatosságban szolgáltatja a kővületeket. A felső neokomot, kaprotinákat és terebratulákat tartalmazó, fehéres vagy sárgás, ritkábban szürkés mészkövek képviselik; ezek alatt foraminiferás agyag terül el, mely főleg a Bakony é.-i részében mutat föl nagyobb méretű elterjedést.

A kréta középső szakaszát, az u. n. gault-rétegeket, hidraulikus márgás meszek és márgák alkotják, melyek helyenként elég bőségesen szolgáltatják az ammoniteket, turriliteket, hamiteszeket és echinoideákat.

A felső-kréta rétegeit hippurit-meszek, inoceramusz-márgák (67. ábr.) és jelentékeny vastagságú s szintes



67. ábr. Inoceramusz szulkatusz, Park.

irányban is jókora kiterjedéssel bíró, széntelepeket tartalmazó, félig-sószyzi lerakódások képezik, mely utóbbiak főleg Ajka-Úrkút vidékén — Veszprém m. — mutatnak nagyobb fokú fellépést, de a Bakony é.-i részéről is ismeretesek.

A Vértes- és Gerecse-hegységben a kréta-korú képződmények közül csakis a legalsó szakaszt, a neokomot találjuk kifejlődve, míg a középső és felső-rétegek, melyek a Bakonyban oly jelentékeny elterjedéssel lépnek föl, itt teljesen hiányzanak. A hegység d.-ny.-i végén a felső neokomhoz tartozó kaprotina-mészkő, é.-k.-i végén, Lábatlan környékén pedig az alsó neokom- és a közép-neokomhoz tartozó homokkövek által alkotott rétegsorozat, vagyis az u. n. lábatlani homokkő fordul elő; az alsó neokom márgás meszei, kitűnő hidraulikus tulajdonságuknál fogva,

hidraulikus mész előállítására szolgálnak; a homok-kövekben pedig elég változatos ammonitfaunára — haplocerasz, fillorecasz, olcostefanusz stb. — akadunk.

A Bükk-hegységben a kréta, habár csak szórványosan és kisebb elterjedéssel, mészkövek és konglomerátok alakjában lép fel.

A kis-Kárpátokban vékonyrétegzettségű, barnás színű mészkövek és dolomitok képviselik a kréta neokom-rétegeit; a mészkő alkotásában nagy szerepet visznek a korallak; a dolomitok főleg a Fehér-hegységben, az u. n. kárpáti-dolomit alakjában mutatnak nagyobbfokú fellépést.

A határszéli Kárpátokban, a már a júránál említett szirtvonulat területén, habár jóval ritkábban, a kréta is több helyütt fellép; alkotásában alsó-neokombeli márgák szerepelnek homokkőpadokkal; de találkozzunk ezek mellett neokom-meszekkel és kis területekre szorítkozó kaprotina-meszekkel, valamint a gault, a cenoman, a turon és a szenonhoz sorolt rétegekkel is.

A központi Kárpátokban nagy elterjedést mutat a kréta-képződmény a neokombeli foltos-márgák és a neokom-palák alakjában, melyek fölött, a magasabb rétegeket képviselve, mészkő- és márga-rétegek következnek.

A kis-Fátra é.-i részében a neokom-márgák és a magasabb szinteket reprezentáló meszek és dolomitok közé még, a cenomannak megfelelő szfaerosziderit-márgák helyezkedtek. Az alacsony-Tátrától é.-ny. felé elterülő vidéken, a foltos-márgák felett, vékony rétegzettségű mészmárgákból álló rétegsorozat ismeretes, melyet, ritka zárványai alapján a gault legfelső vagy a cenoman legalsó rétegeivel hoznak kapcsolatba s így korra nézve a fentebb említett szfaerosziderit-márgákkal mutat megegyezést.

A bánsági hegységben a mezozoos képződményeknek előttünk már ismeretes két fővonalát az Ó-Gopot és Doljna-Lupkova közötti krétavonulat hozza egymással kapcsolatba.

A felső-júra vörös meszei fölé világos színű, szarukőtartalmú meszek települtek, melyek már az alsó-neokomhoz tartoznak; ezek fölött pedig a közép-neokomhoz sorolt kékes-szürke színű, helyenként meszes palák következnek; az ezek fölött elterülő szintájban világos-szürke, néha zöldes színű márgák

szerepelnek, melyek a Kárpátok wernszdorfi rétegeinek felelnek meg.

Mindezeknek a krétakorú lerakódásoknak a fellépése a keleti vonulatban lett kimutatva.

A nyugati vonulatban a kréta sokkal hatalmasabb elterjedést mutat, rengeteg, sziklás-szakadékos hegyvonulatot képező mészkövek alakjában. E meszekben kővületek csak elvétve fordulnak elő, melyek részint a foraminiferákhoz, részint a brachiopodákhoz, részint pedig a korallokhoz tartoznak.

Ezen meszek fölött a márgás-meszeknek változatos sorozata következik, mely bőven szolgáltatja főleg a foraminiferákat, de helyenként a kaprothinák is elég gyakoriak, mellettük még a lithamniumok, különböző korallok, szfaeruliteszek, osztreák sem hiányzanak. Sajátságos fellépést mutatnak az Almás völgyében, Lapusnik — Krassó-Szörény m. — vidékén található, finom-szemű homokkövek, melyek a főtebb említett, foraminiferás rétegek fölött következnek s é.-k.-i irányban jókora elterjedést mutatnak föl.

Ki kell végre még emelni a nyugati vonulat egy kréta-területét, mely Bozovicstól — Almás völgye — é.-ny.-i irányban s innen a Minis patak völgyébe huzódva le, fordul elő; egyes helyeken kvarc-homokkövek és kvarc-konglomerátok is ismeretesek itt, melyek alatt, némely rétegükben nagyszámú orbitulinákat tartalmazó, csillámos-homokos márgák rétegei terülnek el, melyek már a cenománhoz tartoznak.

Erdélyben a krétakorú képződmények közetei a keleti szegélyen jelennek meg, a hol hatalmas, összefüggő tömegben szerepelnek. Az alsó krétát mészmárgák és kaprotina-meszek képviselik. A kréta felső szakaszával inkább a nyugati határszéli hegységben találkozunk, ezt hippuritmeszek és a homokkőnek és márgának hatalmas rétegsorozata alkotja, mely utóbbi helyenként széntelepeket is tartalmaz.

A föld újkora. A kainozoos képletek.

Általános viszonyok ; beosztás.

Minél magasabbra emelkedünk a multak sötét mélységeiből a geológiai újkor verőfényes területei felé, annál gazdagabbá és megkapóbbá válik az a

kép, melyet a természet elénk tár. A szerves lények lassanként levetkőztetik idegenszerű jellegöket s mind inkább és inkább közelednek a mai kor alakjai felé; eleinte egyes családok, később bizonyos nemek, végre pedig élesen meghatározott fajok lépnek fel, melyek még ma is léteznek s így a mult időket a jelenkorral hozzák szorosabb kapcsolatba. A geológiai újkorban, a hol különösen az alsóbbrendű állatosztályokban már a mai nemek lépnek fel uralkodólag, a rokonsági fokozatok nyomról-nyomra, a lehető legnagyobb pontossággal megállapíthatók.

A föld új-korát, vagyis a kainozoos-kort a geológusok két, illetőleg három korszakra osztják be, ezeket ugyan éles, természetes határok nem választják el egymástól, de bizonyos állat- és növénynek uralkodó fellépése következtében egymás mellett elég jól kiválnak.

Az egésznek első és egyuttal fő időszakát *terciér-kornak* — geológiai harmadkor — nevezzük; ez az elnevezés egy idejét már rég mult felfogástól veszi eredetét, mely szerint ez a korszak a föld egész történetének harmadik fő szakaszát képviselné, s a mely szerint primér, szekundér, terciér és quaternér kort különböztettek meg; miután az ezen kornak megfelelő kőzetrétegek óriási mennyiségű barnaszén-tartalmaznak, az egészet *barnaszén-korszaknak*, illetőleg *barnaszén-képletnek* is szokták nevezni.

A második szakaszt *diluviumnak* vagy *diluviális* — özönvizi — *korszaknak* hívják, mert ebbe helyezték annak idején a *vízözönt*. Ugyanezt némelyek *quaternér-kornak* — geológiai negyedkor — is nevezik. A diluviális időszakba esnek Európában azok a gletserjelenségek, melyeket röviden *jégkorszaknak* is hívunk.

A diluvium észrevétlenül vezet át végre a harmadik és utolsó időszak felé, s ez a *jelenkor*, *mostkor*, — geológiai legújabb kor —, alluvium, áradmányi vagy alluviális korszak; így nevezve azért, mert benne jóformán csakis olyan vízeredetű képződmények ismeretesek, melyek keletkezése a megáradt folyók munkásságára vezethető vissza. Aránytalanul rövid tartama mellett, a szárazföld és a tenger eloszlása terén nagyobbyszerű változásokat nem is hozhatott létre s általában inkább az archeológia és história, mintsem a geológia keretébe tartozik már.

A harmadkor vagy terciér-kor.

Általános jellegzés.

A geológiai harmadkor tartamát és jelentőségét különböző időkben nagyon különbözőképen fogták fel. Az ide tartozó lerakódások a régibb geológiai rendszerekben alig bírtak jelentőséggel, mert azokat sok időn át, csakis a föld tulajdonképeni sziklavázát burkoló, jelentéktelen takarónak tekintették.

Tény az, hogy a harmadkor rétegei nagyobb kiterjedésű területeken nem valami feltűnő vastagságuk s a legtöbb helyütt leginkább laza homok- és kavicslerakódások, lágy márgák és agyagok, konglomerátok továbbá csekély keménységű homok- és mészkövek által alkotvák. A rétegek települése nagyobbára normális s e rétegek részben már olyan kövületeket tartalmaznak, melyek fajai tengereinkben még ma is élnek; általában azt mondhatjuk, hogy a közép-terciér képződményeinek csiga-kagyló faunája 10—40, a felső-terciér rétegek faunája pedig 40—90 százalékában még ma is élő fajok által van képviselve.

A legújabb geológiai kutatások révén különben kitűnt az is, hogy egyetlen más képződmény sem mutat föl akkora szintes elterjedést és bír nagyobb jelentőséggel emennél; mert a Pyrenäi hegységtől kiindulva részt vesz ez az Alpések és a Kárpátok hegláncának alkotásában s innen egészen Chináig mindenütt felkelhető; rétegei sok helyütt szilárd s egész 1000 m.-nyi vastagságú tömegekben fellépő kőzetek által alkotvák s épen olyan íveltek, helyenkint jóformán merőleges állásuk, gyűrődöttek és áthajlók, mint akár a szilúr-, devon-, karbon vagy másféle képződményeknek, a magas hegyvonulatok felé huzódó rétegei. Ugyancsak harmadkori képződmények alkotják D.-Amerikának sok ezer és ezer km²-nyi kiterjedésű síkságait, a hol, mint a többi kontinens számos pontján is, zavarokat alig mutató településsel találkozunk velök. A harmadkor képződményeiben fellépő kövületekből azt következtethetjük, látva, hogy tartama alatt úgy a növényzetet, mint az állatvilágot több ízben egészen új alakok váltották föl, hogy az a mezozoos-korral vetekedő méretet ölelhet föl. Tény az, hogy a kréta-korszak végétől a diluviális időszak kezdetéig a szervezetekben nagyfokú elváltozások állottak be s a szárazföld és a tenger eloszlásában is feltűnő ingadozások voltak

észlelhetők olyannyira, hogy egyes szigetek kontinensekké nőttek ki magukat, viszont egyes, összeköttetésben állott száraz területek egymástól elszakadtak, egyes tengeri lerakódások pedig magas hegységekké tornyosultak föl; mindez természetesen végtelen időközöket vehetett igénybe. Általában azt mondhatjuk, hogy a harmadkor a föld történetének azt a szakaszát tölti ki, mely a krétakorszaktól számítva körülbelül odáig terjed, a meddig ez az embernek a földön való megjelenéséig lejátshódott.

A harmadkor élőlényeinek világát a következő három főmozzanat jellegzi:

a) bizonyos növény- és állatalakoknak a kihalása s egyes oly fajoknak a hanyatlása, melyek akkorig nagyon is az előtérben mozogtak;

b) bizonyos típusoknak óriási mérvű kifejlődése, melyek ugyan már a mezozoos kor alatt kerültek a felszínre, csak hogy ott még egészen alárendelt szerepet játszottak, és

c) a mindig nagyobb és nagyobb számban jelentkező oly molluszka-fauna fellépése, mely a maival már közel megegyezést mutat föl.

A kihaltak közül kiemelhetők a tengeri-gyíkok, a repülő-gyíkok, a dinoszauriusok, továbbá az ammonitek és a belemnitek. A tengeri-gyíkok helyett most már a *cetaceák* egyes alakjai jelentkeznek a sárkánygyíkokat egyes, tollruhát viselő *madarak* pótolják, a dinoszauriusok helyét pedig egyes hatalmas *szárazföldi emlősök* foglalják el.

Az állatvilág többi csoportját tekintve, különösen feltűnő, hogy a véglényeknek, az eddigiekkel szemben teljesen idegenszerűnek mondható családjára a *nummulitákra* bukkanunk, melyeknek héjai egész hegyrendszereket alkotva lépnek föl s Európa nyugati részétől kiindulva, a Földközi- és a Vörös tenger mindkét oldalán, innen Ázsián át egészen a Csendes oceanig, mindenfelé találkozunk velök; de szereplésük nagyon szűk keretek között mozgott, mert már a harmadkor közepe táján teljesen letűntek a világ szinpadáról.

A puhatestűek közül az ammoniteken és belemniteken kívül a hippuritek is letűntek s ezek letűnésével a gerinctelen tengeri állatok faunája merőben megváltozott: a kagylók és a csigák vették át a vezérszerepet.

Meglepő változatosságban és számban jelennek

meg a harmadkor alatt a rovarok, úgy hogy innen közel 3000 fajuk vált ismeretessé. Egyik másik helyen rengeteg mennyiségben s nem ritkán kitünő megtartási állapotban találhatók; áll ez különösen azokról a példányokról, melyek a borostyánkőnek — szukcinit — nevezett ösvilági gyantába befoglalva fordulnak elő. Itt már a ma élő rovarcsoportoknak jóformán valamennyiével találkozunk; a rovarokból pedig, mint a melyek a legbensőbb viszonyban állanak a növényekkel, a kérdéses kor növényzetének közelebbi minőségére vonhatók le, az érdekesnél érdekesebb következtetések.

