

I. 106

53

# ELEMENTE DE GEOLOGIE GENERALA

CU

## O PRIVIRE GENERALĂ ASUPRA GEOLOGIEI ROMÂNIEI

(cu 351 figuri în text și o hartă geologică în colorii)

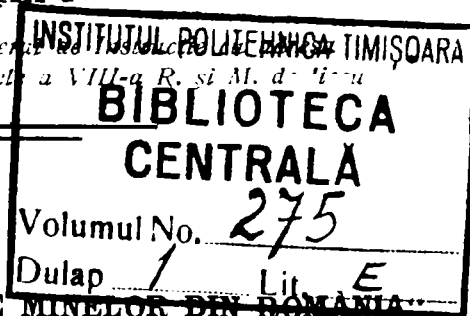
DE

**Prof. Dr. ION POPESCU-VOITEȘTI**

Profesor de Geologie și Paleontologie la Universitatea din Cluj

EDIȚIA I

Carte aprobată de Ministerul de Instrucție și Culte  
No. 269 Iv 1921 pentru clasa VIII-a R. și Al. d. 'i-u



Editura Revistei ..ANALELE MINELOR DIN ROMANIA..

BUCUREȘTI

TIPOGRAFIA GUTENBERG, SOCIET. ANONIMA

20, STR. PARIS, 20

1921

# E R A T A

Rog cititorul să îndrepte între altele, următoarele greșeli, spre a nu se periclită sensul cuvintelor. În condițiunile actuale este greu de tipărit fără greșeli.

- La pag. 11, la finele rândului 4 de sus se va adăoga  $\frac{1}{30}$  căzut în rândul următor.
- " " 52, rândul 8 și 11 de sus Microclin, în loc de Microlin.
- " " 66, " 2 de sus idem.
- " " 137, Fig. 76 A; Falie normală în loc de falie conformă.
- " " 140, rândul 11 de sus (paranteză): pag. 169 în loc de 64.
- " " 141, " 8 " jos, oasele, în loc de casele.
- " " 188, Titlul: Cicluri, în loc de circulări.
- " " 219, rândul 6 de sus, altitudini, în loc de latitudini.
- " " 281, " 2 " jos, Corolieri, în loc de Colarieri.
- " " 237, Fig. 18<sup>3</sup>, Conocl. conoideus, în loc de conoidens.
- " " 291, " 196, Euomphalus, în loc de Enomphalus.
- " " 292, rândul 17-18 de sus, sifonostome, în loc de silonostome.
- " " 293, " 3 " " Pteropodele, în loc de Pterododele.
- " " 294, " 8 de sus, Fig. 199, în loc de 109.
- " " 300, " 18 " " Rhynchocephale, în loc de Rhyncocephale.
- " " 301, " 1 " Simosaurus, în loc de Simosaurs.
- " " 301, " 9 " " Rhynchocephale, în loc de Rhynhocephale.
- " " 303, " 9 " jos, Echidna, în loc de Echtdna.
- " " 308, " 22 " sus, selenodontă, în loc de selanodontă.
- " " 310, " 17 " " Celosphaeridium, în loc de Celosphaeridim.
- " " 316, " 2 " jos, 7-8 $\frac{1}{10}$ , în loc de 7-8 $\frac{1}{0}$ .
- " " 317, " 14 " sus, salmastru, în loc de salamăstru.
- " " 319, Fig. 225 se va citi H = Archeianul și A = Algonkianul.
- " " 324, rândul 11 și 8 de jos, Trilobiți, în loc de Triboliți.
- " " 328, " 7 " sus, Goniotiți, în loc de Gonialiți.
- " " 329, " 1 " " Holoptychius, în loc de Holopytchius.
- " " 338, " 4 " jos, Trilobitițor, în loc de Trilobilitilor.
- " " 364, " 1 " sus, Cerithium, în loc de Certihium.
- " " 375, " 8 " " Congerii, în loc de Congresii.
- " " 382, " 15 " " Mastodonțil, în loc de Matodonțiți.
- " " 396, " 13 " Mediteranei Occid., în loc de Adriaticei Occid.
- " " 398, " 11 " jos, marginea apusană, în loc de marg. răsăriteană.
- " " 412, " 14 " " sedimente paleozoice, în loc de aute-paleozice.
- " " 415, " 10 " dolomitice, în loc de domolitice.
- " " 445, " 20 " sus, Stylodacna, în loc de Stylodana.

# CONȚINUTUL

	<u>Pagina</u>
<b>I. — Introducere :</b>	
Obiectul geologiei, metoda de lucru, legătura sa cu științele înrudite, diviziunea studiului ei, aplicațiuni . . . . .	1
<b>II. — Generalități :</b>	
<b>1. Pământul din punctul de vedere astronomic și geofizic :</b>	
a) Poziția, mișcarea și raporturile sale în spațiul ceresc. Sistemul solar ; Corpurile cerești ce-l compun . . . . .	7
b) Originea sistemului solar. . . . .	12
c) Comete și meteorite . . . . .	14
d) Pământul : Forma, dimensiunile, densitatea, gravitatea, magnetismul și căldura sa . . . . .	16
<b>2. Pământul din punct de vedere geografic :</b>	
a) Morfologia generală a Pământului. Atmosfera ; litosfera ; uscat și apă, altitudini și depresiuni mari . . . . .	25
b) Viața pe pământ (biosfera). Viața pe uscat. Climă, sol, provincii botanice și zoologice. Viața și mediul marin ; Salinitate, presiune, temperatură, lumină, valuri, marea, curenții. natura fundului ; Diviziunile bionomice ale mediului marin . . . . .	29
<b>III. — Geologia Generală. Introducere . . . . .</b>	<b>43</b>
<b>Geologia petrografică. Constituția scoarței globului.</b>	
<b>A. — Mineralele principale ce constituiesc rocele din scoarța globului . . . . .</b>	<b>45</b>
1. <i>Oxizi</i> : Cuarțul, Oligistul, Ilmenita, Limonita, Magnetita, Corindonul, Spinelii, Casiterita, Zirconul, Rutilul, Piroluzita . . . . .	46
2. <i>Silicați</i> : Feldspatul, Feldspatoizii, Amfibolii, Piroxenii, Micelle, Cloritele, Olivina, Talcul, Serpentina, Epidotul, Grenajii, Turmalina . . . . .	51
3. <i>Săruri haloide</i> : Fluorina, Sarea . . . . .	58
4. <i>Sulfuri</i> : Pirita, Marcasita, Pirotina, Calcopirita . . . . .	59
5. <i>Carbonați</i> : Calcita, Aragonita, Dolomita, Sideroza . . . . .	59
6. <i>Sulfați</i> : Gipsul, Baritina . . . . .	60
7. <i>Fosfați</i> : Apatita . . . . .	61
8. <i>Corpuri simple</i> : Grafitul, Dimantul . . . . .	61
<b>B. — Rocale ce constituiesc scoarța globului ; Clasificarea lor.</b>	<b>63</b>
1. <i>Rocale eruptive</i> . . . . .	64

	<u>Pagina</u>
a) Rocelc eruptive grăunțoase, cu structură holocristalină (granitoide): Granitul, Pegmatita, Granit-Gneisul, Sienitul, Dioritul, Gabroul, Diabazul . . . . .	66
b) Rocelc eruptive sem cristaline (microclitice, sau porfirice). Porfirul, Rholitul sau Liparitul, Trachitul, Fonolitul, Andesitul, Bazaltul . . . . .	68
c) Rocelc cu structura vitroasă: Pechsteinul sau Retinita, Obsidianul . . . . .	72
d) Considerațiuni generale asupra rocelc eruptive și clasificarea lor . . . . .	72
e) Modul de prezentare al rocelc eruptive în scoarța globului și vechimea lor . . . . .	73
2. Rocelc metamorfice (șisturi cristaline sau formațiuni cristalofiliene): Gneis, Micașist, Amfibolite, Clorite, Sericite, Filite, Cipolnuri . . . . .	75
3. Rocelc sedimentare . . . . .	77
a) Rocelc sedimentare de origine detritică. Rocelc mobile (eoline): nisip, dune, praf, grohotiș; Rocelc mai mult sau mai puțin întărite: conglomerate, brecci, gresil, argile, marne, sol. Solurile din România . . . . .	79
b) Rocelc sedimentare de precipitare, sau rocelc de origine chimică: Rocelc de precip. din apa mărilor și oceanelor: gipsul, sarea, săruri de potasiu, calcare oolitice . . . . .	87
Rocelc de precipitare din lacuri și izvoare reci: calcare de apă dulce; concreționări; tuf calcar-travertin; creta de apă dulce . . . . .	95
Rocelc de precipitare din izvoarele minerale și din apele termale: încrustațiuni; calcar pizolitic; tufuri calcare; silice (geiserita) . . . . .	97
c) Rocelc sedimentare de origine organică (organogene) Rocelc calcaroase: calcar, marmora, dolomita, calc. numulitic, calc. cochilifer, crete, calc. litografic, marna . . . . .	98
Rocelc silicioase: mălul de Radiolari, de spicule de Spongieri și de Diatomee . . . . .	103
Rocelc fosforoase: fosforite, concrețiuni, bonebed; coprolite, guano . . . . .	104
Rocelc carbunoase: turba, lignitul, huila, boghead, cannel-coals, antracitul, grafitul . . . . .	105
Rocelc bituminoase: petrolul, bitumenul, asfaltul, ozokerita, gaze natu ale, sărte, succinul . . . . .	111
4. Locul, modul și felul formării rocelc sedimentare-Faciesuri. Faciesuri petrografice și geologice; Geosinclinal și geant cinal; Raportul între poziția geosinclinalelor și aceea a regiunilor disocate . . . . .	118
<b>Geologia te tonică:</b>	
Structura scoarței globului . . . . .	123
5. Dislocările stratelor. Cute (anticlinale, sinclinale); Studiul cutelor transversal și longitudinal; Pânze de supracutare; Vechimea cutelor. Falli sau Fraciuri; studiul lor transversal și longitudinal; modul lor de prezentare. Horsturi și scufundături . . . . .	123
6. Modificările chimice suferite de rocelc vechi, Diageneză . . . . .	140



**Geologia dinamică :**

<b>Modificările ce încearcă scoarța globului. Agenții modificatori</b>	<b>144</b>
<b>A. — Agenții modificatori externi</b>	<b>145</b>
1. <i>Aerul atmosferic și acțiunile sale modificatoare :</i>	
a) Fenomene de alterare și desăgregare	146
b) Alterarea și desăgregarea în raport cu natura și poziția rocilor.	148
c) Dărâmarea, așezarea și transportul produselor de desăgregare. Vântul: grohotișuri, dune, praf, lăs, soluri	150
2. <i>Apa și acțiunile sale modificatoare</i>	155
a) <i>Apa în stare lichidă.</i> Apa de ploaie-șiroaie; ape sălbatice. Ab ațione, coroziune, relieful, fenomene ca: stiene, doline, scurgeri de nămol și alunecări în masă	157
Apa de infiltrație, ape subterane, circulația apelor subterane. Izvoare naturale. Acțiunea apelor subterane: de disolvare-peșteri, incrustațiuni; de hidratare; de oxidare; de cimentare. Izvoare minerale	164
Apa râurilor; viroagă, torent, pârâu, râu, fluviu. Acțiunea apelor curgătoare asupra uscatului: penepienă. Fenomene de captare și inversări de cursuri, estuare, fjorduri, limanuri și delte. Cicluri evolutive, cicluri de eroziuni succesive, terase. Sedimentele fluviatile și caracteristicile lor. Influența rocilor asupra cursului apelor. Cursul apelor față de poziția stratelor în scoarță. Apele carpatice	175
Apa lacurilor; originea și natura lor; acțiunea lor geologică; de regulare și limpezire a cursurilor de ape; terase și sedimente de ape dulci. Lacurile sărate și originea lor.	198
Apa mărilor și oceanelor. Acțiunea de distrugere; puterea valurilor și acțiunea lor litorală; platforma litorală, soclul continental și originea lor. Transportul și sedimentare materialului distrus; terase	201
b) <i>Apa în stare solidă.</i> Zăpadă și gheață; ghețuri polare; ghețari, formarea lor; puterea de transport și de sedimentare a ghețurilor, morene. Acțiunea ghețurilor asupra rocilor și patulul văilor. Vechile glaciațiuni	207
3. <i>Ființele vii și acțiunile lor modificatoare.</i> Acțiunea distrugătoare: rolul plantelor și animalelor. Acțiunea constructoare, rolul plantelor: cărbunii de pământ și modul lor de formare.	220
<b>B. — Agenții modificatori interni</b>	<b>231</b>
1. <i>Fenomene vulcanice.</i> Vulcanii; erupțiuni vulcanice; diferite tipuri de erupțiuni. Vulcani de explozie; v. submarini. Structura coșurilor vulcanice. Consolidarea lavelor. Emanațiuni vulcanice și postvulcanice: fumerole, izvoare fierbinți, soffioni, geiseri, izvoare termale și minerale. Zăcăminte de minereuri hidrotermale. Distribuția geografică a vulcanilor. Modificările provocate de fenomenele vulcanice	231
2. <i>Cutremurele de Pământ.</i> Studiul cutremurelor; cauzele cutremurelor; cutremure submarine. Modificările provocate de cutremure.	248