De meg kell még emlékeznünk a harmadkor jellegzésének legkiválóbb mozzanatáról s ez az *emlősöknek* rohamos fellendülésében áll, mert az összes állatosztályok között egyetlen egy sem érte el a jelentőségnek azt a fokát, a melyet ezek felmutatnak. A harmadkorban a viláгурalmat már az emlősök ragadják magukhoz, itt már ők válnak az állatvilág királyaivá, zsarnokaivá.

Hátra van még, hogy a harmadkori képződmények beosztásával foglalkozunk, a mi nem is tartozik épen a legkönnyebben megfejtendő feladatok közé. — A harmadkor képződményei ugyanis nagyobbára parti- és édesvízi lerakódások vagy keskeny, sekélyvízű tenger-ágakban és elzárt beltengerekben meg öblökben keletkezett rétegek, melyek állatvilága, egymástól gyakran kisebb távolságokra eső területeken is, nagyfokú változásoknak van alávetve. *Lyell*, arra a tapasztalatra támaszkodva, hogy mennél közelebbi rokonságban állanak valamely réteg kővületei a ma élő szerves alakokkal, az illető réteg annál fiatalabb eredetű: az összes harmadkori képződményeknek három képletbe való sorozását hozta ajánlatba; ezek: az *eocén*, vagy régibb harmadkori, a *miocén* vagy közép-harmadkori és a *pliocén* vagy új-harmadkori képlet. Ezen beosztás szerint a legrégebbi szakaszhoz azokat a lerakódásokat számítjuk, melyekben a ma élő fajoknak mindössze csak vagy 3 százaléka szerepel, a középsőben pedig ezeknek már vagy 20, a legfelsőben pedig körülbelül 50 százaléka található. — Ez a beosztás elég hasznavehetőnek bizonyult; csupán az ott megjelölt százalékok nem ütnek meg a mértéket, a mennyiben a *pliocén*hez jelenleg a ma élő fajoknak 40—90 százalékát számítjuk.

A harmadkor világának a maival oly feltűnő hasonlatossága a megfelelő elnevezésekkel is ki van már fejezve, az eocén ugyanis a hajnal hasadását jelenti, ez tehát a mai szerves világ hajnalodásának a kezdete; a pliocén ezzel szemben a teljes pompájában tündöklő reggelnek tekinthető, tehát a föld történetében az újabb viszonyok bekövetkezését jelzi. — E beosztással szemben a geológusok egy része csak két időszakot, t. i. a *régibb* és a *fiatalabb harmadkort* különbözteti meg; eltekintve a hazai geológiai viszonyoktól, melyekkel külön foglalkozunk, általános geológiai szempontból, mi is ez utóbbi beosztást vesszük fel alapul.

A régibb harmadkor.

A rendes — többé-kevésbé sablonos — eljárástól eltérőleg, a szóban forgó képződményeknek ismertetésénél, az ismeretessé vált anyagnak végtelen változatosságából csupán a leglényegesebbet, legjellegzőbbet és legkönnyebben megérthetőt emeljük ki, a mi a tárgyalás alatt levő anyagnak természetesen sajátos színezetet fog majd kölcsönözni; így tehát a régibb harmadkori képletnek általános jellegzése helyett a legérdekesebb és legalaposabban áttanulmányozott területeknek kisebb sorozatát keressük majd föl s ez által válik aztán lehetségessé az, hogy a szóban levő képződmények változatosságáról kellő áttekintést szerezzünk; az állati élet áttekintésénél pedig jóformán csakis az emlősöket vesszük figyelembe, mert a többi osztályról föntebb — habár csak futólag is — már megemlékeztünk.

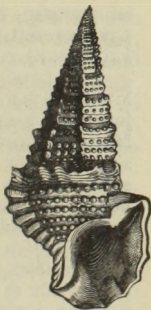
A párizsi medence régibb harmadkori lerakódásai:

Az u. n. párizsi medence, tehát az a nagykiterjedésű teknőforma mélyedés, melynek közepe táján Párizs városa terül el, teljes joggal mondható az eocén-képlet s általában az egész harmadkor valódi klasszikus területének; innen indult ki a harmadkori képződmények alaposabb tanulmányozása, ezzel pedig úgy a geológia, mint a palaentológia terén a legnagyobb fokú haladás konstatalható; az itt eszközölt kutatások, az itt megejtett vizsgálatok vetették meg a mai tudományos palaentológia tulajdonképeni alapját; az ezen téren kiváló érdemeket szerzett tudósok közül *Lamarck* és *Cuvier* nevét emeljük ki.

A párizsi medence régibb harmadkori képződményei a felső kréta fölött, nem valami jelentékeny vastagságban ugyan, de teljesen normális rétegzettséggel helyezkednek el. A szomszédos Belgiumban, a hennegau területén ismeretes egy olyan réteg is, melyben a felső kréta kövületein kívül a legrégebb eocennek megfelelő kövületek is találhatóak, ez az u. n. mónsi mészkő tehát összekötő kapocs szerepét játsza a kréta-képződmények és a harmadkor között.

Az egész terület legismeretesebb és legfontosabb képződményeiként az u. n. *durva-mészkövet* és a *mont-martre-i gipszet* emeljük ki. — Az előbbinek szilárdabb anyaga Párizs építészeti remekeihez kiválóan jó minőségű építőkövet szolgáltat. Frissen fejtve a kőzet könnyen megmunkálható, a levegőn állva keménysége mindinkább fokozódik; egyes szakaszai jóformán tisztán a foraminiferák, briozoák, kagylók és csigák héjaiból állanak; a csigák között a *ceritium giganteum* tűnik ki

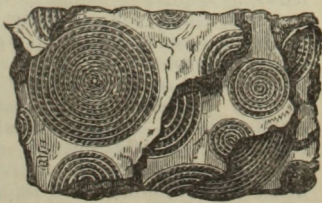
óriási mérete által, mellette, ugyanazon emeletben a *ceritium*oknak (68. és 69. ábr.) még vagy 150 faja fordul elő; a foraminiferák csoportjában a nummulit- és miliolida-mészet szolgáltató *nummulitidák* (70. ábr.) és *miliolidák* játszik a főszerepet. — Az emlősök közül néhány, a tapirínákra emlékeztető alak vált e képződményből



68. ábr. *Ceritium hexagonum*, Brongn.



69. ábr. *Ceritium margaritaceum*, Brocchii.



70. ábr. Nummulit-mészkő.

ismeretessé; mélyebben fekvő rétegei egy *paläornis*-nak nevezett, struckinézésű, de jól kifejtett szárnyakkal ellátott madár maradványait szolgáltatták.

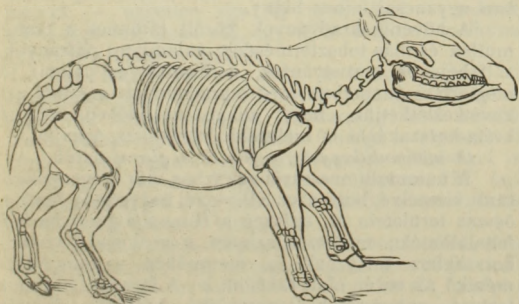
A párizsi medence képződményei között, már rendkívül gazdag emlős-faunájánál fogva is, legnagyobb jelentőségüvé a *mont-martre-i gipsz* vált. Eddigelé vagy 50 emlős fajra akadtak benne, melyek között erszényesek, rágcsálók, ragadozók, röpködők, de különösen nagy számban a mai páros- és páratlan-ujjuak ősei szerepelnek; de az emlősökön kívül vagy tiz fajban és óriási méretű példányokban a madarak, továbbá a krokodilok, a gyíkok, a teknősök, a békák és szalamandra-félék, valamint a rovarok és pókok, a csigák és kagylók és végül a szárazföldi és mocsári növények nagyszámú maradványai is ismeretesek. — A csontok rendszeren csak szórtan kerülnek elő, egész vázak nagy kivételesen mutatkoznak csupán, úgy hogy a legtöbb esetben az együvé tartozást alig lehet megállapítani. Ily esetekben kitűnő szolgálatokat nyújt a korrelacio vagyis a szervek viszonyosságának a törvénye. *Cuvier* a korrelacio törvényét ugyancsak kiaknáztá, ha arról volt szó, hogy egyes csontváz-részekből az egész állatot rekonstruálja.

A *mont-martre-i gipsz* nagyszámú erszényese nagyobbára az amerikai alakokra utalt, az ausztráliai alakok, melyek nálunk a mezozoos korban szerepeltek, jóformán teljesen letűntek. Ezzel szemben Ausztráliában ez utóbbiak továbbra is fenntartották magukat s az Ázsiától való elkülönülés idejétől rajta valóságos mezozoos fauna maradt meg s fejlődött ki tovább egész önállóan; és habár nem is maradt meg végleg a jura-korszaknak megfelelő stádiumon, a haladás oly minimális, hogy állatalakjai jóformán élő kövületekként tűnnek fel előttünk.

Nem csupán Franciaország, hanem egyúttal Svájc és Németország leggyakoribb emlősalakjainak egyike is a *palaeoterium* (71. ábr.); ez, csontvázának alkotásában nagyon közel állott a tapirhoz, mely a páratlanujjú emlősök rendjének egyik teljesen izoláltan álló családját képviseli s oly típusnak tekinthető, mely a régebbi korszakokból maradt ránk vissza; eltérés közöttük a fogazatban és a lábujjak számában észlelhető; a *palaeoterium* 3—3 ujjú végtagjain a középső ujj a legerőteljesebb, ez a jelenség a későbbi genuszoknál mind élesebb és élesebb kifejezést nyert s

vége azt eredményezte, hogy az oldalsó ujjak teljesen visszafejlődtek s a végtag végre egyujjúvá vált, úgy, mint azt a lóféléknél — equina — látjuk; itt tehát ismét oly kollektív tipussal van dolgunk, mely a tapir, az orrszarvú és a ló jellegét együttesen juttatja kifejezésre. A palaeoteridák kisebb alakjai nyúlnagyságúak, a legnagyobbak a jól kifejlődött szarvasmarha nagyságát érik el.

Nagy előszeretettel foglalkoznak a palaeontológusok az *anoploterium*-mal; alakja a lóéra emlékeztet ugyan, de mégis sokkal közelebb viszonyban látszik állani a szarvasmarhával; fogazatában feltűnő jelenség a foghézag hiánya; ez a körülmény, meg a



71. ábr. Palaeoterium, Cuv. restaurálva.

különböző fajoknál a csülkökben mutatkozó ingadozások a kérődzők és a sertésfélék közé helyezi az *anoploteriumot*; maradványai a régibb harmadkorban igen gyakoriak, de később teljesen hiányzanak.

Az *anoploteriummal* közel rokon genoszt képviselt a *xifodon* — kardfogú —, ennek alakjai csinos, zergeformájú állatok lehettek, de ők sem képviselik még a tiszta kérődzőtípust, mert a felső állkapocsban metsző- és szemfogakkal is el voltak látva.

A növényevők mellett aránytalanul ritkábbak a húsevők s ezek is mind a kisebb alakok közül valók, de fogazatuk után ítélve, kivétel nélkül vérengző természetűek lehettek. —

A párizsival összeköttetésben állott a *londoni medence*; a kettő együtt az Atlanti oceánnak képezte

egyik öblét, mely Belgium és Németország é.-ny.-i területén túl nyúlt el. Harmadkori lerakódásai ugyanazokat a növényi és állati maradványokat tartalmazzák, de petrográfiai jellegben lényeges eltérések mutatkoznak, mert itt többféle homok, meg szürkés és kékes, sőt helyenként majdnem fekete színű agyagok lépnek fel több 100 m-nyi vastagságban; mindez elég feltűnő-, de távolról sem előnyös módon válik az angol metropolisnak építkezésében szembetűnővé, mert London valóságos téglaváros. Míg ugyanis Párizsban a terméskőből épített paloták a városnak sajátos jelleget kölcsönöznek, addig London téglákból emelt épületei azt hirdetik világgá, hogy ott az agyagban ugyancsak nincs hiány.

A növénymaradványok között kitűnnek a mamutfák és más toboztermésűek, valamint a páfrányok, a fahéj- és borostyánfák, a fügefák és pálmák jó megtartási állapotban levő maradványai, a miből azt következtethetjük, hogy abban az időben még a kréta-korszakénál is melegebb lehetett az éghajlat.

A nummulithegység, a flis és a glarni-palák. —

A nummulitmeszekről egy ízben már megemlékeztünk, kiemelve, hogy azok a Pirenaei hegységtől, Európa összes területein át, egészen a Himalájáig mindenfelé feltalálhatók; mindezek szintén a geológiai harmadkorszakhoz tartoznak, a mennyiben a nummulitmésző az eocén alatt rakódott le. A foraminiferákhoz tartozó nummulitok lencsealakú héjainak belseje számos, spirális elhelyezkedésű kamrácskára különül. Az egyiptomi nummuliteket régente kövült lencséknek tartották, melyeket a piramisok építésekor a zsidók szórtak el! A Pirenaei hegységben és az Alpsekben még 3000 m-nyi magasságon túl is akadunk héjaikra, Ázsiában pedig még 5000 m-nél nagyobb magasságból is ismereteseek, pedig ezek a képződmények annak idején a tenger fenekét képezték.

A nummulitek óriási méretű építkezésein kívül az Alpsekben — és számos más helyütt is — szilárd homokkövekre és kemény agyagpalákra is akadunk, melyek külső megjelenésükben a grauwakkék némelyikére emlékeztetnek s hosszú időn át tényleg sokkal régibb koruaknak is tartották, mint a minők valóban; kövületekben e képződmények nagyon szegények, könnyen mállanak s az utánomlásra is nagy hajlamot mutatnak; a berni felföldön eredetileg *flis* elnevezés

alatt szerepeltek, ez aztán később a geológiában is általánosan elfogadottá vált.

Különben a flis távolról sem szorítkozik csupán a svajci Alpesekre, megtaláljuk azt úgy az osztrák Alpések és a Kárpátok területén, mint Olaszországban, a Balkánon, Kis-Ázsiában és a Kaukázusban is; ide vehető Glarusz kanton fedő- és tábla-palája is, mely a csontos halakban való bővülkedése által tűnik különösen ki; közöttük leggyakoribb a *palaeorhynchus latusz*.

Ezek az u. n. csőrös halak a Földközi tenger mai kardorrú halaival — xifiasz — állanak rokonságban; legnagyobb méretű alakjaik m-nyi hosszúságúak, a csőrszerűen megnyúlt arcorr egész 24 cm-nyi. A glarni palákból 50-nél több halfaj vált ismeretessé, melyek — egyetlen egy faj kivételével — másutt sehol sem fordulnak elő, így tehát a glarni halfauna egyetlen a maga nemében.

Egy másik terület, mely a kitünő megtartási állapotban levő halmaradványok tömeges föllépése által vált ismeretessé, az Olaszország felső részén fekvő Monte-Bolka; e terület faunája a glaruszival közel rokon ugyan, de azért lényeges eltéréseket is mutat föl; *Agassis* 77 génuszhoz tartozó 127 fajt különböztetett itt meg, melyek közül 39 génusz ma is él, 38 pedig teljesen kihalt.

A glarni palákkal kapcsolatban lehetetlen, hogy meg ne emlékezzünk arról, a részben ugyan már idejét mult és így ősdívá vált kulturhistóriai eszközről, melyen az írás elemeivel kötöttünk magunk is ismeretséget: a *palatábláról*, mely, anyagát tekintve, nem egyéb megkeményedett iszapnál. A glarni-palával anyagra, hasznavehetőségre nézve közel megegyezést mutat, csak hogy nem harmadkori, hanem liasz-korszakbeli képződmény, hazánkban a máriavölgyi — Pozsony megye — agyagpala-terület; a munkálat, melyet itt s általában az ilyen palatörésekben folytatnak, valóban meglepő: emitt mély barázdát vájnak a kőzetbe, hogy annak egy részét a többtől elkülönítsék, amott vasékeket hajtanak a rétegek közé, hogy azokat alapjukról leemeljék; más helyeken ismét azt látjuk, miként emelik ki és szállítják tova a nagy lemezeket vagy miként vágják azokat kisebb méretűekre; minden egyes lemeznek megvan a maga határozott, a természet által megszabott vastagsága, a miért is aztán azokat a vastagság, de meg a szerkezet szerint is,

különböző technikai céloknak megfelelőleg szétválogatják; a legvastagabbak konyhák, pincék, folyósók, templomok talajának burkolatául szolgálnak, a valamivel vékonyabbakat fedő-palaként alkalmazzák, a legvékonyabb féleségeket végre palatáblának dolgozzák föl, vagy asztal- és tűzhely-lemezekként értékesítik.

Németország éjszaki részének régibb harmadkori képződményei; barnaszén és borostyánkő.

A harmadkor elején az éjszak-német mélyföld összefüggő szárazföldet képezhetett, mert rajta sehol sem találkozunk oly álló közettömegekkel, melyek a párizsi durva mésszel és a londoni agyaggal egykoruak lennének; hogy később itt is változások állhattak be, legjobban mutatja az a körülmény, hogy míg a párizsi és a londoni medence lassanként szárazzá válik s rajtok már csakis féligsósvízi és édesvízi lerakódások keletkeznek, addig É.-Németországot a tenger borítja el, melynek egyes öblei egészen Szászorszáig és Sziléziáig, illetőleg a Rajna völgyén át, egészen a helvét tengeréig nyúlnak el; a megfelelő lerakódások nagyobbára kvarchömpölyökből, homok-, homokkő- és agyagból állanak.

Hogy a szárazföld és a tenger határa többször szenvedhetett változást, legjobban bizonyítják a jókora vastagságú és nagykiterjedésű barnaszén-telepek; szintesen nem érik el ugyan a régibb kőszéntelepek méreteit, a vastagság ellenben számos esetben sokkalta jelentékenyebb; ismereteseek egyes 40—50 m-nyi vastagságú barnaszéntelepek s helyenként több — 4—6 — telep is következik egymás fölött.

A barnaszéntelepeket befoglaló agyagok és homokok bőségesen szolgáltatják a növényi maradványokat; leggyakrabban előforduló nemek gyanánt a tűlevelűeket, főleg a ciprusféléket, továbbá a tölgyet, borostyánt, magnoliát, fahéjfat, fügefát, az éget, a jávort, a diófát, a nyírfát emelhetjük ki; ezek mellett a legyező- és a kókuszpálmák is gyakoriak. Különösen jellegző tehát a közép-európai barnaszénképződmények növényzetére a tűlevelű fáknek az örökzöld lombos levelű fákkal, meg a legyező- és kókuszpálmákkal való együttes előfordulása, úgy hogy az egész Florida és Louiziana flórájára emlékeztet, bár egyúttal félreismerhetetlen a közeledés az indiai-ausztráliai régibb korszakok növényzetének jellege felé is.

Észak-Németország régibb harmadkori lerakodásainak egy további, szintén növényi eredetű produktuma, a borostyánkő-képlet. A borostyánkőnek leggazdagabb területe a Keleti-tenger partjainak, a Königsberg közelében elterülő Szamlandnak tengeri eredetű homok- és agyagrétege, az u. n. *kék-agyag* vagy *borostyánkő-agyag*, a melyben cápafogak, kagylók és egyéb szerves maradványok mellett a borostyánkőgumók is elég gyakoriak; igen valószínű, hogy a borostyánkő a folyamok útján került a Keleti-tenger partvidékeinek fenyeveseiből ide. A termelés módja nagyon különböző; legegyszerűbben úgy történik, hogy a hullámok által a partra vetett kisebb-nagyobb darabokat összegyűjtik, vagy pedig a közeledő ár alkalmával hálókkaal meritik ki; más helyeken ismét kotrógépekkel és buvárkészülékek segítségével végzik a termelést, a Szamland partjai mentén pedig a borostyánkő-agyagból bányászati uton termelik a »porosz-ékkövet».

A tudomány szempontjából ez az őskori gyanta az által vált kiválóan fontossá, mert rovarokat s néha egyéb állati maradványokat is tartalmaz befoglalva. A bebalzsamozásnak ez a módja nagyon könnyen megérthető; a kiszivárgó friss gyanta tapadós természetű lévén, a reá telepedett rovar nem menekülhetett, az utánszivárgó gyanta pedig szépen körülömlötte, befoglalta. A borostyánkővet — elektron — már a régi görögök is ismerték s előttük nagy becsben állott; a rómaiak is nagyra becsülték, sőt már a kő- és bronz-korszak alatt is szerepelt mint ékszer.

A svajci Jura-hegység babérc telepei.

Az Alpeseekben oly tömegesen fellépő nummulit- és flis-képződményeknek a szomszédos Jura-hegység területén nyomaira sem akadunk, de a többi, hasonlókorú tengeri lerakodások is teljesen hiányzanak; ez a terület tehát már akkor bizonyára szárazföld volt. A Jura-hegység némely területén egy tisztátalan barnavaskőnek gömb-, vese- vagy babkinézésű, borsó-dió-nagyságú gumóira akadunk, melyeket, alakjuk után *babérnek* szokás nevezni. A nemritkán ismeretlen mélységeig lenyúló szakadékokban ez az érc rendszeren kisebb fészkekben lép föl, de néha a völgyek talajában és talaja fölött is találkozunk vele, helyenként nagyobb kiterjedésben s 5—6 m-nyi, sőt esetleg még ennél is nagyobb vastagságban. A svajci és sváb-Jurán kívül

találkozunk még babércelőfordulásokkal a Vogeszek területén, a Schwartzwaldban, a frank Jurában, Krajnában, de mindenekfölött Angolországban — Bonebed rétegek —.

A babércképződés már a kréta-korszak alatt is végbement s innen egészen a miocénig tartott, de fénykora mégis a régi harmadkorra esik; állatmaradványokat helyenkint bőségesen szolgáltat, bár rendszeren csak szórványosan található csontok és fogak alakjában.

A svajci babércsterületekről 70-nél több állatfaj vált ismeretessé, ezek között 10—12 hüllő és vagy 60 emlős szerepel. Ez utóbbiak között a *palaeoteriumok* s az ezekkel rokon *lofiodon* genusz alakjai a legfontosabbak, de mellettök az *anoploterium* és a *xifodon* sem hiányzanak. Jellegzők továbbá az *anchiteriumok*, melyek a *palaeoteriumokat* a lófélékkel hozzák szorosabb kapcsolatba s őket tartják általában a lovak valódi őseinek.

A régibb harmadkor emlőseinek többi alakját mellőzve, még csupán a *caenopitékusról*, a majmok egy ó-harmadkori alakjáról kell megemlékeznünk, melynek maradványaira Szolothurn kantonban akadtak. *Rütimayer* szerint benne ismét egy kollektív tipussal van dolgunk, mely az amerikai bögőmajmokat a délafrikai félmajmokkal hozza szorosabb kapcsolatba.

Valami Amerika régibb harmadkori viszonyairól. Az é.-amerikai Egyesült Államok déli szakaszán, Alabamában egy 20—25 m-nyi hosszúságú, cetkinézésű tengeri állat maradványaira akadtak, mely állatot *zanglodonnak* — járom-fogú — neveztek el, mivel kettős gyökerű zápfogai járomalakúak. Az állat feje aránylag nagyon rövid; a mellső végtagok széles úszókat képeznek ugyan, de azért mozgatható ujjakkal ellátottak, a fark, a cetekéhez hasonló úszóvá alakult. Hasonló tengeri emlősök fosszil maradványai később Európából is ismeretessé váltak, csakhogy ezek megtartási állapota kevésbbé volt tökéletes, mint az amerikaiaké.

Az Unio é.-ny.-i részén a beltengereknek olyan lerakódásai váltak ismeretessé, melyek helyenként egész 3000 m-nyi vastagságot érnek el és a lehető legnagyobb változatosságú emlősök maradványainak hihetetlen mennyiségű tömegeit tartalmazzák. Ezen lerakódások között különösen kiválik a *mauraises-*

terres elnevezés alatt ismeretes sivár terület Wiomingban, a hol az erózió és a denudáció a harmadkori rétegekből a szirteknek, a várromokra emlékeztető képződményeknek, valóban csodás alakzatait mintázta ki, úgy, hogy akárhányszor azt hihetné az ember, hogy egy nagy erődnek a romjait látja maga előtt. Az indiánok ezt az egész területet elátkozott városnak nevezik; a talaját sok helyütt a fosszil csontoknak valóságos rétege alkotja s a fogaknak, széttöredezett állkapcsoknak és egyéb csontoknak óriási tömegei vannak az agyagba vagy sárgás-hússzínű márgába beágyazva.

A rendkívül gazdag állatvilágból mindössze két alakot kívánunk közelebbről kiemelni. ezek: a *korifodon* és a *dinocerasz*; az előbbi Európából is ismeretes, az utóbbi ellenben csakis Amerikára szorítkozik. A korifodon magában egyesíti a különböző csülkös emlősök jellegét; szemfogai, különösen a felső állkapocsban, erősebbek és hosszabbak voltak még a ragadozókéinál is.

A korifodontok minden valószínűség szerint csakis az alsó eocénben szerepeltek s már a harmadkor első szakaszában kihaltak, de nem anélkül, hogy méltó utódokat ne hagytak volna hátra. Az ő nyomdokaikat követték a *dinoceraszok*, melyek a végtagok alkotásában a korifodontokkal mutattak megegyezést, külső megjelenésükben pedig körülbelül az elefántok és az orrszarvuak között foglalhattak helyet. A geológusok egybehangzó véleménye szerint a *dinoceraszok* a lehető legsajátságosabb típust képviselték, mely valaha csak létezhetett s Amerikában ugyanazt a szerepet játszhatták, mint a *palaeoteriumok* és *anoploteriumok* Európában. Maradványaik csupán a *mauvaisses-terres* területéről ismeretesek, de ott aztán oly tömegesen találhatók, hogy *Marsh*, amerikai geológus egymaga 200-nál több példányt hozott gyűjteményeiben össze. A *dinoceraszok* testének legfeltűnőbbben idomult része a monstrozus fej, melyhez hasonlóra az egész állatvilágban sehol sem akadunk; a felső állkapocsban a metszőfogak hiányzanak, de ezek helyett a szemfogak hatalmas agyarakká alakultak, melyek a rozmárokéhoz hasonlóan lefelé nyúlnak. A koponya felső oldalán három pár csontdudorra akadunk, melyek, elülről hátrafelé tetemesen nagyobbodva, minden valószínűség szerint szarvakat viselhettek.

Míg É.-Amerika a régibb harmadkori emlős-maradványok sajátossága által tűnik ki, addig Dél-Amerika kihalt óriás madarai által válik ismét kiválóan érdekessé: az *Ameghino* testvérek Patagonia déli részén olyan madármaradványokra akadtak, melyekhez hasonlóknak még nyomai sem voltak addig ismereteseek; az említett tudósok egy, a vizet teljesen nélkülöző, borzalmasan sivár területen, 15 különböző fajhoz tartozó madárnak koponyáját, szárny- és lábsontjait találták; a kihalt madárvilág legtermetesebb képviselőjét *brontornisznak* nevezték el; ennek magassága a 4 m-t üti meg, tehát az összes madáralakok között a legjelentékenyebb méretet képviseli; lábain a rendkívül vastag középujj 30 cm-nyi hosszú; az egyes körömpercek 5—6 cm-nyi hosszúak és 5 cm szélesek; az egész hátsó végtag 160 cm-nyi hosszúságú.

Valamivel kisebbek a minden részletben ismertessé vált *fororakosz* genusz alakjai; az ide tartozó legnagyobb faj koponyája 65 cm-nyi hosszúságú; az oldalt erősen összenyomott csőr, kampósan ívelt, horgas; a szárnyak épen úgy, mint a brontornisznál satnyák, röpülésre nem alkalmasak.