	<u>Pagina</u>
3. <i>Mișcările lente (seculare) ale scoarței. Variațiunile litii de țărni. Transgresiuni și regresii. Cauzele mișcărilor seculare. Explorarea transgresiunilor și regresiunilor; Mișcările epigenetice . . . . .</i>	258
4. <i>Formarea munților. Mișcările orogenetice. Cicluri evolutive ale scoarței solide. . . . .</i>	265
<b>IV. — Geologia stratigrafică sau istorică.</b>	
1. <i>Determinarea vârstei straturilor; suprapoziția. Fossilifere; fosile de faună și fosile caracteristice. Metode indirecte de determinare a vârstei straturilor. Diviziunile mari stratigrafice . . . . .</i>	272
2. <i>Tabloul sinoptic al formațiunilor geologice . . . . .</i>	276
3. <i>Resturile fosile și importanța lor . . . . .</i>	276
4. <i>Noțiuni de Paleontologie</i>	278
<i>Nevertebrate: Protozoare, Celenterate, Echinoderme, Viermi, Brachiopode, Briozoare, Lamelibranchiate, Gasteropode, Cefalopode și Crustacee. . . . .</i>	278
<i>Vertebrate: Pești, Amfibieni, Reptile, Păsări și Mamifere . . . . .</i>	293
<i>Piante fosile: Alge, Ciuperci, Muschi, Ferige, Pteridospermee sau Cicadofelicinee, Fanerogame . . . . .</i>	310
5. <i>Privire generală asupra formațiunilor:</i>	
<i>a) Prima scoarță, primul ocean și prima viață . . . . .</i>	313
<i>b) Grupa Archaică sau Agnotozoică: Archaic și Algonkian . . . . .</i>	317
<i>c) Grupa Primară sau Paleozoică: Cambrian, Silurian, Devonian, Carbonifer și Permian . . . . .</i>	320
<i>d) Grupa Secundară sau Mezozoică: Triasic, Jurasic, Cretacic . . . . .</i>	338
<i>e) Grupa Terțiară: Paleogen (Eocen-Oligocen) și Neogen (Miocen și Pliocen) . . . . .</i>	358
<i>f) Grupa Cuaternară: Diluviu, Aluviu. Omul fosil. Potopul cel mare . . . . .</i>	377
<b>V. Privire Generală asupra Geologiei României (Sinteza Carpaților actuali.</b>	
<b>Introducere. — Unitățile tectonice structurale ale subsolului românesc:</b>	
A. — <i>Regiuni carpatice: Carpații vechi; Carpații Filșului; Subcarpați. . . . .</i>	394
B. — <i>Regiuni periferice exterioare: Platforma Podolico-Rusă; Dobrogea și Prebalcanii . . . . .</i>	398
<b>Noțiuni sumare de stratigrafia unităților structurale ale regiunilor carpatice:</b>	
A. — <i>Regiuni carpatice:</i>	
1. <i>Carpații vechi-Catenele Dacice . . . . .</i>	403
<i>a) Sistemele cristaline și rocile eruptive legate intim de ele . . . . .</i>	404
<i>b) Formațiunile sedimentare care țin de resturile Catenele Dacice . . . . .</i>	412
2. <i>Carpații Filșului și depresiunile interne vechi din regiunea Catenele Dacice . . . . .</i>	425
3. <i>Subcarpații. . . . .</i>	437
<i>Sarea și petrolul regiunilor carpatice:</i>	
Sarea . . . . .	452
Petrolul . . . . .	455
B. — <i>Regiunile exterioare Carpaților:</i>	
1. <i>Platforma Podolico-Rusă . . . . .</i>	462
2. <i>Dobrogea . . . . .</i>	463

## AUTORII ȘI OPERILE CLASICE

După care m'am condus în aranjarea tratării diferitelor capitole și din care am reprodus și unele din figurile clasice :

**E. Haug.** — *Traité de Géologie*. Paris, 1908 — 1911 (Edit. Armand Colin. r. d. Mézières 5).

**E. Kayser.** — *Lehrbuch der Geologie*. Stuttgart, 1912

**Fer. Löwl.** — *Geologie*. Wien, 1906.

**Fr. Toula.** — *Lehrbuch der Geologie*. Wien, 1918.

**Aug. Robin.** — *La Terre, ses aspects, sa structure, son évolution.*, Paris.

**P. Wagner.** — *Lehrb. der Geolog. u. Mineralogie*. Leipzig-Berlin, 1917.

**K. Zittel.** — *Grundzüge der Palaeontologie*.



Ministerul Lucrărilor Publice

BIBLIOTECA UNIVERSITĂȚII  
TIMISOARA

BIBLIOTECA  
UNIVERSITĂȚII  
TIMISOARA

Nr. 1154

Secțiunea

Nr. de înregistrare 2980

In data de 1/1/1950

Era de mult simțită nevoia unei cărți didactice românești de geologie, în care noțiunile de geologie elementară, ca și acelea privitoare la geologia României, să fie astfel prezentate, încât, pe lângă nevoile didactice, să folosească și celor ce ar voi să facă cunoștință mai de aproape cu episoadele mari din istoria trecutului geologic al pământului.

Pentru satisfacerea acestei nevoi am alcătuit manualul de față și voi vedea mai târziu dacă am reușit, sau nu, să dau acestei științe ce și ce din viața la care o chiamă bogățiile noastre minerale și nevoile noastre economice actuale. Pentru a o face cât mai atractivă, am căutat să prezint fenomenele geologice nu ca pe niște rezultate reci, moarte, ale unui trecut viu; ci ca acte vii ale vieții pământului, ce se imprimă zi de zi, secundă cu secundă, în structura scoarței sale, și în înlănțuirea lor firească. În vederea aceasta, n'am considerat diferitele acte și episoade geologice, văzute pur și simplu numai în spațiu, ca într'un muzău, ceace ar fi dat descrierilor acel colorit posomorât și lipsit de viață; ci am căutat întotdeauna să le prezint și în timp, deci în mișcare, în activitate, spre a le da viața, pe care în realitate ele o și au.

Desvoltarea uneori mai mare ca cea prevăzută de programul oficial al claselor a VIII R. și M., ce am dat onora dintre capitole, precum și introducerea de capitole necerute de acest program, am făcut-o din motive ușor de înțeles.

Aceste programe datează din timpul când importanța studiului geologiei la noi era recunoscută abia de câțiva; de pe când cei chemați a aproba aceste programe nici nu bănuiau sprijinul extraordinar de mare ce geologia era chemată să dea ridicării noastre economice și industriale.

Am făcut-o și în ajutorul nu numai al elevilor, ci și al profesorilor, profesorilor de licee și de școli similare un mijloc de a cunoaște în linii generale geologia României și de a-i da în același timp și

275

1, E

*terminologia geologică românească, pe care, din lipsă de manuale românești mai dezvoltate, erau nevoiți a și-o forma singuri, prin traduceri nepotrivite de multe ori, după manualele străine la care erau avizați.*

*Și în fine am mai crezut că, un astfel de manual poate servi și celor care, deși nu se specializează în geologie au totuși nevoie de cunoștințele sumare și precise a acestei științe, ca geografii și inginerii; având însă grijă ca tot aceea ce nu consider indispensabil pentru liceu, să apară în text cu litere mici.*

*Publicarea acestui manual față de timpurile actuale; față de puterile mele financiare, ar fi fost imposibil să realizez, dacă n'aș fi avut puternicul sprijin material dat de societățile noastre de petrol și lignit: Creditul Minier, Industria Română de Petrol, Steaua Română, Concordia Govora-Petrol, Lignitul, Sirius, Naphta, Petrol-Block, Banc Minelor, Astra Română, Columbia, Releventă, Vega, România Petroliferă, Generala Petroliferă [și Distribuția, căroră le exprim și pe calea aceasta vîile mele mulțumiri cu atât mai mult cu cât numai astfel acest manual se poate pune în circulație cu un preț mai jos ca jumătatea costului.*

*Aduc totdeodată vîile mele mulțumiri Asoc. Inginerilor și Technicienilor din Industria Minieră, care prin persoana d-lui președinte Ing. I. Ghika și a d-lui secretar general Ing. I. Lupașcu, pe lângă tot sprijinul lor personal, au admis ca acest manual să apară sub îngrijirea redacției Analele Minelor din România.*

*Cluj, 14 August 1921.*

**Prof. Dr. I. P.-VOITEȘTI**

# I. INTRODUCERE

## OBIECTUL GEOLOGIEI; METODA SA DE LUCRU; LEGĂTURA SA CU ȘTIINȚELE INRUDITE; DIVIZIUNEA STUDIULUI ȘI APLICAȚIUNILE EI

**Obiectul Geologiei.**— Dacă ne-am închipui pământul desbrăcat de podoaba-i de verdeață și de stratul subțire de deasupra-i, *solul*, din care plantele și animalele își iau hrana, suprafața *subsolului* său ni s'ar înfățișa alcătuită din **roce de diferite feluri, unele stratificate** ca : sarea, cărbunii, argila, piatra de var, etc., **iar altele nestratificate** ca : granitul, bazaltul, etc. ; cu un cuvânt scoarța pământului ar prezenta deci aspectul pe care-l putem vedea ficcare dintre noi în malurile desgolite ale văilor mai adânci din regiunea dealurilor și mai ales a munților.

Știința care se ocupă cu studiul alcătuirii globului pământesc, cu modul de formațiune al rocilor ce-l constituiesc, precum și cu modificările necurmăte ce aceste roce au încercat și încearcă mereu și azi sub ochii noștri, este **Geologia**.

Cu alte cuvinte, **Geologia**<sup>1)</sup> este știința care se ocupă cu studiul alcătuirii globului pământesc și al fazelor de dezvoltare prin care el a trecut până să ajungă la forma și constituția sa actuală.

**Metoda de lucru.**— Sunt puține științe care să îmbrățișeze un câmp de studiu atât de întins ca geologia. Și spre a-și putea ajunge scopul mai cu înlesnire, ea **cercetează și observă în mod amănunțit felul de a fi, compoziția și**

---

1) Cuvântul *geologie* vine dela cuvintele grecești γέα (γη) = pământ și λογος = cuvânt, vorbire.

**structura actuală a scoarței pământești**, precum și modificările ce ea încearcă în zilele noastre ; apoi, bazându-se pe felul de desfășurare al fenomenelor geologice actuale, **ea caută să deducă natura și felul de desfășurare al fenomenelor ce s'au petrecut în trecutul geologic al scoarței pământești** și despre care ne sunt mărturii prețioase, **modul de prezentare și structura actuală a rocilor** ce o constituiesc, ca și **formele de viață ce ele conțin**.

Spre a ne da mai bine seamă de modul cum geologia își poate ajunge țelul, să luăm un exemplu :

Excursionistul care ar pleca din Sinaia spre Peștera Ialomicioarei, ar observa fără să vrea ca, din valea Prahovei și până la Peșteră, felul rocilor se schimbă de trei ori.

Astfel, în Prahova, patul și ambele maluri ale apei sunt formate de strate subțiri de un calcar negru cu vine calcaroase albe, ce alternează pe multe locuri cu bănci de o gresie neagră cenușie micacee. Aceste strate sunt răsucite în toate direcțiile în malul stâng al apei, pe când pe cel drept, sub gară și sub căldirile din partea de jos a orașului, stratele sunt ridicate vertical.

Incepând chiar de deasupra orașului și până dincolo de izvoarele Ialomicioarei, deci aproape întreg masivul Munților Bucegi, se înfățișează format din bucați mari și mici de diferite roce și în special de bucați de piatră de var și de roce și șisturi cristaline, unele rotunzite bine, altele colțuroase ; unele enorme, uneori chiar stânci întregi, altele mărunte ca pietrișul riurilor și chiar ca nisipul de lîne ; toate întărite, cimentate laolaltă printr'un mortar calcaros - nisipos.—

Din aceste roce conglomeratice-grezoase este format Vârful cu Dor, Babele, Caraimanul și Omul, iar blocul cel mare de piatră de pe Vf. Omul nu-i decât o bucată de stâncă rămasă pe loc, după ce ploile și vânturile au desfacut și carat porțile mai mărunte în care ea se gasea prinsă. Tot astfel „Babele“ nu sunt decât resturi cimentate mai tare și rămase în relief, fiind modelate de vânturi și de ploii în masa de conglomerate grezoase a muntelui.

La Peștera ca și mai spre Sud, pe malul drept al Ialomicioarei, felul pietrii se schimbă din nou.

În loc de conglomerate și gresii, ce rămân deasupra și mai spre Nord, ies la iveală de sub ele stânci întregi de calcar, ca acela în care este săpată peștera, stâncile de la Strunga, de la Cheile Tatarului, etc.

Văzut mai de aproape, se observă că și masa calcarului variază, la bază fiind puțin grezos și roșcat, pe când deasupra e mai alb și mai compact. Către obârșia Ialomicioarei calcarele se ascund sub conglomeratele și gresiile vârfului Omul, de sub care mai apar, ca stânci izolate, în spre Prahova, în pereții

sălbateci dela Bușteni și Poiana Țapului, precum și ceva mai la Sud de Sinaia.

Dincolo de Strunga, spre Fundata și Bran, în partea dinspre Țara Bârsei, sub calcare apare un strat subțire de conglomerate negre, carbunoase, care împreună cu calcarele se reazămă peste o puternică masă de roce și șisturi cristaline — gneisur și micașturi cu feldspatul roz — ce constituiesc fundamentul Munților Bucegi.

În rezumat, ordinea în care am găsit aceste formațiuni este următoarea: calcare negre în strate subțiri în valea Prahovei; peste ele blocuri și stânci de calcar alb, compact, la Poiana Țapului, etc., aceleași calcare în malul drept al Ialomicioarei la Peșteră, la Strunga și la Cheile Tătarului și care în spre Transilvania, împreună cu un banc subțire de conglomerate negre carbunoase, se reazămă peste șisturile și rocile cristaline din fundamentul munților; totul fiind acoperit de o puternică cuvertura de conglomerate și gresii, ce formează mai ales înălțimile dintre Prahova și Ialomița.

Să considerăm mai de aproape una din aceste formațiuni, de ex. calcarul de la Strunga și de la Peșteră.

Observat cu atenție, el conține o mulțime de scoici de animale marine și mai ales cel superior apare format în majoritate de resturi și schelete întregi de **Coralieri**, ramificați ca tufele și cimentăți între ei printr'o masă calcară compactă.

Concluziunile la care ajungem din aceste observațiuni sunt importante, mai ales cu privire la locul unde și la clima sub care s'au format calcarele acestea.

Mai întâi formele de animale, exclusiv marine, ne arată ca în timpul formării calcarelor dela Strunga, regiunea aceasta a țării noastre era ocupată de o mare sau de un ocean de felul marilor și oceanelor actuale.

Apoi, prezența recifilor de Coralieri, pe lângă că ne indică o mică adâncime a fundului acestor ape, ca în apropierea unui țărm continental sau insular; dar, cunoscându-se că în mările actuale bălțile acestea nu construiesc reciți decât în apele calde, a căror temperatură nu scade niciodată sub  $+22^{\circ}$ , ne precizează și regimul climateric sub care se dezvoltă viața în acele timpuri în partea aceasta a țării noastre și anume regimul acesta era **tropical**.

Dacă cercetăm acum mai amănunțit și constituția conglomeratelor, ne putem ușor convinge, că atât blocurile de calcar cât și cele de roce și de șisturi cristaline, nu sunt decât bucați provenite din sfărâmarea calcarului și a rocilor și șisturilor cristaline ce se găsesc aci sub ele, deci roce de felul celor ce am găsit la Peșteră, la Cheile Tătarului și la Strunga. Deci nici un element străin de regiune. Atunci, concluzia care se impune dela sine este că, după depunerea calcarului (Jurasic), regiunea această a țării, prin o ridicare în masă a fundului apelor, devenise (Cretacic super.) țărm de mare, ale cărui



roce (calcare, roce și șisturi cristaline) isbite și sfărâmate în continuu de valuri, au procurat materialul din care s'au alcătuit, prin sedimentare în regiunea de țărm a mării, conglomeratele și gresiile ce formează azi Bucegiu, acoperind pe toate celelalte formațiuni ale regiunii.

Afara de reconstituirea acestor mici episoade din trecutul geologic al Bucegilor, studiul raporturilor dintre aceste formațiuni și modul lor de a se prezenta azi, ne conduc la concluziuni și de alt ordin decât cel stratigrafic, la concluziuni privitoare la mișcările și dislocările suferite de rocele scoarței globului în general și de cele din Bucegi în special.