Miként ez a legujabb leletek után valószínűnek látszik, a jura- és kréta-korszak dinoszauriusainak utolsó képviselői csak az alsó harmadkorban haltak ki végleg. D.-Amerikában ezek mellett, a harmadkor elején, a nagy hüllőknek és kételtűeknek, meg az emlősöknek még egész hosszú sorozata is élt.

A fiatalabb harmadkori lerakódások.

A harmadkor felső szakasza oly szoros kapcsolatban áll az alsóval, hogy a geológusok némelyike még fiatalabb eredetűnek mond egy-egy olyan képződményt, melyet más már mint régibb eredetűt jelez. Tény az, hogy minél inkább megközelítjük a korszak végét, a viszonyok a maiakhoz annál hasonlóbbakká válnak; a régi tengerfenekek — a párizsi és londoni medence, a d.-európai Nummulittenger, É.-Afrika, Arábia, Kis-Ázsia —, szárazzá válnak; a Pirenaei hegység, az Alpések, a Kárpátok, a Himalaja mind erőteljesebb és erőteljesebb gyűrődéseket mutatnak föl s az eocen-vizek megmerevedett tengeri iszapja mind magasabbra és magasabbra tornyosodik fel. Ezekkel ellentétben Franciaország d.-ny.-i része, Olaszország-

nak jóformán egész területe, az Éjszaki-tengernek németalföldi-, német- és dán-partvidéke, a magyar Nagy-Alföld, valamint Oroszországnak nem egy jelentékeny területe még mindig tenger által borítottak.

A tenger visszahúzódása után még hosszú időn át borították ama vidékeket kisebb-nagyobb beltengerek, ezekből rakódtak aztán le a márgák, meszek, barnaszenek és a homokkövek. Ezeket a homokköveket, mert anyaguk lágy és könnyen mállik, a francia-Svajcban *molassz*-nak nevezték el; ez az elnevezés aztán valamennyi hasonlókorú képződményre átszármazott, úgy hogy *molassz-korszaknak* a harmadkor középső szakaszát, a geológusok *miocénjét* szokás általában nevezni. Mivel pedig ezen időszak alatt a szárazföld és a tenger határvonala között többszörös változás mutatkozott, ezen az alapon *sós-* és *édesvízi-* molasszról tesznek említést s az utóbbinál ismét *alsó-* és *felső* szakaszt különböztetnek meg.

A molassz helyenként egész 2000 m-nyi magasságú hegyeket alkot s rétegzettségében nem egyszer nagyfokú zavarok mutatkoznak. A homokköveket kvarchomok alkotja, de azért a kötőszert minőségéhez képest a keménység nem mindig ugyanaz s ezen alapszik az építészeti terén való használhatóságuk is. Némelyütt a márgás kötőszert mennyiségének fokozódása mellett a homokkövek márgába mennek át, mely omlós természeténél fogva, egyes esetekben agyagtelepek képződéséhez szolgáltatta az anyagot.

A molasszban gyakoriak ugyan a széntelepek, csak hogy ezek vastagsága nem mindig akkora, hogy a szén termelhető lenne. Kiválóan érdekes a Rajna mentén, Bonn közelében levő, helyenként egész 15 m-nyi vastagságú széntelep, melynek társaságában zsiros agyagok lépnek fel s ezekben, a lehető legjobb megtartási állapotban növények levelei, virágai és termései, továbbá számos rovar, pók, hal, hüllő maradványai találhatók.

A fiatalabb harmadkor ásványkincsei között, a szén mellett különös fontossággal bír a kősó; ide tartoznak a galíciai, erdély-magyarországi, romániai, szicíliai, déloroszországi és perzsiai sótelepek.

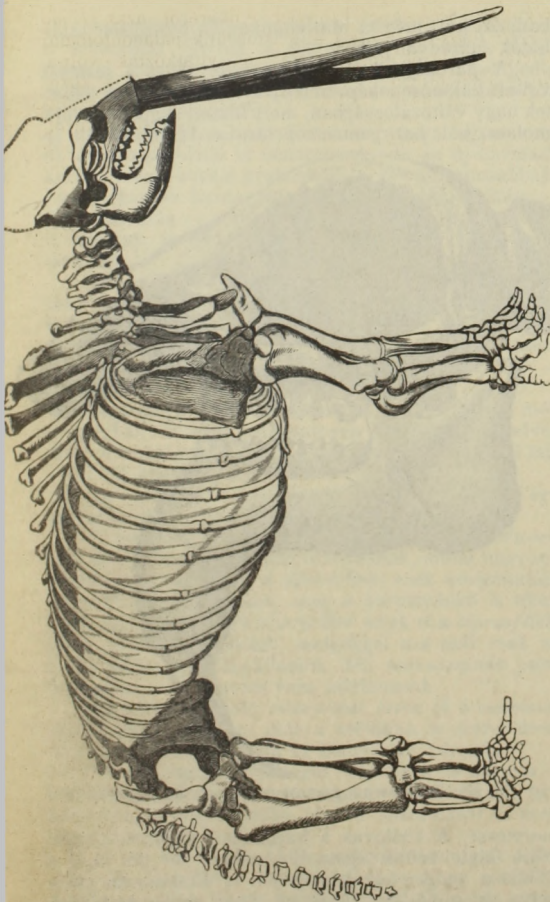
A fiatalabb harmadkor állatvilágából csupán a gerincesekre terjeszkedünk ki, sőt ezek közül is közelebbről jóformán csupán az emlősöket vesszük tekintetbe; de mégis külön kell néhány szóban megemlé-

keznünk *Scheuchzer* özönvizi emberéről azaz *homo diluvii testis*-éről, mert alig ismerünk palaeontológiai leletet, melyről annyit írtak és vitatkoztak volna, mint az Oeningen — badeni nagyhercegség — közelében talált, közel 1·80 m-nyi hosszúságú óriási szalamandra — *Andrias Scheuchzeri* — maradványairól. Az említett tudós ezt a leletet emberi csontváznak deklarálta s az még ma is látható a zürichi múzeum gyűjteményeiben; később *Cuvier* a tévedést kimutatta s a leletet *szalamandra gigantea* névvel látta el, *Tschudi* pedig külön nem képviselőjeként, melynek rokonai Amerikában és Japánban ma is élnek, *Andrias Scheuchzeri*-nak nevezte el.

Az új-harmadkor emlősmaradványai között az orrmányosok játszák a főszerepet; ezeknek csontjai is sok, a titánok és óriások országából kölcsönzött mende-mondára adtak régente alkalmat. Az idetartozó alakok között a legkiválóbbak egyike a *masztodon* (72. ábr.), mely a mai elefántinál, számos átmeneti alak közvetítése révén, a legbensőbb viszonyban áll; nagysága az elefántéval egyezhetett s az elefánt-félék törzsalakjának vehető. Európából vagy 6 faja ismeretes, de Ázsia és Amerika is szolgáltatott több fajt. Az elefánttól főleg a koponya és a fogak alkotásában mutat feltűnőbb eltérést; a zápfogak — 2—4 — nem összetettek, keskenyebbek és kisebbek és a csecs-csontra emlékeztető dudorodásokkal ellátottak, ide vonatkozik a genusz neve is; a felső állkapocs metszőfogai náluk is agyarakat képeztek, de hasonló agyarakat rendszeren az alsó állkapocsban is viseltek, bár ezek a későbbi alakoknál lassanként visszafejlődtek s később teljesen eltűntek. A masztodonmaradványok igen gyakoriak ugyan, de a teljesen összeállítható csontvázak a legnagyobb ritkaságok közé tartoznak. Európában a közép-harmadkorban jelennek meg s a harmadkor végén már teljesen letűnnek, Amerikában ellenben még a diluvium alatt is elég nagyszámban éltek.

Az összes ismeretes szárazföldi emlősök leg-hatalmasabb reprezentánsa a *dinoterium* (73. ábr.) volt; ennél az alsó állkapocs ivelten lefelé görbült s két agyarral volt ellátva. Szereplése talán még az előbbeninél is rövidebb ideig tartott.

A lófélék tulajdonképeni őseül a *hipparion* tekintendő, melynél már csak egy ujj érintette a földet,

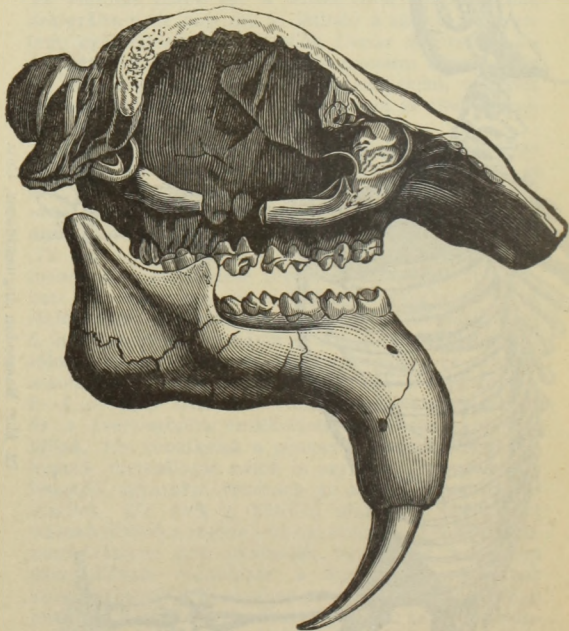


72. ábr. Mastodon angustidens, Cuv.

de ettől oldalt még 1—1 álsülökkel is el volt látva; maradványai Európában is elég gyakoriak, de különösen Amerikában élhettek ezek az állatok nagy szám-

ban, a hol még a diluviumban is bőségesen találhatók maradványaik.

A párosujjuak közül a vizilovak és a sertések voltak különösen képviselve; kivált a sertések élhettek nagy változatosságban, mert hiszen csupán a svajci molassz-ból hat genuszhoz tartozó 12 fajuk vált is-



73. ábr. *Dinotерium giganteum*, Kaup. koponyája.

meretessé. A vizilovak a harmadkor végén és a diluvium alatt voltak egész Európában, de sőt még a Földközi tenger egyes szigetein is általánosan elterjedve, a miből az tűnik ki, hogy ebben az időben ezek a szigetek a szárazfölddel állottak még összeköttetésben. Az állatok ezen csoportjához számítható még, a szintén a sertésre emlékeztető *anthrakotерium* is.

Az új-harmadkor ragadozói között a hieninák és a viverrinák játsák a főszerepet; de mégis valamennyi között, mind testének méreteit, mind pedig óriási nagyságú szemfogait tekintve, a *machairodusz* volt a leghatalmasabb.

A majmokhoz tartozó alakok csontjai ugyan már az ó-harmadkorból is ismereteseek, de az új-harmadkorban mégis sokkal gyakoriabbak és változatosabbak. Zürich kanton barnaszeneiben és Lausan vidékén — Franciaország — emberidomú majmok maradványaira is akadtak, melyeket eleinte emberi maradványoknak tartottak.

A növényzet, az ó-harmadkorival szemben szintén mutat föl lényegesebb eltéréseket: az örökzöld fákat és cserjéket a váltakozó lombú fák szorítják lassanként ki; a pálmák is nagyon meggyérülnek, helyettük a lombos levelű fák néhány újabb faja — jávor, nyárfa — jelenik meg.

Sajátságos, hogy az új-harmadkor flórájában még a gombák is elég változatosan vannak képviselve; *Heer* a svajci molassz-ból 10 genuszhoz tartozó 42 fajt sorol föl közülök.

Az edényes virágtalanok között különösen egy szokatlanul nagyméretű zsurló tűnik ki.

A szágófák Európa új-harmadkori képződményeiben már jóformán teljesen hiányzanak, annál nagyobb jelentőséget értek el a tűlevelűek, ezek szolgáltaták nagyobbára a szeneket, meg a borostyánkő is tőlük ered; különösen nagy elterjedést értek el a *ciprusfélék*, főleg a mocsári alakok, melyekkel ma már csak az é.-amerikai Egyesült-Államok déli szakaszainak parti területein, meg ingoványain találkozunk.

Ezekéhez hasonló elterjedést értek el a *mammutfák* is, melyek ugyan már a krétában is szerepeltek, de két faj által még ma is képviselve vannak.

De a magrejtős virágos növények is itt már a lehető legnagyobb változatosságban mutatkoznak, úgy hogy még a legjellegzőbb alakok felsorolását is mellőznünk kell.

Az új-harmadkor klimatológiai viszonyait fejtegetve *O. Heer* azt a nézetét fejezi ki, hogy a középvízi hőmérséklet Közép-Európában 20 C°, tehát olyan lehetett, mint a minő manapság New-Orleans-ban vagy Algierban van.

A harmadkori képződmények magyarországi előfordulása.

A geológiai harmadkor képződményei, a magyarországi viszonyoknak megfelelően, az általánosan használt beosztástól több tekintetben eltérő fellépést mutatnak s ennek folytán a mi viszonyainknak megfelelő beosztást kell alapul vennünk, ha azok elterjedését akarjuk közelebbről szemügyre venni.

A hazai geológiai viszonyok szempontjából a harmadkori lerakódásokat három képletbe sorozzuk, ezek az *eocen*-, az *oligocen*- és a *neogen*-képződmények. Közülök az eocen-képlet lerakódásai nagyjában megfelelnek az idegen területek eocen-képződményeinek, ellenben a hazai oligocen és neogen lerakódások, a külföld miocén- és pliocén-jával szemben nagyon is mélyreható eltéréseket mutatnak föl.

Az *eocén*-képlet rétegei, különösen a közép-magyarországi hegység területein mutatnak föl hatalmas fejlettséget; kövületeik elég változatosak és bőségesek, főszerepet a kövületek között a nummiliték játszák. E képződmények itt nagyobbára tengeri meszekből, márgákból és agyagból állanak; a közép eocént uralkodólag tengeri, alárendelten félig sós- és édesvizi eredetű rétegek képviselik; a felső eocént alkotó mészkövek és márgák ellenben tisztán tengeri lerakódások. Mindezek a képződmények ipari tekintetben is nagy fontosságúak, mert a közép-eocénnek édesvizi rétegekkel kezdődő lerakódásai az esztergom-budai — jelesen a szorosabb értelemben vett esztergomi, a nagy kovácsi-i és a sz.-iváni — szénterületen jelentékeny vastagságú s főleg Esztergom megyében szintes irányban is nagy kiterjedéssel bíró széntelepeket tartalmaznak.

A Kárpátok fővonulatának magyarországi szakaszán az eocén-képlet lerakódásaival nagy kiterjedésben találkozunk; főleg a hegység megalkotásában oly nagy szerepet játszó fiatalabb kárpáti homokkő mutat ezek között óriási elterjedést, a benne szórva-nyosan fellépő kövületek legalább, az idetartozást kétségtelenné teszik.

Az erdélyi é.-ny.-i határhegységben, az oligocén rétegek alatt hatalmas fejlettségű rétegsorozat terül el, mely különösen középső és felső szakaszában elég bőségesen szolgáltat kövületeket is. A legalsó rétegeket egymással váltakozó agyagos, homokos és

kavicsos padok hatalmas sorozata képviseli, melyben mindössze a felső szakaszban elhelyezkedett márgák szolgáltatnak néhány gyér előfordulású kövületet, főleg édesvízi csigákat. Sokkal bőségebben szolgáltatják a kövületeket a közép- és felső-eocén rétegei, az előbbieneket alárendelten mészkövek, hatalmasabb fellépéssel agyagos és részben konglomerátos homokok alkotják, melyekben tengeri csigák és kagylók, továbbá echinodermaták és foraminiferák fordulnak elő; a felső-eocént, kövületekben szintén eléggé bővelkedő, tisztán tengeri eredetű agyagos- vagy meszes-márgák és mészkövek képviselik. Az erdélyi déli határhegységnek különösen éjszaki részén szintén ismeretese a eocénnek, kövületekben eléggé bővelkedő rétegei.

Dél-Magyarország hegységeiben az eocén-korú lerakódások előfordulása teljesen ismeretlen.

Horvátországban az eocén-képződményeivel a maceli hegységben, Fiumétól é.-ra a Karszt-hegységben, a Veglia-, Arbre- és Lusszin-szigeteken találkozunk erőteljesebb fellépéssel és nagyobb méretű elterjedéssel.

Az *oligocén*-képlet a közép-magyarországi hegység területén s főleg ennek keleti részén, az esztergom-budai hegységben mutat nagyobb elterjedést; e képződmények két főcsoportba oszthatók, melyek az alsó- és a felső oligocénnek felelnek meg.

Az alsó oligocénnel a közép-magyarországi hegységnek úgy déli, valamint éjszaki szakaszán is több helyütt találkozunk; így a déli szakaszon, a Bakony-Vértes hegységben Szápár és Csernye vidékén — Veszprém m. éjszaki részén —, a hol széntelegeket is tartalmaz, továbbá Esztergom vidékén és, a hegyvonulatokat szegélyezve, Buda vidéken is; az éjszaki szakaszon a Mátra- és Bükkhegységben lép több helyütt fel. Mindezekben a helyeken az egész képződmény tisztán sósvízi rétegekből áll, s úgy faunáját, mint petrográfiai jellegét is tekintve, feltűnően különbözik a felső-oligocén képződményeitől. Alsó szakaszának mélyebb rétegeit főleg márgák alkotják — budai márga —; a márga fölött elterülő kis-cellai agyag vele szoros összeköttetésben áll s palaeontologiai tekintetben is megegyezik vele. Innen kissé éjszaknak, Buda és Esztergom között, elég terjedelmes övben, mely é. k.-i irányban Vác mellett a Duna baloldalára csap át, a budai márga helyett, ettől petrográfiailag nagyon is elütő, jórészt igen kemény homokkőből — hárshegyi

homokkő — álló képződmény terül el, melyet úgy Budán, mint Vác mellett is több helyütt fejtenek; benne kövületek alig fordulnak elő, az a néhány pedig, a mely belőle ismeretessé vált, az alsó oligocénra vall. Az alsó oligocén felső rétegeit agyag, — kis-cellai agyag — és alárendelten homokkő képviseli; elterjedése nagyon általános; faunája javarészből foraminiferákból áll, de ezeken kívül, habár csak ritkán, különböző más kövületeket is tartalmaz, így ismeretesebbek belőle levéllenyomatok, valamint korallok, echinodermaták, csigák, kagylók és halak maradványai is; anyagát Buda vidékén általánosan igen jó minőségű téglák készítésére használják fel.

A felső oligocén rétegeit részint tengeri, részint félig sós vízi lerakódások képezik. A nagyobbára homokkövekből s alárendelten és részben az előbbiekkel váltakozó palás agyagrétegekből álló tengeri lerakódásokkal Esztergom és Vác vidékén találkozunk jelentékenyebb elterjedéssel, némelyütt — csigákból és kagylókból álló — elég változatos faunát szolgáltatva. A félig sós vízi rétegek az alsóbb emeletet képviselik, de inkább csak lokális jelentőségűek s inkább csak a hegységnek é.-ny.-i oldalán lépnek fel, míg a d.-k.-in már teljesen hiányzanak; ezeket a félig sós vízi rétegeket homokkövek és agyagok alkotják, melyek helyenként mivelésre érdemes széntelepeket is tartalmaznak; ide vehető az esztergomi szénterület egy része, továbbá a zsemlyei Komárom megyében és a szápári Veszprém megyében.

A magyar neogén medencét éjszak felé ívalakban szegélyező Kárpátok hosszúranyúlt fővonulatában az oligocén — és részben az eocén — lerakódások rendkívüli kiterjedésben és jelentékeny vastagságban lépnek fel; kiképződésük, a közép-magyarországgal szemben lényegesen elüt, mert itt kövületeket alig tartalmazó homokkövek, agyagok és palák alkotják; az eocén és oligocén képződményeknek, a kárpáti-homokkő területeken különben is rendkívül nehezen eszközölhető különválasztása és tagoltságuknak részletesebb keresztülvitele, Magyarország éjszaki vonalán még nincs megállapítva.

Az oligocén-képlettel Erdély é.-ny.-i határhegységében, kövületek által elég jól jellegzett kiképződésben találkozunk; szintes elterjedése itt ép oly jelentékeny, mint vastagsági mérete is, szorosan csatlakozva

mindenütt a felette elterülő neogén képződményekhez, melyek Erdély medencéjének jó részét kitöltik. Az oligocennek úgy alsó- mint középső- és felső szakasza is képviselve van itt, melyeket főleg homokkő-, agyagok-, palák-, márgák- és mészkövek tesznek össze; a felső oligocenhez tartozik a zsilyvölgyi, rendkívül vastag széntelepeket tartalmazó s jó minőségű szenet szolgáltató szénképződmény is Hunyad megye d.-ny.-i szélén.

A harmadkori képződményeknek magyarországi harmadik és egyúttal legfiatalabb szakaszát a *neogén*-képlet képviseli, melynek ismét három emeletét szokták megkülönböztetni; ezek közül a legalsót a *mediterrán*-, a középsőt a *szármát*- vagy *ceritium*-, a legfelsőt pedig a *konger*a-rétegek teszik össze.

Az alsó és középső — tehát a *mediterrán* és a *szármát* — emelet rétegei sok helyütt szoros összeköttetésben állanak ugyan egymással, de azért faunájuk jellegénél fogva az elkülönítés teljesen okodatolt. Így a mediterrán emelet rétegeiben, azaz az u. n. lajtaretegekben általában olyan faunára akadunk, melynek fajai a Földközi tengerben előfordulókkal nagyobbára megegyeznek, itt tehát a képződmény olyan tengerre utal, mely a Földközi-, s ezen át a meleg éghajlat alatti tengerrel állott összeköttetésben.

Ezzel szemben a *ceritium*-rétegek, vagyis a *szármát*-emelet faunája egészen más, itt a meleg égövi alakokkal nem találkozunk, de annál nagyobb hasonlatosságot mutat az föl a Fekete-tenger faunájával; a *szármát*-rétegek faunája és általános fellépése a mai Fekete-tengerhez hasonló oly beltengerre vall, mely a Földközi-tengertől valószínűleg teljesen elkülönítve, aránylag keskeny kiterjedésben, keletnek egészen az Aral-tó partjain túl terült el.

Mind a két képződmény jellegző kövületeket elég bőségesen szolgáltat, anyagukat pedig sok helyütt — a kőbányai, promontori, sóskúti mészkőfejtések, margitai kőbányák Sopron mellett stb. —, mint kitűnő építő-követ értékesítik. Faunájuk a csigák, kagylók, brizioák, foraminiferák és nulliporák maradványaiból kerül ki. Kiválóan jellegző területek, a fauna változossága szempontjából Szobb — Hont m. —, Hidas — Tolna m. —, Nemezt, Kostěj, Ezeres — Krassó-Szőrény m. — és első sorban Lapugy meg Bujtur — Hunyad m. —.

A harmad-kori eruptiv-kőzetek területein, ezeknek a kőzeteknek megfelelő, s nem ritkán kövületeket is tartalmazó tuffos képződményeivel is találkozunk, még pedig helyenként ugyancsak hatalmas fellépéssel szerepelve, főleg a neogén-képződmények összetételében; a mellett, hogy e tuffok nagyobbára gyakorlati tekintetben is fontos képződményeket szolgáltatnak, még tudományos szempontból is nagyon értékesek, mert településük és főleg kövületeik révén, az illető eruptiv-kőzetek kitörési időszaka válik meghatározhatóvá. Teljes bizonyossággal volt épen ezen az alapon kimutatható, hogy hazai trachitjaink legnagyobb része a mediterrán és szármát-emelet képződésének megfelelő geológiai időszakban jutott, a megfelelő vulkáni működések révén a föld felületére. Egyes alárendeltebb jelentőségű trachit-kitörések — így jelesen az ortoklasz-trachitoké — azonban már jóval előbb, az oligocén, sőt az eocen-korszak alatt mentek végbe, miként azt a megfelelő trachitok anyagának az oligocen és a felső eocen-rétegekben több helyütt — Buda-Esztergom vidéke, az erdélyi é.-ny.-i határhegység területe — konstatált előfordulása eléggé bizonyítja.

A mediterrán-képződmények Erdélyben, Máramarosban és Sáros megyében kimeríthetetlen sótartalmuk által tűnnek ki, számos más helyütt ismét hatalmas széntelepeket tartalmaznak, ide tartoznak a salgótarjáni — Nógrád m. —, a diós-győri — Borsod m. —, a hidasi — Tolna m. — és a brennbergi — Sopron m. — szénképződmények.

A kongeria-rétegek anyagát főleg agyag, márga, homok és többé-kevésbé szilárd homokkő alkotja; a márga helyenként, hidraulikus tulajdonságainál fogva, kiválóan jó minőségű hidraulik-mésznek előállítására használható föl, e területek között első helyen áll Pétervárad szomszédságában Beocsin vidéke — Szerém m. —, melynek hidraulikus cementjét a vízépítészet terén, már régebb idő óta országszerte használják; hasonló márga Pest megyében Bothpuszta és Perbál vidékéről ismeretes; a kongeria-agyag kitűnő anyagot szolgáltat a téglák gyártásához, a kőbányai, rákosi, gubacsi, tatai téglavetők ezt az anyagot dolgozzák föl. A kongeria-képződmények faunája a Kaspi- és az Aral-tó faunájának jellegét mutatja, főbb reprezentánsai a *kongeriak*, *kardiumok*, *melanopsziszek*, továbbá különösen kiemelendő még, az először

a Krimből ismeretessé vált *valencienneszia annulata*, mely nálunk a beocsini márgában, az árpádi homokban, a tatai agyagban s a magyar medence keleti, déli és középső részének több pontján fordul elő.

A kongeria rétegei helyenként szintén tartalmaznak, többé-kevésbbé hatalmas barnaszén- illetőleg lignit-telepeket; ilyen különösen az erdővidéki lignit-terület Baróth szomszédságában — Udvarhely és Háromszékmegye határán —, meg az ujfalvi-büdös-kúti lignit-terület Sopron megyében; ide vehetők továbbá Horvát-Szlavonország nagyobb kiterjedésű szénképződményei közül az ivaneci lignitlepek Varasd megyében és a pozsegai lignitlepek Pozsega megyében is. — Gyakorlati tekintetben fontos még ezeken kívül az aszfalttal impregnált homoktelepeknek a fellépése is a kongeria rétegeiben, miként ezzel a Réz-hegység é.-ny.-i szélén Bihar megyében — Tataros, Derna — találkozunk.

A harmadkor neptuni eredetű képződményeivel megismerkedve, hátra van még, hogy röviden az ezekkel egykorú *vulkáni eredetű* képződményekkel, tehát a *bazalt-* és a *trachit-közetekkel* is foglalkozzunk.

A *bazaltok* nem mutatnak fel oly nagyarányú fellépést, mint a trachitok; inkább csak elszigetelten álló hegyek alakjában találkozunk velök, hegycsoportokat csak kivételesen képeznek. Legéjszakibb előfordulási pontja a bazaltnak a selmeci Kalvária-hegy; jóval nagyobb kiterjedéssel találkozunk vele Nógrád és Pest megyében, meg a Bakony területén. Az izoláltan álló bazalthegyek közül különösen kiemelendő az ajnácskői — az u. n. Pogányvár — Gömörmegye é.-ny.-i részén, mely főleg salakképződései s egy mélyedése által tűnik ki, mely minden valószínűség szerint a vulkáni csatorna helyének felel meg; ilyenek továbbá a Karancs hegység területén fellépő, jellegző oszlopos elválást mutató bazalthegyek is — Salgó, Somoskő —.

Ugy alakjuknál, mint fellépési módjuknál fogva is kiválóan érdekesek a Bakony bazalthegyei, melyek az ottani egész vidéknek jellegző, regényes, a költők által is megénekelt bájt kölcsönöznek. Az egész bazalt-terület itt számos, többé-kevésbbé teljesen elkülönült vulkáni kúpból áll, melyeknek anyagát részint tömeges bazalt, részint bazalttuff, jórészt pedig e kétféle vulkáni termék együttes fellépése alkotja. Az egész

fellépés olybá tűnik fel, mintha egy nagy repedési rendszer irányában sorakozó egyes vulkánok romjai merednének fel előttünk; különösen kitűnik közülök a tihanyi és a sittkei vulkáni-tuff-rom, a Hegyesd, a Kis- és a Nagy-Somlyó, a Sz.-György- és a Badacsony-hegy.

Horvát-Szlavonországban Gradac, Gradistye és Kuttyevo között fordul elő néhány bazalthegy.