Astfel, studiul stratigrafic general al regiunii ne învață ca, exceptând șisturile și rocele cristaline, cea mai veche formațiune sedimentară dintre cele întâlnite aci, este calcarul dela Strunga și dela Peștera (Jurasic); apoi vin calcarele negre (Cretacic inferior) din valea Prahovei și în fine, cea mai nouă formațiune, atară de aluviunile și de terasele Prahovei, sunt conglomeratele și gresiile Bucegilor (Cretacic superior).

Se cunoaște în general de toată lumea că la sedimentele depuse în ape, stratele lor se aștern orizontal. Ori, de și rocele sus amintite sunt sedimente de ape marine, nici una nu și-a păstrat orizontalitatea primitivă. calcarele negre gânde-se răsucite și cutate în toate direcțiile; conglomeratele și gresiile de Bucegi inclinând în general în spre Ialomița, spre W; iar calcarul dela Strunga inclinând ușor spre E, de altfel ca și șisturile cristaline pe cari se reazămă, cu deosebire că acestea din urma au o înclinare mult mai puternică.

Urmează deci din aceste constatari, că stratele tuturor acestor formațiuni au suferit dislocări puternice ulterior depunerii lor și prin faptul că felul de cutare al unei forme uni nu concordă cu acela al celorlalte, mai urmează că forțele care au provocat cutările, s'au manifestat în mai multe rânduri: o primă dată înaintea sedimentării calcarului de Strunga, când au fost cutate șisturile cristaline; o a doua oară după depunerea calcarelor negre, și o a treia oară după sedimentarea conglomeratelor și gresiilor de Bucegi; cutările mai nouă, cutând și dislocând din nou toate formațiunile acestea.

Dar, din faptul că în unele puncte ale regiunii ordinea stratigrafică apare cu totul schimbată, cum e cazul stâncilor și clipelor de calcar jurasic, ce apar (de sub conglomeratele Bucegilor) peste calcarele negre (Cretacic infer.) pe tot versantul munților din spre Prahova, de din jos de Sinaia și până la Poiana Țapului, putem conchide, că forțele care au provocat aceste cutări, ridicând munții, au fost așa de puternice, încât în multe puncte, prin ruperea stratelor în regiunea de îndoire, s'au produs îngrămădiri (calcarele negre) și chiar încălcări de strate mai vechi peste strate mai noi (calcarul jurasic dela Peșteră peste calcarele negre, cretacice, din valea Prahovei). Din acest exemplu reese limpede că geologia este o

știință de observație pe teren, de observație justă; iar geologul conștiințios și obiectiv, cercetând felul și raporturile rocilor ce alcătuiesc globul terestru, ne poate dovedi că știința aceasta a pietrelor nu-i așa de rece și lipsită de interes, cum și-o închipuiesc unii.

**Științele înrudite.** — Se înțelege, că spre a duce la bun sfârșit scopul ce urmărește, Geologia recurge la ajutorul multor științe înrudite, sau care au ca obiect studiul globului pământesc.

Astfel, spre a putea stabili locul Pământului în spațiu și raporturile lui cu corpurile cerești, ea face apel la **Astronomie** și la **Matematici**.

Pentru studiul elementelor din care este constituită materia Pământului, ea cere ajutorul **Chimiei** și **Fizicii**, și pentru cunoașterea modului lor de grupare în constituirea mineralelor și rocilor, ea se servește de rezultatele obținute în **Mineralogie** și **Petrografie**.

Pentru stabilirea formelor de animale și vegetale ce au populat scoarța Pământului în timpurile geologice, geologia recurge la studiul **Paleontologiei**, iar pentru stabilirea lanțului evolutiv al vieții pe pământ, pentru care trebuiesc cunoscute raporturile între formele de viață ce au dispărut și cele actuale, ea recurge la studiul **Zoologiei** și **Botanicei**.

În fine pentru explicarea formelor actuale de teren și a raporturilor existente dintre uscat și ape, geologia recurge la **Geografie**, **Meteorologie**, **Hidrologie** și **Oceanografie**.

**Diviziunea studiului.** — Cum vedem deci câmpul de studiu al geologiei este vast, căci ea le unește pe toate aceste științe într'un tot, ca pe niște mari capitole privitoare la studiul Pământului.

Din cauza puternicilor ajutoare însă ce primește dela aceste științe, dezvoltate azi paralel, obiectul studiului geologic rămâne redus la două mari capitole: **Geologia generală** sau **dinamică**, care se ocupă cu studiul fenomenelor geologice, deci cu studiul modificărilor ce încearcă și a încercat scoarța globului, și **Geologia istorică** sau **stratigrafică**, care se ocupă cu descrierea succesivă a formațiunilor scoarței globului, în decursul evoluției sale geologice.

**Aplicațiunile geologiei.** — Geologia nu se mărginește a

Înregistrează numai date pozitive, din care să scoată apoi adevărurile științifice; ea joacă un rol mare și în economia omenirii, indicând locul, natura și modul de așezare în scoarța globului al multor materii prime, ce servesc ca bază multor industrii mari, cum sunt : minereurile, cărbunii, petrolul, sarea, etc. ; studiu, cu care se ocupă în special **Geologia aplicată**.

Astăzi geologia are așa de multe aplicațiuni în viața practică, încât putem spune, că o țară fără geologie, este lipsită de cea mai puternică pârghie a înălțării stării sale economice. Astăzi alimentarea orașelor cu apă potabilă, agricultura, regularea cursurilor râurilor, irigațiunile, facerea tunelurilor, trasarea căilor de comunicație și a căilor ferate, așezarea picioarelor de poduri, secarea mlaștinilor, facerea tranșelor și a fortificațiilor mai importante, etc., etc., nu se mai pot face la voia întâmplării, ci numai în urma unor studii serioase, la cari geologia contribuiește cu o bună parte.

---

## II. GENERALITAȚI

### 1. PĂMÂNTUL DIN PUNCT DE VEDERE ASTRONOMIC ȘI GEOFIZIC

#### a) Poziția, mișcarea și raporturile sale în spațiul ceresc. Sistemul solar

Pământul este un corp ceresc cu raporturi și o poziție bine stabilită în spațiu.

El face parte din **Sistemul solar**, grupare de planete care împreună cu sateliții lor, se învârtesc împrejurul **Soarelui**, astrul central al sistemului, dela care primesc lumină și căldură.

Planetele ce constituiesc acest sistem, sunt: **Planete inferioare** (între Soare și Pământ): **Mercur, Venus** (Luceafărul) și **Pământul** apoi **Planetele superioare**, exterioare Pământului: **Marte, Jupiter, Saturn, Uran și Neptun** (Fig. 1).

Între Marte și Jupiter se cunosc o mulțime de corpuri cerești mici, numite **Planetoide** și vizibile numai la telescop, cu orbite foarte excentrice și în raport de care uneori sistemul planetar se desparte în două grupe: una internă lor (Mercur, Venus, Pământul și Marte), de planete mici, de densitate mare și puțin turtite la poli, și o altă grupă, externă lor (Jupiter, Saturn, Uran și Neptun), de planete mari, de densitate mică și foarte turtite la poli.

Planetele în general n'au un contur aparent vizibil cu ochiul și dintre acestea Mercur și Venus, din cauza prea marelui lor apropiere de Soare, nu sunt vizibile decât după apusul sau înaintea răsăritului Soarelui; iar Uran și Neptun, din cauza prea marelui lor depărtări, nu sunt vizibile decât cu telescopul.

Toate aceste planete, împreună cu sateliții lor, execută două feluri de mișcări; una de rotație împrejurul axului

•

lor și alta de translație împrejurul Soarelui. Mișcările acestor corpuri sunt de acelaș sens, **dela apus spre răsărit**, cele de rotație aproximativ în acelaș plan, iar cele de translație în planuri ce diferă puțin unele de altele, după niște orbite puțin excentrice și care se depărtează foarte puțin de **zona Zodiacului**.

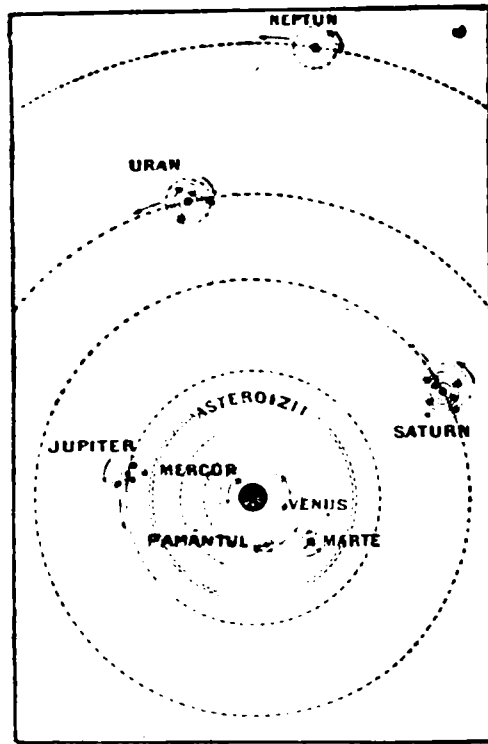


Fig. 1. — Sistemul solar

distribuția temperaturii, ce suprafața sa primește dela Soare (anotimpurile).

Dintre corpurile sistemului solar, Soarele și Luna prezentând raporturi imediate cu Pământul să le considerăm mai de aproape.

Soarele este corpul ceresc central al sistemului. Masa sa sferică întrece de 324.000 de ori masa Pământului și de 700 de ori pe aceea a tuturor planetelor laolaltă. El are un diametru de 1.400.000 km., deci de 109 ori mai mare ca al Pământului; are un volum de 1.390.000 de ori mai mare și o densitate de  $\frac{1}{4}$  ori mai mică (aproximativ 1,4) ca a Pământ-

**Pământul**, ca orice planetă, execută în spațiu două feluri de mișcări: una **diurnă** de rotație în jurul axului său în timp de 24 de ore ( $23^{\circ}, 56', 4''$ ) și alta de translație în jurul Soarelui, în timp de un an (an sideral  $365^{\circ}, 6', 9'', 10'', 7$ ; an tropic  $365^{\circ}, 5', 40', 47'', 5$ ). Drumul pe care-l parcurge globul pământesc în spațiu, în timp de un an, este de forma unei elipse, Soarele ocupându-i unul din focare. Axul Pământului fiind înclinat pe planul elipsei cu aproximativ  $20^{\circ}$ , provoacă inegalitatea zilelor și nopților și variațiunile anuale în

tului ; iar depărtarea sa de Pământ este în cifră rotundă de 150.000.000 km.

Observată cu lunete puternice, suprafața Soarelui are un aspect grăunțos și pătat, prezentând unele regiuni foarte strălucitoare numite facule, iar altele apar ca pete întunecate, în formă de adâncături mari, care spintecă adânc suprafața sa strălucitoare (Fig. 2 a, b și c).

Observată mai ales în timpul eclipselor de soare, suprafața lui se prezintă ca o masă fluidă, incandescentă din care țâșnesc spre exterior niște flacări luminoase ce se ridică ca limbi gigantice de foc <sup>1)</sup>, numite protuberanțe și care la analiza spectrală se arată consti-

tuite în marea lor majoritate și în hidrogen. Prin această analiză s'a putut determina în învelișul său gazos prezența : He, Sr, Mn, Fe, H, Na, Ca, Mg. etc. sub forma de corpuri simple, ceea ce denotă că el are la suprafață o temperatură ce trece cu mult de 2.000°.

În general azi se admite că corpurile simple ce constituiesc soarele, formează un nucleu central incandescent, a cărui temperatură este foarte ridi-

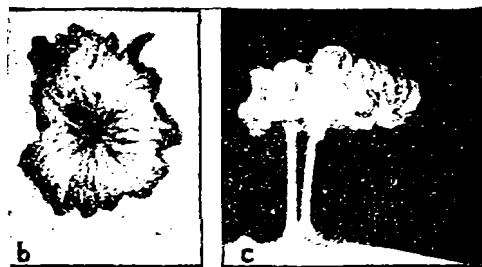
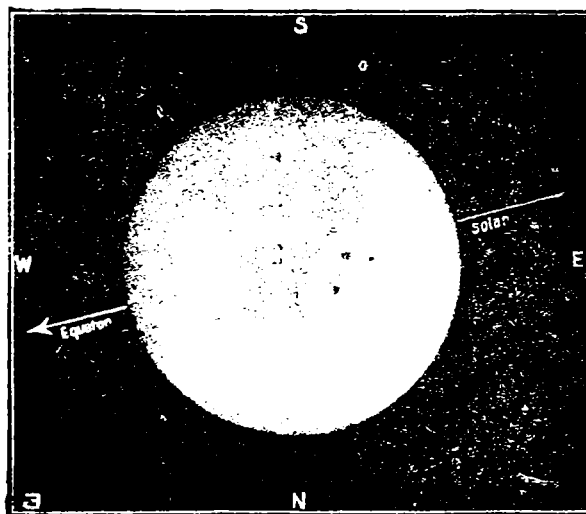


Fig. 2. — a = Fotografia soarelui și a petelor sale. la 17 Aug. 1919.

b = O pată solară.

c = O protuberanță.

1) S'au putut măsura unele care au atins înălțimi de 700.000 km., cari sunt enorme față de diametrul pământului care are numai 12.742 km.

cată <sup>1)</sup>—globul luminos sau fotosfera,—poate destul de consistent, deși fluid și cu elementele disociate; iar de jur împrejurul acestuia, o atmosferă gazoasă — cromosfera, — în care temperatura este mai scăzută și din cauza aceasta pot avea loc și unele combinațiuni chimice. Elementele volatile formează în jurul cromosferii o coroană luminoasă de gaze, din care fășnesc protuberanțele, ambele vizibile numai în timpul eclipselor.

Soarele execută două feluri de mișcări: una de revoluție (rotație) în jurul axului său, în timp aproximativ de 25 zile pământene și alta de translație, îndreptându-se cu tot cortegiul său de planete și sateliții lor, cu o viteză de aproximativ 30 km pe secundă în spre constelația Hercule.

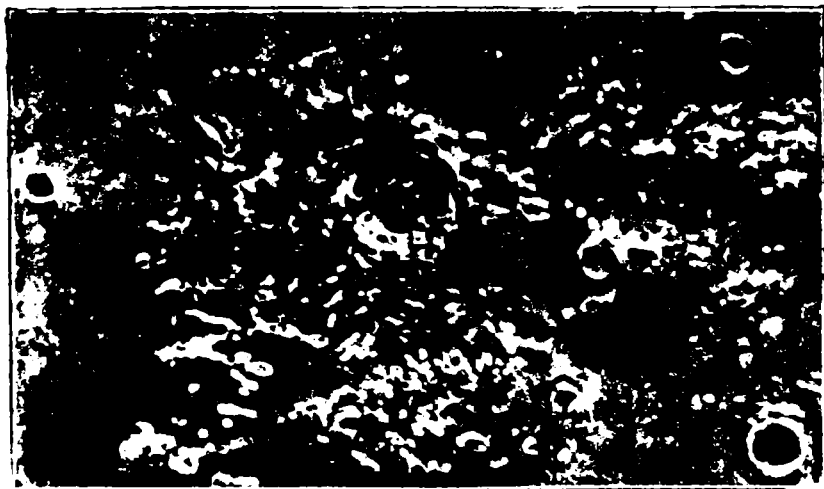


Fig. 3. — Aspectul munților în Lună (Craterul lui Copernic).

Influența soarelui asupra pământului este enormă, când ne gândim că orice manifestație ce se observă la suprafața uscatului (viață, lumină, căldură, etc., etc.) este datorită radiațiilor de căldură, de lumină, chimice, magnetice, etc. ce ne vin dela soare, deși aceste radiațiuni nu reprezintă de cât 1.2.250 dintr'un milion, din totalul ce soarele radiază, a căror căldură totuș socotită în cai putere, aduc suprafeții globului pe fiecare secundă o energie de 3.800 miliarde cai putere.

**Luna**, unicul satelit al Pământului, este corpul ceresc cel mai apropiat de noi, (aproximativ 60 raze terestre). Ea se învârtește dela W la E în jurul Pământului în timp de 27<sup>z</sup>, 7<sup>o</sup>, 43', 11'', 5 (revól. sider.) și prin faptul că în această

1) Se admite a fi de aproximativ 6.500°.

mişcare ea ne prezintă aceeași față, execută în același timp și o mișcare de rotație în jurul axului său.

Luna are un corp aproape sferic, cu o rază de aproximativ  $\frac{3}{11}$ , un volum aproximativ de  $\frac{1}{50}$  și o masă de aproximativ din aceea a Pământului. Masa sa are o densitate de aprox.  $\frac{1}{80}$  3,4. Suprafața Lunii are un aspect complicat și foarte deosebit de acela al scoarței terestre, și fiecare poate observa aceasta, chiar și cu ochiurile mai puțin puternice sau numai cu un simplu binoclu (Fig. 3).

Astfel, în loc de creste muntoase liniare, deci cu serii de cute paralele și cu văi profunde între ele, cum prezintă scoarța Pământului, munții ce se observă pe Lună au forme de cratere inelare curioase. Unii circulari mari, uriași (30 mii diametru), cu marginile în formă de diguri înalte, ce închid în interior o câmpie adânc scufundată, din mijlocul căreia răsar deseori ridicături în formă de cratere mai mici. Ei sunt de obicei izolați, rar apropiați unii de alții, până la alipirea sau chiar la întretărirea lor, și sunt considerați ca cele mai vechi formațiuni muntoase ale Lunii.

Alții, și aceștia sunt cei mai numeroși, sunt constituiți la fel ca primii, doar sunt mult mai mici, prezentând aspectul unor cratere uneori așa de îngrămadite că păreții lor marginali se contundă.

Afară de munți, apar pe Lună și regiuni plaine de aspect cenușiu, care numai cu lunete puternice și când sunt luminate favorabil, ne desvăluiesc și ele neregularitățile ce ascund <sup>1)</sup>.

Afară de aceste forme de relieu, se mai observă pe Lună încă două feluri de dungii, unele întunecate, altele luminoase, care brăzdează pe distanțe mari și în linii drepte suprafața sa și care în jurul munților circulari se dispun în mod radial.

Cum vedem, este o mare deosebire între aspectul Lunei și al Pământului, deosebiri cauzate de diferențe mari de constituție. Și aceste diferențe par a fi datorite faptului, ca rocele stratificate, o consecință imediată a acțiunii apei și aerului și care au influențat direct formele de cutare în lanțuri lungi și paralele ale munților Pământului, par a lipsi cu totul în Lună. De altfel ea pare a fi cu totul lipsită de corpuri gazoase (atmosfera) și lichide la suprafață, sau dacă sunt (unele slabe

---

1) Din cauza acestui aspect variat al suprafeței sale și prin o coincidență bizară a raportului dintre petele și dungile luminoase și câmpurile și dungile întunecoase, când este Luna plină, pe jumătatea din dreapta a suprafeței sale, apare desemnat un bust feminin cu păr bogat, așezat de profil, privind spre stânga; iar pe jumătatea din stânga, mult mai puțin vizibil, pe planul al doilea, de profil și privind spre dreapta, apare ca desemnat un chip foarte șters de bărbat. Acestor coincidențe bizare se datorește legenda țăranilor noștri, că în Lună se văd, după unii chipurile lui Cain și Abel, după alții chipurile lui Adam și Eva.



manifestațiuni vulcanice), sunt așa de slab reprezentate, că nu se pot constata cu destulă siguranță.

Masa Lunii pare deci a fi constituită numai din roce vulcanice întărite, iar craterele mari și mici, comparabile ca formă cu largile cratera ale vulcanilor insulelor Hawaii, dar mai ales cu cele din Eifel, în Auvergne, Franța, ar reprezenta cratera de exploziuni gazoase.

În general aspectul vulcanic al Lunii se datorește stării sale de completă răcire și solidificare, stare finală a evoluției oricărui corp ceresc; așa încât Luna ni se înfațesează ca un corp ceresc fără viață, cu traiul aproape finit; în fine ea n'ar reprezenta decât o mumie geologică.

### b) Origina sistemului solar. — Viața astrală a Pământului

Constatarea că atât Soarele cât și planetele cu sateliții lor au o mișcare de rotație de acelaș sens (W-E) și mișcări de translație al căror drum pe lângă că are acelaș sens <sup>1)</sup> dar și planul elipselor lor puțin excentrice coincide cu planul ecuatorial al astrului central, a condus pe filosoful Kant (1755) și pe astronomul Laplace (1795), independent unul de altul, la convingerea, că corpurile cerești, ce alcătuiesc întreg sistemul solar, trebuie să aibă o origină comună.

Ei făurind teoria originii sistemului solar, admit că la început, corpurile cerești ce-l constituiesc, formau laolaltă o **masă mare, sferică, de gaze nebuloase**, cu temperatura foarte ridicată, ale cărei mărgini întreceau cu mult limita externă actuală a sistemului.

Apoi, fie din cauze externe, ca atracțiunea vreunui alt corp ceresc; fie chiar numai din cauze interne, ca curenții sau vârtejle ce combinațiunile și descompunerile chimice, ce inevitabil prin răcirea treptată a masei s'au putut naște; i-s'a imprimat nebuloasei acesteia o **mișcare de rotație**, mișcare care, prin concentrarea treptată a masei sale, devine din ce în ce mai repede. Și după cum reese și din experiențele lui Plateau, care provoacă o mișcare repede de rotație și prin aceasta turtirea unei picături de ulei ce stă liberă într'o masă lichidă (apă și alcool) și de o densitate egală; din cauza acestei mișcări, odată cu creșterea puterii centrifugale, masa nebuloasă a trebuit să se **turtească** în regiunea polilor; apoi dela **turtire** a trecut la for-

1) Singura excepție o constituiesc sateliții planetei Uranus, ale căror elipse au planurile aproape perpendiculare pe acelea al elipselor planetelor.

marea în jurul nucleului central mai întâiu a unuia, apoi treptat a mai multor inele, care s'au deslipit de masa centrală și în urmă, din cauza inegalităților de densitate ce prezentau, s'au putut rupe și în bucăți. Aceste bucăți apoi, prin concentrare, au format masa planetelor și planetoidelor sistemului, rămânând însă toate animate de mișcări de rotație și de translație de acelaș sens, ca și masa nebuloasei din care au luat naștere.

Este natural de admis, că sateliții să fi născut din planete pe aceiaș cale și în cazul acesta inelele lui Saturn nu ar fi decât un exemplu de inele în formație, având însă o desvoltare și o densitate egală, fapt care le-a permis să rămână până acum încă neînbucătățite.

Și numai după ce concentrarea masei centrale prin răcire a ajuns să fie suficientă, ca să se poată stabili un echilibru între puterea de centrifugare și cea de gravitațiune, numai atunci a încetat formarea de inele noi și deci de planete, sau din planete, de sateliți noi.

Această teorie nu numai că până acum n'a fost infirmată prin nimic, dar toate cercetările ulterioare nu fac decât să-i aducă noi date în sprijin. Astfel, conform acestei teorii urmează că :

Planetele, planetoidale și sateliții lor să aibă mișcările de rotație și de translație în acelaș sens, ceea ce se verifică ca just.

Densitatea masei planetelor să fie din ce în ce mai mică cu cât sunt mai depărtate de Soare, ceea ce iarăși e just; cum de altfel se verifică că și densitatea Lunii este mai mică ca a Pământului.

Un sprijin puternic i-l dă însă analiza spectrală, prin care s'au putut descoperi corpuri cerești, a căror constituție ni le prezintă în stadiul de nebuloasă primordială, unele cu un început de inele în formație, cu elementele disociate și în stare de **gaze luminoase**, cu **spectrul continuu**, format deci numai din **linii luminoase** (fără absorbții).

Soarele, ca și multe din stelele fixe, se găsește într'un stadiu de concentrație a masei mai înaintat decât nebuloasele, având un **nucleu luminos** central mai condensat, înconjurat de o masă periferică de elemente gazoase, prin care trecând razele nucleului luminos, sunt în parte absorbite, dându-ne la spectroscop un **spectru cu linii negre de absorbție**.

Prin analiza spectrală, ca și prin studiul corpurilor cerești ce întâmplător cad pe pământ (bolide, aerolite,

meteorite), s'a ajuns a se stabili, că toate corpurile cerești au mai mult sau mai puțin aceeași constituție; constatare care ne îndreptățește a crede că această teorie este aplicabilă nu numai sistemului solar, dar chiar și originii întregului univers.

De altfel este natural, că nu toate corpurile cerești și în special acelea ce compun sistemul solar, să se găsească în același stadiu de evoluție, cu privire la răcirea și deci cu privire la concentrarea masei lor; căci nu toate au avut același volum. Nu putem cere deci ca Luna să se găsească în același stadiu de răcire ca Pământul și acesta din urmă în stadiul în care se găsește Soarele; căci comparativ vorbind, mult mai repede se răcește o sferă cât o gămălie de ac, decât un corp sferic cu un volum de un milion de ori mai mare.

### c) Comete și meteorite

Dintre aceste două feluri de corpuri cerești, care au legături (primele cel puțin în parte) cu sistemul nostru solar, **cometele** (stelele cu coadă) ne interesează mai puțin ca **meteoritele**. de oarece, cometele nu iau contact cu sistemul solar decât numai când în drumul lor intră în sfera lui de activitate; pe când **meteoritele** prezintă o importanță deosebită pentru geologie, căci sunt singurele corpuri cerești, pe care le avem la îndemână pentru un studiu chimic, mineralogic și petrografic direct.

**Meteoritele** nu sunt altceva decât **corpuri cerești mici** sau niște sfărâmături provenite din distrugerea unor astfel de corpuri, care în timpul mersului lor în jurul Soarelui, se apropie uneori așa de mult de Pământ, încât intrând în zona sa de atracțiune, cad pe el.

Din cauza mării viteze cu care cad (100 km. pe secundă) și din cauza frecării de aerul atmosferic ce această viteză cauzează, meteoritele se încălzesc așa de tare, că multe din ele, la o distanță destul de mare (150 km.) de suprafața Pământului, printr'o mică explozie se împrăștie, gazeificate, în atmosferă, constituind aceea ce numim în general **stele căzătoare**. Altele producând un vâjeit puternic, fie în bucăți fie ca praf, ajung până la suprafața Pământului, constituind aceea ce numim **meteorite** sau **aerolite**.

Și dintre acestea se cunosc foarte puține, deoarece cea mai mare parte a suprafeții Pământului e ocupată de ape sau de regiuni nepopulate, așa că în marea lor majoritate nu pot fi văzute sau semnalate.

În general însă cele ce se cunosc, se prezintă cam toate la fel, ori ca niște spărturi colțuroase din corpuri pământoase mai mari, cu suprafața acoperită de un strat subțire de smalt negricios, format de partea exterioară topită a substanței sale, care smalt pătrunde și în crăpăturile ce ele ar prezenta sau cu forme regulate și cu colțurile roase prin topire, în special la cele metalice. Suprafața lor mai prezintă niște scobituri mici și mari din cauză că au fost roase de căldura care le-a topit la suprafață (Fig. 4).

Mărimea lor e redusă, așa că sunt puține a căror greutate ajunge să treacă de 4—5 kgr. Astfel se cunoaște unul singur (Ranchito) care are greutatea de 50.000 kg.; cele mai multe însă cad sub formă de sfărâmaturi mici, cum a fost cel dela Laigle în 1803, ale cărui sfărâmituri s'au împrăștiat pe 11 km. suprafață.

Din analizele chimice reese, că cu mici excepții, meteoritele sunt constituite aproape numai din **elemente chimice** care se cunosc și pe pământ și sub combinațiuni chimice cunoscute. Printre cele mai importante sunt : **Fierul și Nichelul**, ca me-



Fig. 4. — *Un meteorit de 5360 kg. căzut în Brazilia la 1784.*

tale ; **Olivina, Piroxenul, Plagioclazul, Diamantul, Grafitul**, etc., ca minerale ; unele hidrocarburi lichide și chiar gaze libere ca : **Hidrogenul, Metanul, Azotul**, etc. Uneori corpul lor este constituit din o masă sticloasă (Piatra lunii), ca masele sticloase provenite din lavele vulcanice, răcite brusc ; altele prezintă un aspect pământos, cele mai multe însă sunt metalice.

Tăiate și lustruite, masa grăunțoasă cristalină a meteoritelor metalice apare întretăiată de rețele de linii drepte, formate de nichel și fier, încrucișate în trei direcțiuni, formând figuri numite figurile lui Widmannstätten (Fig. 5).

Așa dar meteoritele prezintă în general o structură asemănătoare cu aceea a rocilor eruptive și ele par a reprezenta sfărâmaturile vreunui corp ceresc care s'a răcit și

solidificat complet, fără a fi avut urme de roce sedimentare pe el.

În România se cunoaște bine un singur meteorit, de natură pământoasă, căzut la Moci, în Transilvania, în Februarie 1882 și care se păstrează în colecția Institut. de Geologie al Universității din Cluj.

Acesta căzând iarna, din cauză că în punctele unde au căzut, zăpada era topită, s'au putut adună și multe din sfărâmurile sale.

**d) Pământul. — Forma, dimensiunile, densitatea, gravitatea, magnetismul și căldura sa**

**Forma Pământului.** — Încă din vechime se cunoaște că Pământul are o formă sferică; școala lui **Pitagora** o admitea, iar **Aristoteles** a putut chiar s'o demonstreze.