Erdélyben a bazaltok szintén inkább csak szórványos fellépést mutatnak; csupán az Olt mentén, Kőhalom mellett találkozunk a bazalt és a bazalt-tuff által alkotott összefüggő hegycsoporttal. A bazalt oszlopos elválásának egyik legkiválóbb példája gyanánt, melyhez hasonlóval az egész földön csak nagyon kevés helyen találkozunk, az Abrudbánya — Alsó-Fehér m. — közelében levő *Detonata* említhető fel.

A mint láttuk az inkább szórványosan fellépő bazalt-közetekkel szemben a *trachit*-közetek sokkal nagyobb méretű fellépést, illetőleg elterjedést mutatnak s vagy összefüggő hegyláncokat képeznek, vagy pedig, a másféle közetekből álló hegységekben, mint ezek anyagán áttörő tömegek lépnek fel; ilyen elszigetelt trachitelfordulással találkozunk a velencei — Fehér m. — gránit-hegységben Nadap, Sukoró és Lovas-Berény között, továbbá a pécsi-, a horvát-szlavonországi hegységekben, valamint a bánsági hegység területén is.

Nagyobb területeket elfoglaló, összefüggő trachit-tömegek a Sz.-Endre-visegrádi, a szitnyai, a mátrai, az eperjes-tokaji és a vihorlat-gutini hegység anyaga.

Erdélyben szintén számos helyen lép fel a trachit, de a Hargitta-hegység kivételével, a hol óriási elterjedéssel találkozunk vele s kiemelve még az erdélyi érchegység trachitterületét, a többi előfordulás — főleg Erdély ny.-i és é.-i részén — csak kisebb területekre szorítkozik.

A trachit-közetek között kiváló fontossággal bírnak a zöldkő-trachitok, minthogy ezekben sok helyütt ércek és különösen az arany fordul elő s így jelentékeny bányászatnak képezik tárgyát, pl. Selmecen, Nagy- és Felső-Bányán, Kapnikon, Abrudbányán és Verespatakon, Nagyágón. Számos trachitterületen pedig — pl. Szobb, Visegrád, Nagy-Maros, Bogdán — a közetet építési és különösen útépitési célokra nagyban fejtik.

A diluvium vagy negyedkor.

A diluvium vagy diluviális időszak — geológiai negyedkor, quaternär-kor, jégkorszak — tulajdonképen a kainozoos kornak csupán egy, az új-harmadkort követő időszakát jelzi, a mely mind le-, mind pedig fölfelé számos átmenetet mutat, úgy a megelőzőtt, mint az utánkövetkező képződmények felé, úgy hogy határai élesen alig is állapíthatók meg.

Ha az új-harmadkor emlős alakjait — masztodon, machairodusz, hippopotamusz major, elefasz meridionalisz — vesszük irányadóul, azt látjuk, hogy ezek még a diluviumban is szerepelnek, de ugyanez a benső viszony mutatkozik az ezt követő alluvium felé is, mert az ember fellépése itt sem szabja meg — mint ezt *Cuvier* idejében gondolták — a határt, és pedig annál is kevésbbé, mivel a mammut, barlangi oroszlán; barlangi medve mellett, az embernek a jelenléte már a diluviumban, minden kétséget kizárólag ki van mutatva.

A diluviális-korszak legfeltűnőbb jelensége a jégnek szokatlanul vagy tömegekben való szereplése. A gletserképződmények elárasztották egész Éjszak- és Közép-Európát, úgy hogy a jégmezők kiterjedése, Európa 180 ezer négyzetmértföldnyi területéből, némelyek becslése szerint közel 120 ezer négyzetmértföldet foglalt el. Hasonló, vagy talán még fokozottabb mértékben mutatkozott ez a jelenség É.-Amerikában is, a hol a 40-edik szélességi fokig nyúlt le a jégmezők területe; épen ezen az alapon szokták a diluviumot *glaciális-* vagy *jég-korszaknak* is nevezni.

A diluviális képződmények, a régiebbekkel szemben jelentéktelen vastagságuk és lazább szerkezetük által tűnnek ki; a tengeri lerakódások, a hatalmas mészkő-, dolomit-, homokkő-, gipsz-, agyagpala- és palaagyag-képződmények, melyek az előző időszakokban annyira dominálnak, itt jóformán teljesen hiányzanak, a mi természetes is, mert ha vannak is ilyenek, azokat bizonyára még mindenütt a tenger hullámai borítják.

A gyakorlatilag értékesíthető ásványos anyagok közt első sorban a tőzeget emelhetjük ki, mely helyenként palás-szén alakjában is jelentkezik s a vastagság nem egyszer egész 10 m-nyi. Az ércek közül az ón- és higanyércek, a fémek közül az arany és a platína, a drágakövek közül pedig a korund és a gyé-

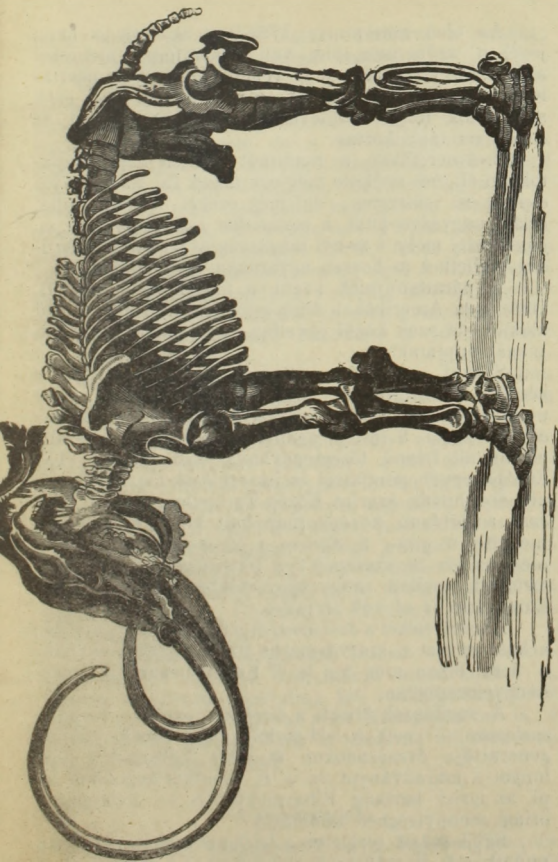
mánt érdemelnek említést; a fémek és a drágakövek, régibb kőzetek elomlása útján, a víz által kilugozott területeken — aranymezők, gyémántmezők —, tehát másodlagos fekhelyen találhatók, így Braziliában, Peruban, Kaliforniában, az Uralban, K.-Indiában, Afrikában és Ausztráliában. Hasonló területekkel különben a geológiai jelenkor — az alluvium — képződményei között is találkozunk s azok a folyók árterületein manapság is keletkezőben vannak.

A diluvium növényvilága aránylag nem valami nagyon változatos; a palás-szénből, meg a tőzegtelepekből, a mésztuff- és agyag-területekről ismeretessé vált maradványok, majdnem kivétel nélkül ma is élő alakoknak felelnek meg.

Annál közelebbről érdekel és nagyobb változatosságot mutat föl a diluviális fauna, melynek alakjai között főleg az óriási nagyságú szárazföldi emlősök és futómadarak nagy száma köti le érdeklődésünket.

Az orrmányosok dominálnak, ők ezen kor uralgó alakjai; közülök az elefász *meridionálisz*, az *e. antiquusz*, az *e. priszkusz* és az *e. afrikanusz* a leggyakoribbak, de mégis valamennyi fölött az *ős-elefánt* vagyis a *mammut* — *e. primigeniusz* — (74. ábr.) áll az első helyen. Mig az előbbieik inkább D.- és É.-Európában szerepelnek, a mammut az éjszakiabb területeket népesítette be, maradványai legnagyobb számban Sziberiából ismeretesek, a hol csontjai és agyarái helyenként egész rétegeket képezve találhatók s egész a 75-ödik szélességi fokig ismeretesek.

Ennek a jelenségnek a megfejtését némelyek a vízözönnel hozták kapcsolatba; szerintök Ázsia délibb területeiről a víz szállította volna a magával ragadott elefántok óriási tömegeit Sziberiába; mások szerint ott a magas éjszakon, még a sarkkörön túl is nagyon enyhe lehetett a hőmérséklet, hogy ezek az állatok ott megélhettek; egy-két szerencsés lelet aztán megadta a helyes magyarázatot: Sziberia örökös jég-tömegei közé befagyva, a lágy részeknek, bőrnek teljesen ép megtartásával a mammutnak teljes példányaira akadtak, melyeknek bőrét, a ma élő elefántoktól eltérőleg, tömött, hosszú szőrruha takarta. Különben ez az eset nem áll egymagában, Közép-Európa diluviumában elég gyakoriak a vizilovak és orrszarvuak maradványai is; ezen állatok szintén melegebb éghajlatra utalnak; de ugyanezeknek marad-



74. ábr. Elefász primigeniusz, Blumb.

ványait szintén megtalálták Sziberia jegébe befagyva, s ezeknek különben csupasz bőrét hasonló tömött szőr-ruha fődte; ilyen, a mammut rendes kísérőjeként ismeretes *rinocerosz tichorhinusz*, orrán két hatalmas tülökkel.

Az első mammutra 1799-ben akadtak a Lena jegében, azóta még több vált ismeretessé, melyeket alaposabb vizsgálat alá is vehettek s a gyomortartalom után meg volt állapítható még az is, hogy ezek az állatok főleg a túlevelűek fiatal hajtásaival és leveleivel táplálkoztak.

É.-Amerikában a mammut szintén nagy csapatokban élt, sőt mellette még egy másik faj, az *amerikai elefánt* is ismeretes; de még ezeket is felülmulta, óriási nagysága által a *masztodon amerikanusz* v. *m. giganteusz*, mely 4 m-nyi magasság és 6 m-nyi hosszúság mellett 4 m hosszú agyarakkal volt ellátva.

A páratlanujjuak közül, a naszikorniák mellett, különösen Amerikában éltek a lófélék nagyobb méretű alakjai, de ezek közül egyetlen egy sem tartotta fenn magát napjainkig.

Sokkal nagyobb változatosságban találjuk a kérődző párosujjuakat, főleg az agancsosokat, mely utóbbiaknak legkiválóbb reprezentánsa a *cervusz megacerosz*, közel 3 m-nyi agancs-távolsággal; legszebb példányait Irland tőzegingoványai szolgáltatták, bár Európa egyéb pontjairól is ismeretesek maradványai; némely buvár szerint Közép-Európában ez az állat csak a történeti középkorban halt volna ki teljesen; mellette a *gim*-, a *dáma*-, a *jávor*- és a *rénszarvas* meg az *őz* is szerepelt; a rénszarvas az éjszakibb területek mellett, nagy csoportokban, egész Közép-Európában is el volt terjedve.

A tulokfélét a *bosz urusz* és a *bosz bizon* képviselte; a bosz uruszt a szarvasmarha törzsalakjának tartják; a bosz bizon még ma is él Kaukázusban és Orosz-Lengyelországban.

A ragadozók között a *barlangi medve* — *ursusz spelaeusz* — volt a leghatalmasabb; ennek számos generációja évszázadokon át lakta ugyanazt a barlangot s maradványai az u. n. csontbarlangokban — pl. az igrici barlang Biharmegyében — helyenként óriási mennyiségben találhatók.

Egyik-másik területen a barlangi medve ritkábban mutatkozott, itt aztán a barlangi hiéna — *hiena spelaea* — ragadta magához az uralmat.

A macskák családját a *machairoduszok* egy faja, továbbá és első sorban a *barlangi oroszlán*, Európa nyugati részén ezek mellett még a *párducok* néhány alakja is képviselte; ilyformán Európa ragadozó fau-

nája, ebben az időben bátran kiállotta a versenyt Afrika és Ázsia mai ragadozó faunájával.

Ezekkel a viszonyokkal szemben egészen más jelenségek észlelhetők D.-Amerika diluviális faunájában, ahol az épen megismertetett alakok sem hiányzanak ugyan teljesen, de a vezérszerepet mégis a foghijasok játszották, melyek különben D.-Amerikának ma is jellegző emlős alakjai, csak hogy legnagyobb-részt egészen más fajok által képviselve; közöttük a mai lajhárok őse, a *megaterium* 2·5 m. magasság mellett, 6·5 m hosszúságot ért el, tehát kisebbfajta elefánt nagyságát közelítette meg; nem sokkal maradt mögötte a *milodon*, mely a vizilóval lehetett egyenlő nagyságú. Az övös állatok is elég gyakoriak; legjelentékenyebb nagyságú közöttük, a jó 3 m-nyi hosszúságú *gliptodon*.

Míg D.-Amerikában a foghijasok a diluvium uralkodó alakjai, addig Ausztráliában, az ott még ma is honos erszényesek reprezentálták az emlősök osztályát, melyek jóformán valamennyi emlősrend felé szolgáltatnak átmeneti alakokat; a ma élő fajokkal szemben, a diluvium erszényesei, óriási méreteik által tűntek ki, így pl. az erszényes rágcsálók egyike, a *diptriodon* koponyája közel m-nyi hosszúságot ért el.

Ausztrália faunájának további jellegző alakjai, az erszényes emlősökön kívül még az óriási testű, strucc formájú *futómadarak*, melyek itt a nagy emlősöket látszanak pótolni: ilyen a jó 4 m-nyi magasságú *dinornisz elefantopusz*.

Madagaskaron is akadtak hasonló madár-maradványokra és egyúttal nagyszámú madártojásra is, melyek egyikének űrtartalma 150 tyúktojásának felelt meg. Úgy New-Zeelandon, mint Madagaskaron is, a bennszülöttek szerint, ezek a madarak állítólag még a közel múltban is éltek.

A jég-korszak.

A geológia történetének egyik legjelentékenyebb vívmánya a *J. Charpentier* által először hangoztatott *glaciális*- vagy *gletser*-elmélet, mely szerint a geológiai harmadkor-, és az alluviális képződmények korszaka közé az u. n. *jég-korszak* illeszkedett be, melyben a föld nagy részén, a kevéssel azelőtt még szubtropusi klímát, a mindent megdermesztő jég uralma váltotta föl.