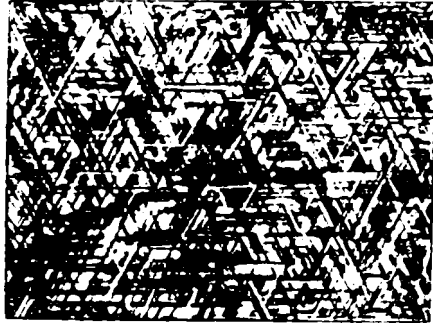


Fig. 5. — *Figurile lui Widmannstätten.*

Din măsura lungimii arcului corespunzător unui grad, făcută pentru prima dată în Franța de **Picard** și **Cassini** între anii 1670—1718 care găsise arcul mai scurt la ecuator ca la poli, reluată în urmă de **Academia Franceză** între anii 1735—1744 (simultan în Peru și în Laptonia), apoi de **Struve** (1816—1851) între Hamerfest și Basarabia; s'a ajuns la concluzia, că Pământul nu-i un corp perfect sferic, ci el are o formă ce **diferă puțin de aceea a unui elipsoid regulat de revoluție**, turtit la poli și umflat la ecuator, pe care s'o denumim după **Listing**, **geoid**<sup>1)</sup>.

**Dimensiunile Pământului.** — După măsurările executate până acum, în care turtirea polilor corespunde la 1/293 (**Bessel**), dimensiunile Pământului sunt următoarele:

1) Prin **geoid** se înțelege forma a cărei suprafață, în orice punct considerată, este perpendiculară pe direcția gravitațiunii.

Lungimea axei polilor .....	12.712 km.
„ „ ecuatoriale .....	12.742 „
Suprafața Pământului .....	510 mil. km <sup>2</sup>
Volumul „ .....	1.080 miliarde km <sup>3</sup>

Măsura gradului se poate face azi și cu pendula, care bate secunda și valoarea turtirei se evaluează la 1/243.

**Newton**, dinainte chiar de orice măsurătoare, deduse turtirea Pământului la poli, bazându-se numai pe ipoteza unei stări fluide a Pământului, anterioară celei actuale, care, prin dezvoltarea puterii centrifugale în timpul mișcării diurne, s'a deformat umflându-se la ecuator. De altfel după calculile Lordului **Kelvin** chiar dacă întreg Pământul ar fi de oțel, puterea de centrifugație ce se dezvoltă în timpul rotațiunii diurne, ar fi suficientă să-i turtască poli.

**Densitatea.** — Sunt mai multe metode de măsurat densitatea Pământului : cu ajutorul „plumbului” ; cu ajutorul pendulei ; cu ajutorul balanței, și prin metode astronomice.

Toate însă dau o valoare densității mijlocii a Pământului cuprinsă între 4,7 și 5,7, sau pe scurt 5,5. În general însă densitatea medie a tuturor rocilor cunoscute, ce constituiesc scoarța solidă (la suprafață) a Pământului, nu trece cu mult de 2 ; urmează de aci, că pentru a ne explica valoarea mijlocie de 5,5 a densității Pământului întreg, trebuie să admitem că masa sa centrală este formată din corpuri mult mai grele, a căror densitate este cuprinsă între 8 și 10.

**Gravitatea.** — Este puterea care face ca corpurile dela suprafață să aibă proporțional cu masa lor, o greutate și în virtutea ei să tindă a cădea spre centrul Pământului. Să știe că puterea gravitațiunii nu poate să fie aceeași pe toată suprafața Pământului, din două cauze : o cauză e, că el este turtit la cei doi poli și a doua, că puterea de centrifugație, ce suprafața sa dezvoltă, are maximum de valoare la ecuator și zero la poli. Din observațiunile făcute până acum (cu pendula) reese însă că această putere mai prezintă variațiuni și în raport cu forma uscatului considerat pe aceeași latitudine.

Astfel, s'a constatat că puterea gravitațiunii este mai mare în regiunile de câmpie și în cele de scufundare, ocu-

pate de mări și de oceane și este mai mică în regiunile ocupate de zonele muntoase.

Explicarea acestor variațiuni se atribuie faptului, că masa Pământului ar fi mai **deasă** în regiunile joase și în cele scufundate, decât în cele muntoase.

Cauza acestor diferențe ar fi după unii datorită prezenței unor goluri mari în scoarța globului din regiunile muntoase. După alții, desimea masei din regiunea mărilor și oceanelor, ar fi cauzată de temperatura constantă de 0° C. a fundului apelor, care a provocat răcirea și prin aceasta contractiunea și îndesirea materiei rocilor fundului până la mari adâncimi; pe când la **acelaș nivel** (-3.500 m. în mijlociu) în regiunile munților, temperatura rămâne în preajma lui 100° C. provocând o rarefiere a masei prin dilatare. În fine după alții, această diferență ar fi cauzată prin însăș faptul, că munții nu reprezintă decât îngrămădiri mari de roce ușoare dela suprafață, care prin apăsare au provocat, dedesubtul lor, o deplasare pe laturi (în spre regiunile joase) a maselor din ce în ce mai grele din regiunea centrală a Pământului. Astfel se consideră că scoarța Pământului ar fi formată : până la 100 km. din roce ușoare bogate în **Siliciu** și **Aluminiu (Sal)**, până la 1500 km. din roce mai grele bogate în **Siliciu** și **Magneziu (Sima)**, iar restul spre centru din metale grele între care **Nichel** și **Fier (Nife)**.

Oricare ar fi cauza, fapt pozitiv este, că față de puterea gravitațiunii, zonele continentale ale suprafeții Pământului au o masă mai puțin deasă, decât acele ce corespund regiunilor ocupate de depresiunile mărilor și oceanelor.

**Magnetismul.** -- Prin magnetism terestru se înțelege puterea de atracțiune și de orientare ce Pământul exersează asupra unui ac magnetic, suspendat liber. De aci denumirile de **declinațiune** pentru variațiunile în planul orizontal ce acul magnetic prezintă față de linia N-S (meridianul locului), polii magnetici diferind de cei astronomici ai Pământului, și **înclinațiune** pentru variațiunile pe verticală, față de planul orizontal al locului considerat. Unind pe o hartă, prin **linii**, localitățile ce prezintă aceiaș **declinațiune**, aceiaș **înclinațiune** sau aceiaș **intensitate magnetică**, obținem niște **linii curbe** numite respectiv: **isogone** (meridiane magnetice), **isocline** (paralele magnetice) sau **isodiname**.



Prin stabilirea acestor date s'a ajuns la constatarea, că magnetismul terestru prezintă variațiuni, unele zilnice, altele anuale, iar unele după perioade lungi de ani; așa că din datele acestea ce servesc la construirea hărților magnetismului terestru, trebuiesc scoase variațiunile zilnice și cele anuale. Hărțile acestea nu pot avea o valoare decât pentru o scurtă serie de ani. Exceptând unele cauze externe <sup>1)</sup>, variațiunile magnetice stau în legătură nu numai cu configurația scoarței Pământului și cu repartiția apelor și uscatului, dar și cu structura geologică locală a ei. Astfel se constată că prezența anumitor particularități geologice ca **fracturi** etc.; sau a anumitor roce, mai ales **rocele eruptive** vechi și noi, în special cele bazice (bazalte, diabaze, etc.), din cauza conținutului lor în fier magnetic, provoacă variațiuni importante ale curbelor magnetice.

Toate rocele sunt mai mult sau mai puțin magnetice, din cauza influențelor electricității atmosferice; rocele eruptive bazice sunt totuși cele mai magnetice. Felul însă de a se manifesta magnetismul lor este întrucâtva deosebit de acela al Pământului; astfel, unele sunt magnetice **nepolare**, atrăgând indiferent oricare din polii acului magnetic; altele sunt **polare**, atrăgând numai pe unul din capetele acului magnetic și respingând pe celălalt. Se mai constată că magnetismul rocilor este un fenomen superficial, care pare a scădea repede cu adâncimea și că rocele eruptive bazice sunt cu atât mai magnetice, cu cât răcirea (consolidarea) lor a fost mai bruscă, și că, în general, după experiențele făcute cu lavele Vezuviului, mai reiese că magnetismul lor este polar perpendicular pe axa polilor Pământului, polul Sud fiind dirijat în sus, cel Nord în jos.

În tot cazul prezența magnetismului polar indică influența magnetismului terestru asupra rocilor eruptive, în timpul consolidării lor.

**Căldura Pământului.** — Căldura Pământului are două origini, una **externă** și alta **internă**. În general însă căldura ce observăm la suprafața Pământului este numai cea externă, influența celei interne înecând de mult de a mai influența suprafața sa.

1) În general petele solare au puternice influențe magnetice, am putea zice că dezvoltă adevărate furtuni magnetice asupra Pământului, făcând imposibilă funcționarea telegrafelor și telefoanelor prin dezvoltare de curenți puternici înrațelurici, cum a fost cazul la 31 Oct. 1913 și la 10 și 11 August 1919.



**Căldura de origină externă.** aceea pe care o avem la suprafața Pământului, ne vine numai dela Soare și considerată în fiecare punct, ea prezintă variațiuni importante.

Cantitatea de căldură ce primește un punct al scoarței terestre, stă în raport direct cu **durata** și cu **puterea insolațiunii** acelu punct și care depinde de unghiul sub care cad razele ; astfel că ea ar putea fi ușor calculată, fie zilnic, fie anual, dacă nu ar interveni și alte cauze, care să modifice felul repartiției căldurii solare pe Pământ, independent de cauzele ce produc inegalitatea zilelor și nopților și deci anotimpurile.

Una din aceste cauze este neegala repartizare a apelor și uscatului scoarței, elemente ce se comportă deosebit atât față de absorbția căldurii, cât și față de radierea ei.

O bună parte din căldura ce cade pe ape, se pierde, ea fiind utilizată direct la evaporare ; afară de aceasta, considerată în volume egale, de două ori mai greu se încălzește apa decât un pământ uscat. Apoi uscatul nu numai că se încălzește mai ușor, dar poate să ajungă și la temperaturi foarte ridicate, ca de ex. nisipurile Saharei și Lösslul transcaspien care pot ajunge până la  $+70^{\circ}$  C. Privitor la răcire, aerul de deasupra uscatului fiind mai uscat și mai limpede decât cel de deasupra apelor, permite radierea căldurii mult mai repede, deci uscatul se răcește cu mult mai repede decât apa ; răcirea apei fiind mai înceată și din cauză că stratul de apă de deasupra, răcit, cade spre fund, locul lui fiind ocupat imediat de un alt strat ceva mai cald.

Toate acestea cauzează deosebiri ce observăm între clima maritimă și cea continentală, precum și deosebirea de temperatură între Emisferul de Sud al Pământului, ocupat în mare majoritate de oceane și mări cu o temperatură mijlocie mai scăzută, și între Emisferul de Nord, format în mare parte de uscat.

Diferențele de temperatură ce observăm între cele două emisfere, mai sunt pricinuite și de cauze astronomice. Astfel, în timpul sezonului cald (9 Martie—9 Septembrie) emisferul N se găsește la **Apheliu** ; iar în cel frigos el se găsește la **Periheliu**. Apoi în emisferul N sezonul cald (cel frigos în cel S) este aproximativ cu 8 zile mai lung decât cel frigos (cel cald în Emisferul S). Teoretic ambele emisfere trebuie să primească dela Soare cantități egale de temperatură, dar temperatura mijlocie anuală

a lor depinde mult, nu numai de cantitatea de căldură primită, ci și de cea radiată, și aceasta este cu atât mai mare, cu cât temperatura sa este mai joasă și cu cât ea se menține mai mult timp sub cea mijlocie. O iarnă scurtă și călduroasă ridică temperatura mijlocie anuală a emisferului întreg, pe când o iarnă geroasă și lungă o scade. Variațiunile excentricității orbitei terestre pot mări aceste diferențe, astfel unii geologi (**J. Croll**) au căutat să explice glaciațiunile prin maximul de diferență dintre Periheliu și Apheliu și prin coincidența sezonului friguros pentru acel emisfer cu Apheliu.

O cauză generală pentru variațiunile de temperatură este și altitudinea locului considerat. Această diferență stă în legătură directă cu temperatura aerului, care este cu atât mai scăzută cu cât este considerată mai sus față de nivelul mării, adică mai departe de suprafața uscatului, singurul ei izvor de încălzire (în mijlociu  $1/2^{\circ}$  C. pe 100 de metri).

În fine, una tot așa de importantă este datorită curenților aerieni și marini, care aduc mari variațiuni climatice.

Cauze mai mici și cu efecte locale pot fi pricinuite și de variațiunile de constituție ale solului, precum și prin felul său de a se afla acoperit sau desgolit.

Oricare ar fi aceste variațiuni, se poate deduce pentru temperatura oricărei localități o valoare mijlocie anuală, din mijlociile zilnice, care, în general considerată, variază puțin de la an la an, și care corespunde cu temperatura anuală solară păstrată.

Dacă unim pe o hartă, prin linii, toate localitățile cu temperatura mijlocie anuală egală, obținem **curbele isoterme**, care diferă mult de paralelele de latitudine.

Astfel din studiul isotermelor putem observa, că în Emisferul N, coastele de apus sunt mai calde ca cele de răsărit; pe când în Emisferul S lucrurile se prezintă invers.

Aceste diferențe se micșorează în apropierea polilor, iar în Emisferul de S, spre Sud de  $40^{\circ}$  latitudine, isotermele devin aproape paralele cu paralelele de latitudine.

### **Căldura internă sau căldura proprie a Pământului.**

Căldura externă pătrunde încet și greu în stratele pământului și tot așa de greu se pierde prin radieră, din cauza puținii conductibilități a acestora.

Se constată însă, că la o oarecare adâncime, care va-

riază în general cu latitudinea și cu natura rocilor, temperatura nu mai suferă variațiuni, rămâne constantă tot timpul anului. Aceasta se poate ușor constata la unele pivnițe și subsoluri mai adânci, așa de ex. termometrul pus la 1783 în pivnițele Observatorului din Paris, la o adâncime de 28 m, arată constant de atunci  $11^{\circ}, 8$  C. Deci variațiunile externe nu mai influențează această zonă subterană.

Dela această zonă în jos, s'a mai observat însă că temperatura crește constant și aceasta este căldura pe care o numim **căldura internă** sau **căldura proprie a Pământului**.

În galeriile de mine, în puțurile săpate adânc după minereuri și minerale, în numeroasele tuneluri mai lungi ce azi străbat Alpii, cași din studiul apelor termale, s'a căutat să se găsească legea după care crește temperatura în adâncime, numindu-se **treaptă de scară geotermică** adâncimea în metri ce trebuiește atinsă, pentru ca temperatura să se ridice cu un grad. În diferitele mine, după conductibilitatea rocilor străbătute, datele sunt variate: în minele metalifere treapta geotermică este în medie de 41 m; la cele de cărbuni, mai rău conducători, este cuprinsă între 18 și 20 m; iar în regiunile vulcanice, temperatura se ridică mult mai repede ( $6^{\circ}$  pe 100 de metri), datorită temperaturii înmagazinată de roce de pe timpul ultimei erupțiuni.

Măsurători mai precise s'au făcut la **Sperenberg** lângă Berlin, unde un puț care a mers aproape numai în sare 1273 m (roca fiind acciaș, deci variațiunile de conductibilitate au fost eliminate), a dat ca mijlocie pentru treapta geotermică 33,7 m. Într'un sondaj de 1748 m la Schladebach (Saxonia), valoarea calculată a fost de 35,70 m; în cel dela Paruschovit (Silezia super.) de 2003 m, (temperatura rocii la fund fiind de  $56^{\circ}, 6$ ) s'a obținut o medie de 31,82 m.; iar în cel dela Czuchow (Silezia super.) adânc de 2239,72 m (temperatura rocii la 2220 m fiind de  $83^{\circ} 4$ ), s'a obținut o medie de 31,8 m. pentru un grad treaptă.

În fine, din aceste observațiuni, ca și din cele făcute la tunele și la izvoarele ferbinți, s'a admis ca medie pentru treapta geotermică valoarea de 33 m.

În special din studiul tunelelor mai reesă, că variațiunile ce se observă în treapta geotermică sunt provocate atât de natura rocilor și de poziția lor, conductibilitatea fiind mai mare pe direcția stratelor, decât perpendicular

pe ele ; precum și de prezența sau absența apelor subterane ca și de temperatura acestor ape.

Ca și pentru temperatura externă, putem uni și aici toate punctele ce au aceeași temperatură, obținând curbe **geoisotermice**, din studiul cărora reesă că, în general, geoisotermicele în părțile superficiale ale scoarței urmăresc mai mult sau mai puțin relieful, fiind convexe și din ce în ce mai depărtate între ele în regiunile muntoase ; concave și mai apropiate între ele, în dreptul văilor și în zonele de câmpie ; pe când în profunzimea scoarței curbele se apropie mult, diferențele între ele micșorându-se treptat, devenind în același timp circulare (Fig. 6 și 7).

Se crede, c' deși în stratele superficiale ale scoarței gradul geotermic crește în proporție aritmetică, spre interiorul pământului, această creștere se face în proporție geometrică, în conformitate cu teoria originii sale și deci conform răcirii unui corp sferic cu temperatura foarte ridicată, pe care o pierde treptat prin radiare, într'un spațiu înconjurător cu temperatura foarte scăzută.

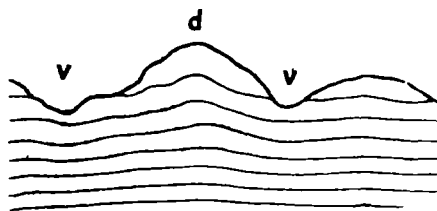


Fig. 6. — Dispoziția schematică a geoisotermelor în scoarță.  
v = vale ; d = deal.

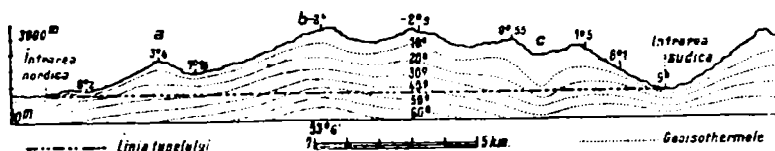


Fig. 7. — Profilul geoisotermic al Simplonului (Kayser).

**Interiorul Pământului.** — Din stabilirea trepte corespunzătoare gradului geotermic naște logic întrebarea : în ce stare se găsește interiorul Pământului și ce grosime poate avea scoarța sa solidă ?

Multe și variate sunt părerile asupra acestor întrebări. Avându-se însă în vedere mai ales temperatura foarte ridicată ce trebuie să domnească în interiorul pământului, la care nici un corp nu ar putea rezista topirii și chiar gazeificării, precum și enorma presiune ce scoarța solidă trebuie să exerseze asupra lor, ridicându-le prin aceasta

mult punctul de topire sau de gazeificare ; ne este imposibil a ne face o idee precisă, de starea acestor corpuri în interiorul pământului, unde se găsesc condițiuni absolut diferite de cele ce cunoaștem la suprafața lui.

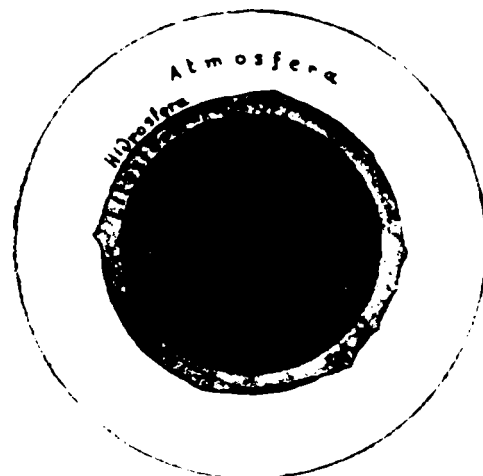


Fig. 8. Schema părților esențiale ale globului pământesc.

ratură foarte ridicată și compus din corpuri cu densitate mare (*barisfera*), care cel puțin în spre exterior se găsesc în stare fluidă și poate unele chiar în stare gazoasă (Fig. 8).

În general se admit că Pământul, afară de corpurile dela suprafață rămase încă în stare gazoasă (*atmosfera*) și în stare lichidă (*hidrosfera*), posedă la exterior o scoarță solidă (*litosfera*) care poate să fie neegal dezvoltată ca grosime, în tot cazul însă având stratele inferioare așa de încălzite, încât elementele lor constitutive ar posedă o oarecare plasticitate; ele trec în jos spre starea sâmburelui (*pirosfera*) cu o tempe-

## 2. PĂMÂNTUL DIN PUNCT DE VEDERE GEOGRAFIC

### a) Morfologia generală a Pământului

Considerat dintr'un punct de vedere cu totul general, Pământul apare ca un corp elipsoid, din care noi nu putem cunoaște mai îndeaproape decât o parte din scoarța sa solidă — **uscatorul** sau **litosfera** —, care străpunge sub formă de continente și de insule învelișul său de apă — **hidrosfera** —, îngrămadită mai mult în marile depresiuni ale scoarței sale, și totul învelit de un înveliș gazos continuu — **atmosfera**. Raportate la întregul, atmosfera cuprinde 0,03%, hidrosfera 7%, iar globul pământesc 93% din masa sa totală.

**Atmosfera**, înconjură pământul de jur împrejur umplându-i toate adâncăturile, pe o grosime de câteva sute de kilometri și prezentând la exterior, ca și el, o formă sferoidală, mult mai turtită însă la poli și mult mai umflată la ecuator; aceasta atât din cauza centrifugației, cât și din cauza dilatării ei prin căldură în regiunile ecuatoriale.

După cât se cunoaște, cel puțin pentru stratele inferioare accesibile observației noastre directe, atmosfera este constituită dintr'un amestec de 4 volume de Azot (79,19%) și 1 vol. de Oxigen (20,81%), cu mici și variabile cantități de anhidridă carbonică, de vapori de apă și alte gaze, ca: Argon, Helium, etc.

Atmosfera este un corp aproape diaterman și diafan pentru razele solare și numai cantitatea de vapori de apă poate să facă ca aceste proprietăți ale sale să varieze. Desigur, în timpurile geologice cantitatea de  $\text{CO}_2$  a variat mai simțitor și proporțional cu aceasta și cantitatea de căldură solară primită de pământ. Vaporii de apă (și în timpurile geologice anhidrida carbonică) absorb pe deo parte o bună parte din căldura solară, pe de alta formează

un înveliș protector pentru pierderea prea repede a căldurii înmagazinată de suprafața uscatului și a apei, astfel că cu creșterea cantității lor, crește până la o anumită limită și temperatura medie anuală.

Atmosfera este veșnic în mișcare, formând curenți de aer (vânturi) periodici sau întâmplători și favorizând prin aceasta circulația continuă a apei, fenomen de cea mai mare importanță, nu numai pentru menținerea vieții organice, dar procură și forța modificătoare cea mai importantă a rocilor scoarței.

De altfel aerul atmosferic pătrunde adânc (200—300 m) și în rocile poroase de la suprafața uscatului, influențând foarte mult și constituția acestor roce prin oxigenul, prin vaporii de apă și prin anhidrida carbonică ce conține.

**Litosfera. Uscat și apă.** — Din punct de vedere al repartizării apelor și uscatului, suprafața globului pământesc este acoperită cu apă în proporție de 72%, pe când uscat rămâne numai 28%, și această repartizare nu-i în mod egal, căci Emisferul nordic are mai mult uscat, pe când cel sudic mai mult apă.

**Uscatul** este reprezentat prin **continente și insule**: **Continentalul vechi** format, la Nord, de Eurasia cu insulele Spitzberg, Țara Fr. Josef și Archipelagul Malaez și la Sud de Africa cu Madagascarul; **Continentalul nou**, format, la Nord, de **America de Nord** cu **Groenlanda** și insulele americane din regiunea boreală, și la Sud, de **America de Sud**; și în fine **Australia** cu **Tasmania** și cu **uscatul Antarctic**, care formează un continent sudic aparte.

**Oceanele** între ele au limite mult mai puțin precise ca uscatul. Astfel **Oceanul Atlantic**, spre Nord, se leagă direct cu cel **Arctic**; iar la Sud **Oceanul Antarctic** nu este separat prin nimic de cel **Atlantic** și de cel **Indian**. Singur **Oceanul Pacific** este bine conturat prin continente și prin șiruri de insule.

Limita între apă și uscat — **linia de țărm** — este o linie foarte sinuoasă, care conturează uscatul și separă suprafețele celor două elemente și anume, separă suprafața destul de regulat elipsoidală a apei, de suprafața foarte neregulată a uscatului.

Dela această linie de contur, în adâncime, limita între apă și uscat o face fundul, care până pe la 200 metri adân-

cime se lasă foarte încet, ținând încă de continent — **so-clul continental**. Soclul continental poate avea întinderi variabile, dela câteva sute de metri în regiunile accidentate, până la zeci de kilometri în dreptul regiunilor de câmpie. Abia după ce soclul se termină, fundul se lasă foarte repede (în zonele bathiale și abisale) către marile adâncimi, de unde încep cu adevărat **depresiunile mari** ale scoarței, în care sunt adunate apele mărilor și oceanelor.

Dacă ne-am imagina actualul nivel al mărilor și oceanelor mai jos cu 200 m, sinuositățile liniilor de țărm ar dispărea și, exceptând Continentul Antarctic, Australia și Madagascarul, care ar rămâne tot izolate, toate continentele s'ar uni prin soclurile continentale între ele, formând o masă continentală neîntrerupută, ar forma toate unite un **bloc continental**.

Acelaș contur ar prezenta blocul continental, dacă ne-am imagina că nivelul oceanelor ar fi mai jos cu 2000 m, doar mult mai mărit și în special Groenlanda s'ar uni cu totul de o parte cu America de Nord, de alta cu Europa prin Islanda și Feroe; deasemenea insulele Spitzberg și Australia s'ar uni și ele la blocul continental.

**Altitudini mari și depresiuni mari.** Deși nu-i o regulă generală, totuș altitudinile mari se găsesc mai în totdeauna în apropierea marilor depresiuni, așa că și unele și altele am putea zice că au o poziție periferică; munții înalți la periferia continentelor și marile adâncimi către marginea oceanelor.

Astfel, în Europa, Alpii (M-t. Blanc +4810 m) și Caucazul (Elbrus +5646 m) înconjură depresiunea Mării Mediterane; în Asia, Himalaia (Everest +8840 m) se găsește în fața Oceanului Indian; iar pe marginea de răsărit, spre Continentul American, Oceanul Pacific este înconjurat de înălțimi, ce ating uneori +7000 metri.

Tot periferic sunt dispuse și marile profunzimi oceanice. Astfel, în Atlantic cea mai mare profunzime, Abisul Fociaarei cu -8341 m, se găsește în apropiere și spre Nord de Insula Porto-Rico; în Oceanul Pacific Abisul Kurilelor (Tuscarora-8513 m) se întinde pe marginea de Est a arhipelagului cu acelaș nume; ca și marile abisuri de pe marginea de răsărit a insulelor Tonga (-9184 m) și Ker-madec (-9427 m) din Oceania.

Așa dar găsim, în apropierea limitei dintre uscat și apă, înălțimi care ating altitudini de aproape +9000 metri și



abisuri de peste -9000 de metri, ceea ce ne dă o diferență de nivel de aproximativ 18 mii metri.

Diferențele acestea enorme de nivel și de sens contrar, se găsește câteodată relativ foarte aproape unele de altele. Astfel, în regiunea chiliană a Pacificului, Abisul **Atacama** cu -7635 m profunzime, foarte aproape de țărm, este așezat pe aceeași latitudine (între 20° și 30° lat. sudică) cu vârful **Llullaillaco** din lanțul Munților Anzii ce se ridică cu +6620 m. deasupra nivelului apei; așa dar pe o scurtă distanță se prezintă o denivelare, putem zice bruscă, de peste 14.000 de metri.

Din punctul de vedere al reliefului scoarței în general, este o mare deosebire între relieful continentelor și acela al fundului oceanelor. Relieful continentelor este foarte variat și cu vârfuri și creste ascuțite, pe când acela al fundului apelor e mai dulce, cu spinări rotunjite și cu cline în pantă dulce. Apoi continentele în bună parte sunt asimetrice. Asia, Australia și America de Sud, au pe o margine munți înalți cu relieful dințat adânc, iar restul lor este format de dealuri și câmpii ce se întind în pantă dulce spre oceane, înaintând mult — **soclu continental** — și sub apă, ca : Nordul Asiei, Centrul și partea de apus a Australiei, N-Westul Europei și mijlocul și partea de E a Americii de Sud. Asia și America de Nord au cele mai mari înălțimi dispuse tot în spre margini, regiunile mijlocii apar însă față de aceste înălțimi ca depresiuni centrale.

Cu totul altfel se prezintă fundul oceanelor, unde găsim că în general marile adâncimi abisale sunt așezate în totdeauna spre marginile lor, iar mijlocul lor este ocupat de regiuni ridicate, adevărate platouri submarine; sau de spinări mari, alungite și slab ondulate.

Astfel, în Pacific se ridică, din regiunea centrală în spre SW, un vast platou care, începând cu insulele Hawai și pe toată întinderea dintre Noua Guinee și Noua Zelanda, se menține cam la -4000 m. profunzime. De altfel același lucru se observă și în Pacificul de SE, cu deosebirea că platoul acesta se ridică spre Sud dela -4000 m. la -2000 m. adâncime.

Tot astfel, mijlocul Oceanului Atlantic este ocupat dela N la S de o largă spinare în formă de S, ce se ridică deasupra profunzimilor de -4000 m și care separă de o parte și de alta a sa marile adâncimi, ce se dispun dealungul coastelor europene-africane și a celor americane.