Ez a hipotézis ugyancsak halomra döntött sok, azelőtt általános érvényűnek tartott nézetet; mert hiszen tudjuk azt, hogy a föld állandó lassú lehülésben van, s így minden, a mai megelőzőtt korszak, melegebb kellett hogy legyen a mainál.

A legfeltűnőbb jelenség, melynek kifolyásaként a jég-korszak eszméje megszületett, az u. n. *vándorköveknek* általános előfordulása volt; ezekkel épen úgy találkozunk a svajci Alpések területén, mint az Alpések déli szakaszán, valamint Ausztriában, Németországban, Oroszországnak Keleti tengeri tartományai-ban és sok más helyütt is; jó részük már el is tűnt, mert anyagukat, nem egy helyen építkezési és útépítési célokra használták fel.

Hogy ezek a szirtek, melyek némelyike több száz, sőt egyik-másik több ezer m^a-nyi térfogatot és 100 ezer mázsánál is nagyobb súlyt ér el, a vizek útján nem kerülhettek mai helyükre, az kétséget nem szenvedhet, pedig egyik - másikkal közülök ugyancsak jókora útat kellett ám megtenni; az egyedüli lehetséges továbbítás csakis a jég hátán, tehát gletser hatások útján következhetett be, bizonyítéka ennek a gletserkarcolatok és az ezen szirtekkel sok helyütt szoros összeköttetésbe hozható morénák fellépése is.

Az általános elgletseresedés a diluvium alatt, minden valószínűség szerint két ízben állott be, a kettő közötti időszakot az interglaciális kor töltötte ki, mely némelyek szerint 8—10 ezer esztendőn át tarthatott; hogy ez alatt a gletserek visszahúzódásának a határa meddig nyúlt vissza, biztosan meg nem állapítható ugyan, de pl. Innsbruck szomszédságának a területe a mellett bizonyít, hogy itt a gletsereknek már nyoma sem volt, sőt az Inn völgyének ezen a szakaszán jóformán a harmadkorával egyező flóra tartotta fenn magát; ezzel szemben Közép-Európa egyéb részein, a hasonkorú állati- és növényi maradványok a maival körülbelül megegyező klímára vallanak.

Némelyek szerint az általános elgletseresedés nem két, hanem három ízben állott volna be, így tehát nem egy, hanem két interglaciális kort kellene megkülönböztetni. *Penck* szerint az első elgletseredés lett volna a legenyhébb, a második a legerősebb, a harmadik a kettő között foglalna helyet. Az az egy bizonyos, hogy a diluviumnak egy szakaszaként szere-

pelt glaciális időszak alatt a klimatikus viszonyok többszörös és elég jelentékeny ingadozást mutattak.

Annak a konstatálása, hogy a geológiai harmadkört követő s a jelenkort közvetlenül megelőzőt időszak alatt az alpesi területeket, a keleti Alpeseiktől le a Kárpátokig s a felső olaszországi déli végződéstől a bajor- és sváb fensíkig végtelen gletser-képződmények borították, általános feltűnést okozott, ami még csak fokozódott az által, hogy még oly területeken is, a hol emberemlékezet óta a gletserképződményeknek nyomai sem ismeretesek s a melyeken tulajdonképeni hegyek nem is szerepelnek, nagyméretű, még az Alpeseikt is felülmúló gletserhatások eredményeit sikerült kimutatni; ilyen a Nagybritanniától kiinduló s az egész éjszak-német Alföldön át Közép-Oroszországig, sőt az éjszaki Jegestengerig elnyúló, közel 120 ezer négyzet mértföldet elfoglaló terület, mely Európának jóformán két harmadát teszi ki.

Mindezek az oly annyira meglepő tények csak a legújabb időben váltak ismeretessé, ez az oka, hogy a gletserhatásokat tárgyaló régebb munkákban róluk nem emlékeznek meg; a vándor-köveknek ezeken a területeken való fellépése nem volt ugyan ismeretlen, sőt eredetük sem volt titok, mert tudták róluk, hogy Skandináviából és más, éjszakibb hegyvidékekről származnak, s azt is, hogy mai helyökre nem a víz útján kerültek, de mindez nem volt elégséges arra, hogy a jelenség értelmezését ne hibás alapokra fektessék.

Mindez, igen természetesen a legelkeseredettebb vitákat idézte fel s a legkülönbözőbb hipotéziseknek vált okozójává, mikre kiterjeszkedni nagyon is messze vezetne, mert hiszen a dolog lényege, végeredményében itt is csak az, hogy ezek a kőtuskók is nem az úszó jéghegyek, hanem tisztán gletserhatások útján kerültek el mai helyökre. Az is tény, hogy itt is két, az interglaciális időszak által egymástól elválasztott elgletseredéssel van dolgunk s mind a növényi, mind pedig az állati maradványok a mellett érvelnek, hogy az interglaciális időszak alatt a hőmérséklet a maival lehetőleg megegyező.

A glaciális jelenségek azonban nem csupán Európában, hanem a föld egyéb részein is mutatkoztak. Így pl. Ázsiában a Kaukázus- és az Ural-hegységben, sőt a Libanonon is sikerült ezek biztos nyomait kimutatni. Nagyon természetesnek tartanák

mindenki, hogy Szibériában talán még a többinél is fokozottabbak lehettek ezek a jelenségek, pedig hát nem úgy áll a dolog, mert csakis a Baikál-tó és az Ochotzki-tenger közötti hegyvidéken sikerült ez elgletsereselés nyomait kimutatni, míg a sík-mélyföldek nem lévén a gletser-képződmények létrejöttére alkalmasak, itt a morénák kőömegei és agyagja helyett mindenütt az ismeretes diluviális jégtaalajjal találkozunk. Ellenben a Tientsien- és a Himalaja hegység újra alkalmas területet nyújtott az elgletseresedésre.

Afrikának úgy éjszaki, mint déli részén, de főleg a Foktartomány területén mutathatók ki ezek a jelenségek. Ugyanaz áll Uj-Zélandról is, a hol a gletserek helyenként egész a tengerig nyúltak le. D.-Amerikában főleg Chili, Patagonia és a Tűzföld mutatnak föl nagyobb méretű gletserhatásokat; sőt itt alig 10°-nyira az egyenlítőtől, jelesen Venezuelában és Kolumbiában is akadtak oly jelekre, melyek a glaciális jelenségekre vallanak.

De mindezeket — még az európaiakat is — messze felülmúlják az éjszak-amerikai viszonyok; itt jelesen egész Kanada területén fordulnak a glaciális lerakódások elő, a honnan New-Englandon, Long-Izlandon, Michiganon, Wiskonszinon és Minneszotán át egész a Misszissippig, sőt azon túl dél felé New-Jersey, Pennszilvania, Ohio, Indiana, Illinois és Jóváig, tehát a 40. szélességi fokig nyúlnak el; itt tehát a déli végződés jóval lejjebb nyúlt le, mint a megfelelő európai területen. A jég hatások útján visszamaradt glaciális lerakódások itt nem szorítkoznak csupán a síkföldre, meg a dombvidékre, hanem helyenként még 1500 m-nyi magasságban is jelentkeznek. Az ismeretes gletser-horrszolások igen gyakoriak; némelyütt nagy kiterjedésű kőzetfelületek tükörsimára csiszolva, másutt meg mély barázdákkal ellátottak; de a csiszoltság, horrszolás mindig csak az éjszaki oldalon mutatkozik, tehát a merről a jégáram jött, a déli lejtők ellenben érdesek, zeg-zugosak maradtak.

Hasonló, de inkább csak lokális jelentőségű, kisebb területekre szorítkozott jég hatásokkal É.-Amerikának még több más helyén is találkozunk, így pl. az Alleghani hegységben, meg a Szierra-Nevadán. Jellegző az is, hogy az interglaciális időszak itt is kimutatható, s hogy általában az idevonatkozó viszonyok az európaiakkal teljesen megegyeznek.

Hogy az általános elgletseresedés a diluvium idejében ismételten bekövetkezett, az ma már kérdés tárgyát nem képezheti, de hogy ezen jelenségnek mik voltak az okai, azt kideríteni még nem sikerült.

Annyi bizonyos, hogy a jégnek a rendesnél nagyobb tömegekben való képződéséhez két tényező szükséges, az egyik a középví-hőmérséklet alábbszállása, a másik meg a légköri lecsapodások fokozódása; a száraz hideg, ha még oly dermesztő is, gletsereket sohasem fog létrehozni. Így pl. a Himalaja hegység éjszaki oldalán az örökös hó határa 5670 m-nyi magasságban van, ellenben, a jóval melegebb déli szakaszon 730 m-rel mélyebben, tehát 4940 m-nyi magasságban fekszik; ennek a rendellenesek látszó jelenségnek a természetes oka pedig abban áll, hogy a délről jövő meleg, páratelt légáramok nedvessége, a megfelelő magasságban hó alakjában válik ki, épen ezért a Himalaja déli szakasza hóval borított; így tehát a hegység legmagasabb csúcsai fölött tova vonuló légáramok, páratartalmukat már nagyobbára elveszítve, úgyszólván teljesen szárazak s így a sokkal zordonabb éjszaki oldalt jóval kevesebb hó borítja, mint az enyhébb délit.

Még ennél is feltűnőbb például szolgálhat ezekre a jelenségekre nézve Patagonia és a Tűzföld, mert dacára annak, hogy ezek az Egyenlítőől nem igen fekszenek távolabb mint akár hazánk, a gletserek mégis egész a tengerig nyúlnak le, aminek távo ról sem a talán rendellenesnek mondható hideg, hanem egyszerűen a nagyfokú páratartalom az oka. És ezzel szemben Amerika éjszaki részén, a hol pedig ugyancsak nagy hidegek uralkodnak, a jégképződés szerfölött kis méretű és pedig egyszerűen azért, mert az ottani légáramlatok nagyon szárazak, épen úgy mint az Altai-hegységben Sziberia határán, a mely, dacára magas fekvésének és dermesztő hidegének, gletszerképződményeket nem mutat föl.

Ezekből és az ezekhez hasonló jelenségekből némelyek azt a következtetést vonták le, hogy a glaciális korszak alatt a mainál nem annyira sokkal hidegebb, mint inkább jóval nedvesebb klíma uralkodott s így a légköri lecsapodások, a maiakkal szemben feltűnően nagyobb méretűek lehettek, tehát az állandó páradús légáramlatokban vélték az általános elgletseresedés okait fellelni; mások ismét a

tengeráramlatokban, de főleg a Golf-áram irányának megváltozásában, megint mások a kontinensek alakulásában a harmadkort követő korszakban beállott nagyobb fokú változásokban, a föld sarkainak eltolulásában vagy a föld nap körüli pályájának az idők végtelenségében bekövetkezett excentricitásában keresték az okokat. Mindez azonban még mindig nem egyéb tapogatódzásnál s itt még mindig oly jelenségekkel állunk szemben, melyeknek helyes értelmezését a jövőre kell biznunk.

A diluviális képződmények magyarországi előfordulása.

A diluviális képződmények közül a *lősz* a leggyakoribb és legerjedetlenebb; azon eredetileg márgás laza, földes kőzet ez, melyet a Rajna mentén a nép nevezett így el, ott tanulmányozták legelőször, de a mely a Duna völgyében ennél sokkal hatalmasabb elterjedéssel lép fel; a kiváló termőtalaj szerepét játszó lösznél nálunk a nép *sárga földnek* hívja; alkotásában a mészkő, a homok és az agyag vesz részt, nagyon ingadozó arányban; jellegzők a löszre nézve a benne található szárazföldi csigák, de az emlősmaradványok is elég gyakoriak benne — mammut, rinocerosz, cervusz, szusz, equusz —. A hegyiségektől távolabb eső területeken helyenként 10—20 m-nyi vastagságban is fellép és nem egy helyütt pincéket vájnak bele.

A lösz alatt rendszeren homok és kavics található, mely sok helyütt aranytartalmú s az aranymosáshoz szolgáltat anyagot — Erdély aranyporos területei —.

A mésztuff-képződmények nagyjából szintén diluviális eredetűek s ezek egyike-másika ipari tekintetben elég fontosnak mondható; legismeretesebbek közülök nálunk a tatai, szomodi, duna-almási — Komárom m. —, a süttöi — Esztergom m. — és első sorban a buda-óbudai mésztuff lerakódások, melyek kiváló jóságú építőkövet szolgáltatnak. Az állatmaradványok közül itt is nagyjából a lösznél említettekkel találkozunk.

Nem hagyhatjuk említés nélkül azt a mammutbreccsia területet sem, mely Nógrád megyében, Jobbágyin — Apc-Szántó szomszédságában — 6·5 m vastag, 15 m széles és 40 m hosszú szakaszon ismeretes.

Alluvium és alluviális képződmények.

Az alluviális képződmények javarésze a folyók kiáradásainak lerakódása; ide tartoznak továbbá az ingoványos és mocsaras területek, vagyis a lápok, melyekről a tőzegingovány leírásánál, a hazai viszonyok szempontjából már részletesebben megemlékeztünk, végre a futóhomok és a részben a diluviumhoz tartozó mésztuff-képződmények egy része.

A folyók lerakódásainak jellegző területeiként a nagyobb folyók régibb és újabb árterei szolgálnak, melyek az illető folyók — Duna, Tisza, Dráva, Száva, Maros stb. — medrének mindkét oldalán, nagyon változó távolságra — 5—40 km-nyire — nyúlnak el. Legnagyobb kiterjedésű az ország déli szakaszának az ártere, a mennyiben itt a Duna, Tisza, Dráva, Száva, Temes együttes árterével van tulajdonképpen dolgunk.

A lerakódásra kerülő ásványos anyag a folyók kavics, homok és iszap hordalékából kerül ki s a lerakódás a víz folyási sebességének és mennyiségének arányában következik be.

Egyik - másik, mészkőhegységben fakadó forrás vizéből, kisebb-nagyobb vastagságú *mésztuff* rétegek rakódnak le; e tekintetben kiválóan jellegzők a tatai források; a tatai nagy tó balpartján fellépő, jelentékeny vastagságú mésztuff-képződményben, számos más diluviális maradvány mellett, ősemlősök csontjai is találkoznak, a mi arra vall, hogy ezek a források már a diluvium alatt is léteztek s a mésztuff lerakódása ezen idő óta állandóan tart.