Așa dar fără să ținem seamă de rotunjimea Pământului

tului, care și ea ne îndreptățește să o credem, fundul **oceanelor** se prezintă în general **convex** și numai marile abisuri periferice sunt concave și aceasta mai ales din cauza îngustimii lor.

### b) **Viața pe Pământ (biosfera)**

Pământul este caracterizat prin dezvoltarea unei puternici vieți, animală și vegetală, la suprafața sa, constituindu-i o podoabă specială, a cărei existență nici n'o putem nega, dar nici n'avem vre-o probă de confirmare, că ar fi și pe celelalte planete.

Viața pe planeta noastră, după mediul în care trăește, se împarte în două categorii : **viața pe uscat**, cuprinzând aici și ființele de caverne, de apă dulce și cele ce temporar trăesc numai în aer, toate strâns legate de uscat, și **viața marină**, cuprinzând animalele și plantele, ce trăesc în apele sărate ale mărilor și oceanelor.

Considerată însă din punctul de vedere al mării răspândiri ce viața are la suprafața pământului, ea-i formează un înveliș continuu, mai subțire și mai puțin bogat pe uscat și în aerul vecin lui, mult mai gros și mai bogat în mediul lichid, înveliș, ce l-am putea cu drept cuvânt numi **biosferă**.

**Viața pe continente.** --- Este o mare deosebire între felul de a se prezenta al vieții pe continente (și insule), de acela al mediului marin ; atât plantele cât și animalele de pe continente, exceptând o parte din animalele de apă dulce și care derivă din cele marine, fiind adaptate la respirația aeriană.

Pe continent viața s'a adaptat la diferite medii biologice. Așa, cele ce trăesc în aer s'au adaptat la sbor ; cele ce trăesc în apele dulci s'au adaptat la înot ; cele ce trăesc pe uscat s'au adaptat la mers, la agățat, etc. ; iar cele ce populează cavernele, au pierdut văzul, dezvoltându-și simțul tactului. Nici un animal însă din cele ce populează uscatul, nu este fixat pământului, pe când din contra toate plantele uscatului sunt fixate de sol.

Din cauza aceasta și adaptările vieții vegetale la diferitele condițiuni ale mediului ambiant (sol, aer, lumină, căldură, umiditate, etc.) sunt mult mai variate ca la animale, care, având posibilitatea să se deplaseze și în special cele superioare, ca Păsările și Mamiferele, care au o tem-

peratură constantă și constant menținută prin învelișul de pene sau păr, pot evita cu destulă ușurință condițiunile nefavorabile ale mediului ambiant, fie prin adaptări organice puțin profunde (pene, păr, colorare, etc.), fie refugiindu-se în regiuni cu condițiuni prielnice (migrațiuni).

Așa dar modul de repartitie al vieții pe continente este condiționat de anumiți **factori** hotărâtori, cum sunt : **solul, clima și putința imprăstierii.**

**Solul** are o mai mare influență asupra plantelor decât asupra animalelor. Cine nu a fost isbit de strânsa legătură dintre un anumit fel de plante și compoziția chimică a solului?. Altfel de plante crește într'un sol calcaros și altele într'unul silicios sau salin.

Studiul caracterelor chimice și fizice ale solurilor cultivabile, formează azi baza oricărei culturi raționale, constituind o ramură importantă, **agrogelologică**, a Geologiei aplicate, numită **Pedologie**.

**Climă.** — Condițiunile meteorologice (uscăciune, umiditate, temperatură, lumină, curenți aerieni, etc.) sunt cele mai importante cauze în repartitia **florii și faunei** la suprafața continentelor, căci ele influențează puternic modul de trai al plantelor și animalelor, silindu-le pe cele ce se pot adapta condițiunilor locale, să-și modifice în parte și forma și structura organelor.

Astfel, flora care domnește la tropice nu se aseamănă cu cea din regiunile temperate sau polare, și nici cea din regiunile umede cu cea din regiunile uscate.

Deasemenea cine nu cunoaște marea deosebire dintre animalele polare și cele ce locuiesc regiunile tropicale?

Deși clima influențează în mod direct mai mult modul de repartitie geografică al plantelor, prin aceasta însă, în mod indirect, se influențează foarte mult și modul de repartitie al animalelor. Așa, de exemplu, animalele erbivore sunt silite să locuiesc regiunile unde se dezvoltă plantele cu care se nutresc; iar insectele ce se nutresc cu nectarul florilor, nu pot trăi decât unde există plante cu flori și cu nectar; după cum și unele plante nu pot fecunda decât cu ajutorul unor anumite insecte.

Așa dar, chiar dacă clima nu influențează prea puternic în mod direct repartitia geografică a faunei, prin legătura strânsă între regnul animal și cel vegetal, influența aceasta se resimte destul de puternic și asupra animalelor.

**Împrăștierea** este posibilitatea ce au plantele și animalele de a se răspândi pe suprafața uscatului. Din punctul acesta de vedere, plantele sunt mai bine dotate decât animalele, mai ales prin particularitățile ce prezintă semințele și fructele lor, dându-le o mare posibilitate de **diseminare**. Animalele însă nu pot să se răspândească decât prin organele de locomoțiune, ceea ce nu le permite în totdeauna să treacă peste obstacole mari, ca : munți, deșerturi, mări,

Cine nu cunoaște repede răspândirea la noi a scaiului rusesc numit Pălămidă sau Holeră (*Xanthium spinosum*), adus din Rusia, ale cărui fructe armate cu ghimpți cu cârlige la vârf, pot să se agațe ușor de părul animalelor erbivore, fiind răspândită astfel cu multă ușurință mai ales în preajma drumurilor ; pe când marile mamifere ce populează Africa n'au putut trece Canalul Mozambicului în Madagascar, deși clima este aceeași.

Cantonarea unor specii și chiar a unor genuri de animale numai în anumite regiuni, se poate observa mai ales la uscatul insular și un exemplu ni-l prezintă Noua Zelandă, cu o faună generică vorbind cu totul specială și lipsită complet de Mamifere.

Australia deasemenea, față de vechiul continent asiatic, ne prezintă deosebiri de faună, datorite nu climei ci imposibilității de împrăștiere și aceasta datorită unor cauze geologice vechi. Așa fauna sa se caracterizează prin bogăția în Marsupiale și prin lipsa sau sărăcia în Mamifere placentate. Marsupialele însă lipsesc azi complet în vechiul continent eurasian.

Tot astfel Tapirul nu se întâlnește decât în America de Sud și în Malaezia și lipsește în Africa ; iar fauna Madagascarului are genuri de animale ce se găsesc în India și nu și în Africa.

Toate aceste diferențe își au explicarea nu în influențele actuale asupra repartiției vieții, ci prin ivirea timpurie a unor bariere (pedeci), care au separat complet faunele, oprind migrațiunile. Și în privința aceasta geologia ne arată, că distribuția mărilor și uscatului n'a fost aceeași în toate timpurile trecutului globului nostru pământesc. Ea ne învață că Australia a fost izolată de vechiul continent înainte ca în Asia să fi apărut Mamiferele placentate, așa că fauna cu Marsupiale a Australiei s'a perpetuat acolo așa cum se găsește în Secundar, la epoca separării ei de Asia, fără să sufere concurența Mamiferelor placentate, mai noi și mai bine organizate din vechiul continent, care

ar fi silit-o să dispară cum au dispărut din vechiul continent eurasian.

Tot geologia ne arată că asemănările de faună între Madagascar, insulele Șeișele și India, sunt datorite faptului, că aceste uscatari reprezintă azi resturile unui vechi continent, ce ocupă odinioară cuprinsul actual al Oceanului Indian.

Studiul răspândirii formelor actuale de viața terestră, ne va ușura mult la stabilirea vechilor uscatari și a legăturilor dintre ele, aducând prin aceasta un mare serviciu Geologiei (Paleogeografiei), care din lipsa datelor suficiente cu privire la resturile fosile de uscat, nu o poate face azi.

**Provincii botanice.** Am văzut, că factorul climă este acela care are cea mai mare importanță în repartizarea plantelor pe suprafața continentelor, așa că limitele ce separă cele cinci zone climaterice, pot servi în general vorbind și ca limite ale diferitelor provincii botanice, formate azi de asociațiuni de plante adaptate la aceleaș condițiuni fizice de existență.

**Provincii zoologice.** Nu tot așa de ușor pot fi separate provinciile zoologice, de oarece ariile de răspândire ale diferitelor categorii de animale variază în așa fel, încât provinciile separate după modul de răspândire al unora din ele, nu corespunde celorlalte.

Diviziunile actuale zoologice sunt în general făcute în raport cu modul de răspândire al Mamiferilor, animale cunoscute mult mai complet, atât în felul lor de viață actuală cât și în felul de viață din timpurile geologice. Pe baza aceasta se pot distinge următoarele provincii zoologice. (Fig. 9).

**Regiunea circumpolară sau holartică,** cuprinzând toată partea boreală și temperată a Emisferului Nord. Ea cuprinde: fauna polară caracteristică: pe aceea a padurilor regiunii temperate, și pe aceea a stepelor Emisferului nordic. Ea este lipsită însă complet de *Primate*, de *Nedinițate*, de *Marsupiale* și de *Monotreme*.

În spre Miazăzi, aceasta regiune se leaga pe nesimțite cu celelalte regiuni, de care se deosebește totuș prin ansamblul faunelor și în special de **Regiunea africană sau etiopiană,** care cuprinde Africa fara Madagascar și Arabia până la Siria și care este caracterizată mai ales prin genurile: *Gorilul*, *Cimpanzeul*, *Hipopotamul*, *Girafa*, etc. și prin lipsa completă a *Marsupialelor*, *Monotremelor*, *Cervidelor*, *Ursidelor* și *Talpidelor*.

**Regiunea orientală sau indomalaeză,** care cuprinde India cu Indochina și Archipelagul Malaeziei și care are o faună înrudită cu cea etiopiană ca și cu cea europeană, cu care a avut legături mai strânse în timpurile geologice trecute (Terțiar), ea fiind totuș caracterizată prin unele familii spe-

ca: *Insectivorele* și *Tapiridele* și unele genuri ca *Orang-Utangul*, *Gibonul*, etc.

**Regiunea mexicano-nordamericană** sau **sonoriană**, întinzându-se peste cea mai mare parte a Statelor-Unite de miazăzi, împreună cu înaltele platouri ale Mexicului. Ea cuprinde un amestec heterogen de faună pur americană cu faună holartctică, care a invadat, de la Nord la Sud, Continentul Nou ca și pe cel Vechiu; rămânând însă caracterizată prin forme de Mamifere, ce descind direct din formele *autohtone terțiare*, cari au populat America de Nord înainte de invazia faunei holartctice.

**Regiunea sudamericană** sau **Neogee**. Cele patru provincii zoologice enumerate mai sus, din cauza legăturilor ce prezintă între ele și mai ales din cauză că paleontologicește vorbind,

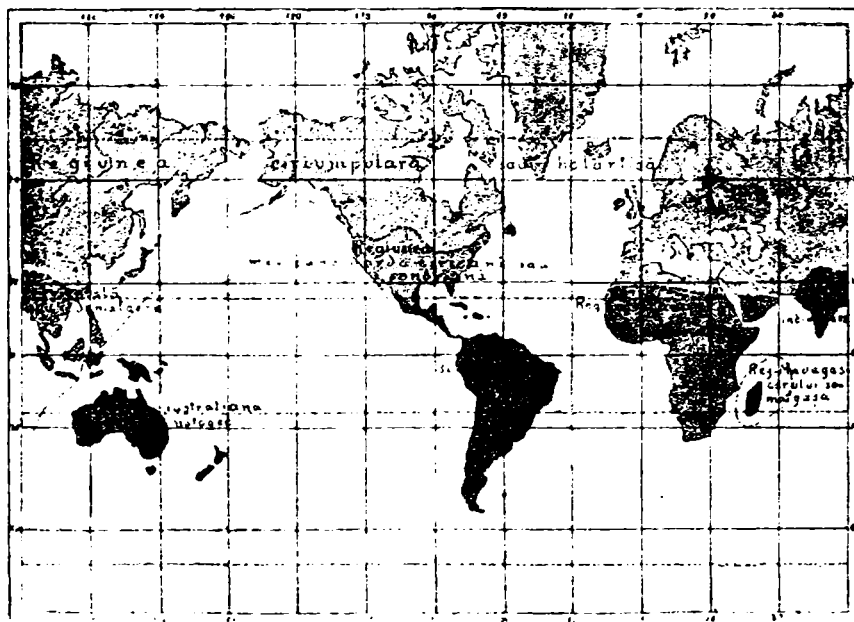


Fig. 9. — Regiunile zoologice actuale (Mamiferele) după Haug.

ele descind din fauna terțiară a Eurasiei și Americii de Nord între care s'au făcut, în Terțiar, de mai multe ori schimburi cu amestecuri de faună, se denumesc cu o numire generală de **Arctogee**. În opoziție cu aceasta se numește **Neogee**, provincia sudamericană, în care Mamiferele au avut o evoluție cu totul specială, posedând în Terțiar mai multe ordine și subordine de *Maimuțe*, *Insectivore*, *Rumegătoare*, *Nedînzate* etc., în general cu totul diferite sau nereprezentate de loc în fauna arctogee.

Fauna actuală sudamericană reprezintă un amestec între descendenții faunei autohtone terțiare și fauna nordamericană,

care în America de Sud apare în Cuaternar, când cele două continente se unesc.

Este poate cel mai frumos exemplu de migrațiuni cu amestecuri de faună, ce Paleontologia ni-l a oferit până acum.

Regiunea malgășă sau a Madagascarului, este caracterizată prin forme particulare de *Lemurieni*, de *Rozătoare*, *Carnivore*, *Insectivore* și *Nedintate* și prin lipsa completă a animalelor caracteristice faunei africane. În această insulă nu se găsesc nici *Maimuțe*, nici *Felide*, nici *Urside*, nici *Canide*, nici *Rumegătoare*, nici *Elefanți*, nici *Marsupiale*, iar *Rozătoarele* și *Insectivorele* lipsesc aproape complet.

Se pare că Madagascarul s'a separat de mult de continentul african, când el încă nu era invadat de formele acestea migrate din regiunea arctogee.

În general însă *Moluxtele* terestre și cele de apă dulce din Madagascar și insulele Șeișele, au mai multă afinitate între ele, cași cu cele din India peninsulară, decât cu cele din Africa; ceea ce ne duce la concluzia că aceste trei uscaturi reprezintă azi resturile unui mare continent, ce se întindea în regiunile ocupate azi de Oceanul Indian.