Nem jelentéktelenek azok az alluviális területek sem, melyeket egyik-másik vidéken a *futóhomok* borít; ide vehető első sorban Budapest, Tata, Esztergom vidéke, az Alföld több pontja, a Nyírség stb.

* * *

Hogy az ember már a diluvium alatt szerepelt, azt azok a leletek bizonyítják legjobban, melyekre egyrészt a lőszterületek számos pontján akadtak, másrészt meg azok a maradványok teszik kétséghelyezhetetlenné, melyek a lápképződményekből és csontbarlangokból váltak ismeretekké, mert itt a tisztán diluviális fauna, jelesen az őselefánt, barlangi medve

stb. csontjai mellett nemcsak az ember csontvázának egyes részei kerültek napvilágra, hanem az emberi kultúrának oly bizonyítékai is találkoztak, melyek minden kétséget kizárólag a mellett tanuskodnak, hogy az embernek már az alluviális aerát megelőzőt diluviumban is akadt teendője a földön.

Ide vehetők a cölöpépítmények is, melyekről már régebben volt alkalmunk megemlékezni.

Az ember fellépésére vonatkozó legrégibb leletek azt mutatják, hogy az ősember eleinte különböző állatok csontjaiból és durván megmunkált, e célra alkalmasaknak talált, kövekből készítette fegyvereit és házi szerszámaikat; ez az u. n. *palaeolitos kőkorszak*, mely még a diluviumhoz számít; ezt, a már a geológiai jelenkorhoz vagyis az alluviumhoz veendő *neolitos kőkorszak* követte, melyben az obszidián és a tűzkő játszotta a fegyverek, nyílhegyek stb. és házi szerszámok készítésénél a főszerepet; idővel a könnyen kiolvasztható fémek és ezek elegyei szolgáltatták az embernek a fentebbiek előállításához szükséges anyagot, a mi már óriási haladást jelez a művelődés terén; az ember szereplésének ezt az időszakát nevezzük *bronzkorszaknak*, melyet végre a civilizáció terén oly döntő szerepre hivatott vasnak az alkalmazása követett: ez a *vaskorszak*.

Mindez azonban már nem a geológiához tartozik; ezekről a viszonyokról részletesebben az archaeológia és a historia van hivatva beszámolni.

TARTALOM.

Egy kis kozmografia	3
A föld keletkezése	8
A föld történetének forrásai	11
A föld történetének beosztása	15
A föld őskora. Az azoos képletek	17
Földünk ősállapota	17
A föld ó-kora. A paläozoos képletek	21
A szilúr-képlet	22
A szilúr-korszak növény- és állatvilága	24
A szilúr-képlet előfordulása és jellege	30
A devon-képlet	31
A devon-korszak növény- és állatvilága	34
A karbon- vagy kőszén-korszak	39
A kőszén képződése	44
A tőzegingovány	47
A karbon-képlet tagoltsága és elterjedése	52
A magyarországi szénképződmények eloszlása a különböző geológiai korszakok szerint	60
A karbon-korszak éghajlati viszonyai	61
A karbon-korszak állatvilága	64
A diasz-korszak	68
A diasz növény- és állatvilága	71
A föld középkora. A mezozoos-képletek	74
Általános jellegzés	74
A triasz-korszak	76
A föld legismeretesebb sótelepeinek eloszlása a különböző geológiai képletek szerint	81
A tarka-homokkő	81
A kagylómész	83

A keuper	85
A triasz geológiai szereplése	86
A triasz magyarországi előfordulása	88
A jura-korszak	92
A jura-képződmény általános jellege	92
A jura-korszak állatvilága	95
A jura-képlet geológiai szereplése	107
A jura magyarországi előfordulása	110
A kréta-korszak	114
A kréta-képlet növény- és állatvilága	115
A kréta-képződmények magyarországi előfor- dulása	120
A föld ujkora. A kainozoos képletek	123
Általános viszonyok; beosztás	123
A harmadkor vagy terciér-kor	125
Általános jellegzés	125
A régibb harmadkor	128
A fiatalabb harmadkori lerakódások	138
A harmadkori képződmények magyarországi előfordulása	144
A diluvium vagy negyedkor	151
A jég-korszak	155
A diluviális képződmények magyarországi előfordulása	160
Alluvium és alluviális képződmények	161

Stampfel Károly kiadásában Poszonyban

megjelent

és tőle, valamint minden hazai könyvtárától megszerezhető:

Tudományos Zseb-könyvtár.

Minden egyes füzet 30 kr. = 60 fillér.

A „*Tudományos Zseb-könyvtár*“ időhöz nem kötött, 60 filléres kis füzetekben jelenik meg s a tudományok minden ágára kiterjeszkedik.

A „*Tudományos Zseb-könyvtár*“ idővel mindazt felöleli, ami az általános műveltség körébe tartozik. A csinos külsejű füzeteket, rendkívüli olcsóságukra való tekintettel, bárki könnyen megszerezheti, aki pedig a hasznos tudnivalók ismeretét a legkényelmesebb módon akarja elsajátítani, az föltétlenül vegye meg a „*Tudományos Zseb-könyvtárt*“. A jó magyarsággal és eleven stilussal megírt füzetek főbb vonásokban világos képet adnak az illető tudományról és megismertetik az olvasót mindazzal, amit az illető szakmából okvetetlenül tudnia kell.

Eddigelé a következő füzetek jelentek meg:

1. **Földrajzi és statisztikai tabellák.** 2. kiadás. Összeállította Hickmann A. és Péter J.
2. **Számtani példatár.** 2. kiad. Irta Dr. Lévay Ede.
3. **Kis latin nyelvtan.** 2. kiad. Irta Dr. Schmidt M.
4. **Magyar irodalomtörténet.** 2. kiad. Irta Gaal M.
5. **Görög nyelvtan.** Irta Dr. Schmidt Márton.
6. **Franczia nyelvtan.** Irta Dr. Pröhle Vilmos.
7. **Angol nyelvtan.** Irta Dr. Pröhle Vilmos.
8. **Római jog. I. Institutiók.** Irta Dr. Bozóky A.
9. **Római jog. II. Pandekták.** Irta Dr. Bozóky A.
10. **Egyházjog. (Kathol.)** Irta Dr. Bozóky Alajos.
11. **Magyar nyelvtan.** Irta Gaal Mózes.

12. **Magyar stilisztika.** Irta Gaal Mózes.
13. **Magyar retorika.** Irta Gaal Mózes.
14. **A sík trigonometriája.** Irta Dr. Lévy Ede.
15. **Római régiségek.** Irta Dr. Schmidt Márton.
16. **Magyarország oknyomozó története.** 2. kiadás.
Irta Cseh L.
17. **Kereskedelem története.** Irta Dr. Stirling S.
- 18—20. **Egyetemes irodalomtörténet.** Irta Hamvas J.
21. **Nemzetközi jog.** Irta Dr. Gratz Gusztáv.
22. **Magyar poétika.** Irta Gaal Mózes.
23. **Planimetria példatárral.** Irta Dr. Lévy Ede.
24. **A római nemzet irodalomtört.** Irta Márton J.
25. **Német nyelvtan.** 2. kiad. Irta Albrecht János.
26. **Oszmán-török nyelvtan.** Irta Dr. Pröhle Vilmos.
- 27—30. **Áruisme-Lexikon.** Irta Dr. Koós Gábor.
- 31—34. **Magyar magánjog.** Irta Dr. Katona Mór.
35. **Számтан.** Irta Dr. Lévy Ede.
36. **Logarithmustáblák.** Összeállította Polikeit K.
- 37—38. **Magyarország őskora.** Irta Darnay Kálmán.
- 39—40. **Magyar büntetőjog.** Irta Dr. Atzél Béla.
- 41—42. **Bűnvádi perrendtartás.** Irta Dr. Atzél Béla.
43. **Kis növénygyűjtő.** Összeállította Dr. Cserey A.
44. **Algebra.** 2. kiadás. Irta Dr. Lévy Ede.
45. **A magyar helyesírás törvényei.** Irta Gaal M.
46. **Ábrázolástan.** I. füzet. Irta Kolbai Arnold.
47. **Ábrázolástan.** II.f. Rajzok az ábrázolástanhoz.
Irta Kolbai Arnold.
- 48—49. **Növényhatározó.** Irta Dr. Cserey Adolf.
50. **Stereometria.** Irta Dr. Lévy Ede.
51. **Világtörténet.** I. rész. Irta Cseh Lajos.
- 52—53. **Stilisme.** Irta Boros Rudolf.
54. **Levelező gyorsírás.** Irta Bódogh János.
55. **Magyar közigazgatási jog.** Irta Dr. Falesik D.
56. **Alkotmányi politika.** Irta Dr. Gratz Gusztáv.
- 57/57a. **Magyar pénzügyi jog vázlata.** Irta Dr. Bartha B.
58. **Általános földrajz.** Irta Hegedűs István.
59. **Ethika.** Irta Dr. Somló Bódogh.

60. Ásványhatározó. Irta Dr. Cserey Adolf.
61. Zeneműszótár. Összeállította Goll János.
62. A görög irodalom története. Irta Márton Jenő.
- 63—64. A zománcz. Irta Mihalik József.
65. Vita-gyorsírás. Irta Bódogh János.
66. A magyar váltójog. Irta Dr. Berényi Pál.
67. Világtörténelem. II. rész. Irta Cseh Lajos.
- 68—69. A rajzolás vezérfonala. Irta és rajzolta Boros R.
- 70—72. Mythologia. Irta Dr. Losonczy Lajos.
73. Általános zenetan. Irta Goll János.
74. Államszámviteltan. Irta Dr. Berényi Pál.
75. Jogbölcselet. Irta Dr. Somló Bódog.
76. Rovargyűjtő. Irta Dr. Cserey Adolf.
77. Szervetlen chemia. Irta Schwicker Alfréd.
78. Mechanika. Irta Dr. Lévy Ede.
79. Sociológia. Irta Dr. Somló Bódog.
80. Logika. Irta Dr. Schmidt Márton.
81. Akustika. Optika. Hőtan. Irta Dr. Lévy Ede.
82. Árüzleti szokások. Irta Dr. Matavovszky Béla.
83. A német irodalom vázlata. Irta Albrecht János.
84. Kereskedelmi jog. Irta Dr. Berényi Pál.
85. Elektromosság és mágnesség. Irta Dr. Lévy E.
86. Kosmografia. Irta Dr. Bozóky Endre.
- 87—89. Lepkehatározó. Irta Dr. Cserey Adolf.
- 90—91. A testgyakorlás alapelemei. Irta Dr. Ottó Józsa.
92. Kis physikai földrajz. Irta Dr. Bozóky Endre.
93. Szerves chemia. Irta Schwicker Alfréd.
94. Világtörténet. III. rész. Irta Cseh Lajos.
95. Analytikai síkmértan. Irta Dr. Lévy Ede.
- 96—98. Bogárhatározó. Irta Dr. Cserey Adolf.
99. Meteorologia. Irta Dr. Bozóky Endre.
100. A magyar művelődés története.
Irta Dr. Bartha J.
101. Astronomia. Irta Dr. Wonaszek A. Antal.
102. Bevezetés a jog- és államtudományokba. Irta
Dr. Kun B.
103. Banktechnika. Irta Juhász Kálmán.

104. Kereskedelem-isme. Irta Dr. Berényi Pál.
105. Gyakorlati olasz nyelvtan. Irta Dr. Cs. Papp J.
106. Fotografálás. Irta Sajóhelyi Béla.
107. Dramaturgia. Irta Rakodeczay Pál.
108. Anthropologia (Embertain). Összeállit. Lósy J.
109. Lélektan. Irta Dr. Schmidt Márton.
110. Physikai zsebkönyv. Irta Dr. Bozóky Endre.
111. Német helyesírás. Irta Albrecht János.
112. Matematikai szünórák. I. füz. Irta Mikola S.
113. Aesthetika. Irta Dr. Bartha József.
114. Matematikai szünórák. 2. füz. Irta Mikola S.
115. Algebrai példatár. 2. kiad. Irta Dr. Lévay E.
116. Görög régiségek. Irta Dr. Schmidt Márton.
- 117—118. Az állatok fejlődése. I. r. Irta id. Dr. Perényi J.
- 119—120. Protestáns egyházjog. Irta Hörk József.
- 121—123. Gombaisme. Irta Dr. Cserey Adolf.
124. Az állatok fejlődése. II. Irta id. Dr. Perényi J.
125. Építési enciklopedia. I. füz. Irta Lechner J.
126. Az állatok fejlődése. III. rész. Irta id. Dr. Perényi J.
127. Építési enciklopedia. II. füz. Irta Lechner J.
128. Kis ásványtan. Irta Dr. Cserey Adolf.
129. Építési enciklopedia. III. füz. Irta Lechner J.
130. Építési enciklopedia. IV. füz. Irta Lechner J.
- 131—132. Növénytan. Irta Dr. Cserey Adolf.
133. Magyar közjog. Irta Dr. Balogh Arthur.
- 134—135. Állattan. Irta Dr. Cserey Adolf.
136. Magyar bányajog. Irta Dr. Katona Mór.
137. Kereskedelmi földrajz. Irta Pataki Simon.
138. Alkotmánytan. Irta Dr. Balogh Arthur.
139. Latin stílisztika. Irta Dr. Cserép József.
- 140—141. Polgári perrendtartás. Irta Dr. Pajor Ernő.
- 142—143. Az elektrotechnika. Irta Dr. Bozóky Endre.
144. Kereskedelmi számtan. Irta Derszib Béla.
- 145—146. A statisztika elmélete. Irta Dr. Kenéz Béla.
- 147—148. A magyar jelmez és fejlődése dióhéjban. Irta Nemes Mihály.
149. Társadalmi gazdaságtan. I. (elméleti) rész. Irta Dr. Wildner Ödön.
150. Társadalmi gazdaságtan. II. rész. (Társadalmi gazdasági politika.) Irta Dr. Wildner O.
151. Közigazgatástan. Irta Dr. Balogh Arthur.
- 152—153. Geológia. I. Irta Sajóhelyi Frigyes.
- 154—155. Geológia. II. Irta Sajóhelyi Frigyes.