Regiunea australiană sau Notogee, are o faună de *Mamifere* deosebită complet de aceea a regiunii Arctogee. Caracteristica faunei sale o fac, dintre Mamifere: *Monotremele*, și *Marsupialele*, și dintre Pești: *Peștii Dipnoi* (*Epicratodus*), care ca organizație se apropie mult de formele de Mamifere și de Pești ce poplau pe vremuri apele Mezozoicului European. De aici se poate deduce cu probabilitate, că Australia a fost separată de vechiul continent înainte de a se desvolta pe el Mamiferele placentate, urmându-și astfel evoluția sa aparte și redusa ca forme de Mamifere numai la cele ce se găsesc azi. Dacă prin insulele ce o separă de Asia găsim un amestec de fauna australiană cu cea indo-malaeză, aceasta se datorește migrării celor două faune și amestecului lor, ulterior ridicării recente a insulilor archipelagului Malaeziei.

În această diviziune nu s'a ținut seamă de amestecurile de faună *artificiale* datorite *omului*, care de multe ori în vederea bunului sau trai, a căutat să aclimatizeze plante și animale în locuri și sub clime cu totul diferite de cele de origină.

**Viața și mediul marin.** — Prin **mediu marin** înțelegem apa salină, care umple marile depresiuni ale scoarței globului, formând mările și oceanele.

Nu trebuie să ne închipuim acest mediu ca un lichid cu o compoziție fixă și omogenă în toată grosimea masei sale și sub toate latitudinile. Apa mărilor și oceanelor prezintă atât de numeroase variațiuni în proporția sărurilor disolvate (**în salinitate**) și în cea a gazelor ce conține; în repartizarea în masa ei a temperaturii și a luminii;



în repartizarea mișcărilor superficiale (valuri, curenți); precum și în influențele produse de natura fundului și a coastelor; încât flora și fauna marină se găsesc în fața unor foarte numeroase și complexe condițiuni fizice de trai. Deaceia nu-i de mirare să întâlnim feluri multiple de aspecte ale vieții marine, — **faciesuri** —, câteodată alăturate și totuși foarte diferite unele de altele.

Așa dar în imensa masă de apă sărată, ființele marine găsesc condițiuni de trai foarte variate, după cum trăesc **la suprafață** sau **la fund**; **la marginile agitate de valuri** sau **în abisurile calme**; **pe funduri nisipoase, măloase** sau **stâncoase**; în zona **curenților reci** sau **calzi**; în regiuni cu apă aproape **desărată** sau în lagune a căror apă are o concentrație **prea mare** de săruri, etc., etc.

Toate aceste variațiuni, cu efecte puternice și hotărâtoare asupra vieții în general, constituiesc **condițiunile fizice ale mediului marin**, care determină grupările de plante și de animale marine și limitează astfel **faciesurile vieții marine**.

**Caracterele fizice ale mediului marin. — Salinitatea.** — În mijlocie o apă marină are o salinitate de 3,5%. Ea însă variază în raport cu evaporația, care o face să crească și cu cantitatea de apă dulce, ce mediul marin primește prin fluvii, ghețuri și ploi, care o fac să scadă. Așa dar, mările cu evaporație intensă și care primesc puține ape dulci, au o salinitate mult mai mare ca acele cu un regim climateric umed, cu evaporație slabă și care primesc cantități mari de apă dulce.

Astfel, Marea Roșie are săruri în proporție de 4,5% și în Canalul de Suez, din cauza unui banc de sare, chiar 7,5%; Mediterana are 3,5%—4,1%; Marea Neagră are 1,7%; Mările Antarctice au 1,5%—0,3%; Marea Baltică la mijloc are 0,7%, pe când în Golful Finlandicea are numai 0,06%, deci ea este aci aproape îndulcită prin apa râurilor.

Iată de ex. analiza sărurilor conținute la ‰ de o apă marină normală :

Clorură de Sodiu .....	77,758
„ „ Magneziu .....	10,878
Sulfat de Magneziu .....	4,737
„ „ Calciu .....	3,600
„ „ Potasiu .....	2,465
Carbonat de Calciu .....	0,345
Bromură de Magneziu.....	0,217
Total ...	<u>100.000</u>



Pe lângă aceste substanțe minerale principale se mai găsesc în apa mărilor în cantități foarte mici și alte corpuri simple.

Afară de săruri, apa mărilor mai conține în soluție și gaze ca : **Azot** (65%), **Oxigen** (35%) și puțin **Acid carbonic**, a cărui cantitate este direct proporțională cu intensitatea vieții și aceasta mai mult spre marginile ca spre mijlocul apelor.

Apa sărată fiind mai grea și densitatea apei marine fiind în medie cam de 1,02—1,03, e natural ca diferențele de salinitate să determine în apa mărilor mișcări lente sub formă de curenți. Astfel, în acelaș basin, pe verticală și de sus în jos, stratele mai concentrate prin o evaporație intensă la suprafață, se scoboară mai la fund; iar între două mări vecine și cu salinitate deosebită nasc curenți, și anume cei de apă mai sărată trec pe la fund, spre marea mai puțin concentrată, iar cei de apă îndulcită trec pe la suprafață, spre marea cu o salinitate mai ridicată.

Astfel, Mediterana, mai sărată și decât Atlanticul și decât Marea Neagră, primește apele ceva mai dulci ale acestora prin curenți superficiali și le trimite apa sa mai sărată prin curenți profunzi, atât prin Gibraltar cât și prin Bosfor.

Sărurile din apa mărilor au o mare și directă influență asupra vieții marine. Un exemplu apropiat nouă ni l-a prezentat lacul **Razelm** din Dobrogea, care atâta timp cât a avut legături largi de comunicare cu Marea Neagră, avea o bogată faună de pești. Prin îngustarea continuă a acestei comunicații, din cauza unui banc de nisip în dreptul „Portiței”, și din cauza puternicii evaporări, neprimind apă dulce suficientă din nici o parte, salinitatea sa a crescut așa de mult, încât dela o vreme viața a devenit imposibilă peștilor, așa că pescuitul încetase cu totul. Spre a face posibilă repopularea lacului, Statul Român a construit un canal prin care apele dulci ale Dunării au fost aduse în lac, Canalul „Regele Carol”, și astfel micșorându-i salinitatea prin compensarea evaporării cu apele dulci ale Dunării, viața lacului și-a reluat din nou cursul normal.

Din punctul de vedere al salinității, sunt unele ființe, în special acele ce trăesc în regiunile litorale, care pot suportă variațiuni destul de mari de salinitate, numite **eurihaline**, pe când altele, **stenohaline**, nu pot trăi decât în

ape cu salinitate normală, variațiunile fiie chiar mici în salinitate, cauzându-le moartea imediat.

Aşa de ex. **Somnul** și **Țiparul**, trec din apa mărilor în apa râurilor fără să sufere vre-o vătămare; pe când cele pelagice și cele fixate la un nivel oarecare pe fund, nu suportă variațiuni mari în salinitate.

**Presiunea.** — Enorma grosime a masei apelor marine face ca presiunea ce ea exercită pe fundul mărilor și oceanelor, să se socotească cu sutele de atmosfere, crescând de la suprafață spre fund cu o atmosferă pe fiecare 10 metri de adâncime și pentru fiecare centimetru pătrat de fund. Animalele marine, care pot să se deplaseze dela suprafața apei către marile profunzimi și invers, au anumite dispozițiuni organice, care neutralizează efectele acestei presiuni, cu condiția ca schimbările să nu fie prea brusce. În general însă acest factor nu influențează prea mult viața marină.

**Temperatura** este însă unul din factorii care au cea mai mare influență asupra vieții marine și dacă în multe sondeaje făcute în profunzimile oceanelor, animalele aduse la suprafață mureau pe loc, aceasta nu provine atât din cauza schimbării de presiune, cât din cauza variațiunilor de temperatură, care chiar cu diferențe de câteva grade sunt ucigătoare pentru animalele obișnuite numai cu un fel de temperatură. Astfel, ca și la salinitate, ființele marine se divid din punctul de vedere al temperaturii la care sunt obișnuite să trăiască, în **euriterme**, cele care pot suportă variațiuni mari și **stenoterme**, cele obișnuite numai cu un fel de temperatură.

Din cauza variațiunilor de temperatură zilnice sau anuale, la care este supusă suprafața sa și din cauza variațiunilor în densitate în raport cu aceste temperaturi, ca și cu gradul de salinitate (înghețând numai la  $-3^{\circ}, 6$ ), apa oceanelor și mărilor se găsește dispusă în strate aproape orizontale, cu temperaturi deosebite care descresc dela suprafață către marile profunzimi. Astfel cea mai înaltă temperatură observată la suprafață, nu trece peste  $+32^{\circ}$  (în regiunile tropicale), iar cea mai scăzută se apropie de  $-3^{\circ}$ . Din cauza acestor variațiuni se nasc în apele marine două feluri de curenți: unii, cu mișcări pe verticală și foarte încete, imperceptibile pentru noi, în care pânza de apă răcită dela suprafață se lasă încet în jos până la nivelul corespunzător

temperaturii sale ; alții, mișcându-se pe orizontală, ca adevărate fluvii, cei calzi pornind pe la suprafață dela Ecuator spre Poli ; pe când dinspre Poli (în special cel sudic, Oceanul înghețat de Sud nefiind separat prin prăgușuri ca cel de N.), apele reci de suprafață se lasă încet spre marile profunzimi ale oceanelor și mărilor temperate și ecuatoriale, asigurând prin aceasta circulația și aducerea oxigenului necesar vieții până în cele mai adânci abisuri.

Un rol important în distribuția temperaturii pe fundurile adânci, îl joacă strâmtoarele prin **prăgușurile** lor, ca Gibraltarul, Behring, etc., ce separă apele mărilor și oceanelor. Aceste prăgușuri nu permit schimbul de temperaturi decât între stratele de apă așezate deasupra nivelului crestei lor, așa că ele cu cât vor fi mai aproape de suprafață, cu atât vor forma o piedică de netrecut pentru pânzele de ape mai reci ale regiunilor adânci. Astfel Gibraltarul (Fig. 10) are creasta la —360 m. profunzime și separă Atlanticul

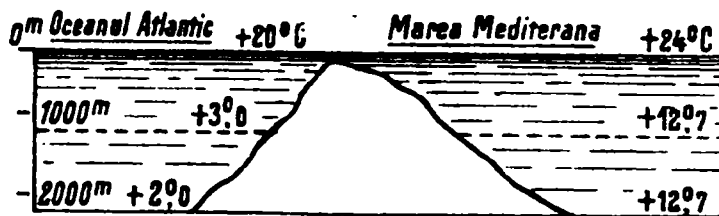


Fig. 10. — Temperaturi e de o parte și de alta a Gibraltarului, între Atlantic și Mediterana (Kayser).

de Mediterana. În Marea Mediterană temperatura dela suprafață, de +24°, descrește până la +12°,7 la nivelul de 360 m. al prăgușului, de aci în jos rămâne constantă aceeași până la adâncimi de peste—4.400 m ; +12°,7 corespunzând la temperatura medie a apei superficiale în luna cea mai răcoroasă. Pe când în Atlantic temperatura începând dela suprafață (+16° Vara și +10° Iarna), ajunge ca la —4000 m. profunzime să scadă la +2° din cauza legăturilor largi cu oceanele înghețate. Se înțelege dela sine, că aceste prăgușuri, ca și crestele submarine (Atlantic) și abisurile mari cu temperaturi foarte scăzute, constituiesc **bariere de netrecut** pentru animalele și plantele stenoterme. După cum aceste bariere ne explică deosebiriile de fauna dintre mări apropiate, tot astfel legăturile largi între mări, ne explică asemănările ce există între fauna marilor profunzimi

din mările ecuatoriale, cu aceea a apelor superficiale din oceanele înghețate.

**Lumina** nu pătrunde în apa marină decât cel mult până la —400 m. profunzime și este natural ca lipsa de lumină naturală din marile adâncimi, să aducă după sine ori măririi exagerată, ori degenerarea sau chiar atrofierea organului văzului, la acele dintre animalele ce locuiesc aceste regiuni **afotice**. La fauna regiunilor cu lumină, ea influențează în bine dezvoltarea acestui organ, precum influențează și dezvoltarea colorilor variate și **deschise** la diferitele plante și animale din regiunile **diafane** ale țărmlui și suprafeții. În apă razele solare se descompun în colorile simple, roșu fiind absorbit mai dela suprafață, violetul pătrunzând cel mai adânc, ultra-violetul ajungând chiar până la —1000 m.

Prezența luminii în regiunea diafană a mării, influențează mult și asupra nutriției animalelor erbivore, plantele neputându-se dezvoltă decât în regiunile cu lumină solară.

Să nu ne închipuim însă că marile adâncimi sunt complet lipsite de lumină. Numai lumina naturală, dela soare, lipsește complet; căci nenumărate dintre animalele ce populează marile adâncimi, colorate în general în colori închise și puțin variate, și-au creat organe speciale fosforescente, unele chiar în legătură cu organul vizual și de forma unor adevărate proiectoare. Aceste organe care produc, după voință și în raport cu activitatea vitală, lumini puternice de colori variate, luminează local în mod feeric marile profunzimi, cufundate între timpuri în întunec complex. De altfel, organe luminoase au și multe din formele de animale dela suprafață.

**Valuri, marea și curenți marini.** — Sunt foarte rare momentele când luciul apelor marine rămâne întins ca oglinda, fără să fie încrețit de valuri și aceasta se întâmplă numai la mările interne ca Mediterana, Adriatica, etc. În general însă, afară de deplasările lente ale maselor de apă datorite diferențelor de salinitate și de temperatură și care interesează întreaga masă de apă, stratele superficiale ale mărilor și oceanelor sunt mișcate, uneori foarte puternic, de **valuri și marea**, ori de **curenți marini**.

**Valurile** se deosebesc de curenți și de marea, căci pe când valurile **încrețesc** sau numai **ondulează** apa, **fără a**

**o transporta**; marcele și curenții o și transportă. Astfel, valurile nu sunt decât niște **unde** datorite **vânturilor ne-regulate**, ce se propagă către margini cu o viteză ce poate atinge în cazuri de furtuni 45 km. la oră și care pot mișca pe verticală o masă de apă de o grosime maximă dela 8 m. până la 18 m. profunzime (în Pacific). Numai în cazuri rari de cutremure de pământ puternice, sau de exploziuni puternice de vulcani submarini (Krakatoa la 1883), pot naște valuri cu amplitudini mai mari.

Undele valurilor se isbesc ritmic de țârm, uneori cu așa putere, că rup în bucăți stânci întregi. Pe țârmurile joase cu adâncimi mici, cu plajă întinsă și fundul nisipos, ritmul undelor superficiale, ca și întretăierile (interferențele) lor, au răsunet și asupra nisipurilor de pe fund (până la 200 m.), pe care le încrețește în creste paralele, sinuoase sau întretăiate, înregistrându-se astfel exact urmele valurilor suprafeții apei (ripple-marks).

Acțiunea valurilor asupra vieții marine este deci resimțită numai de cele plutitoare și de cele ce trăesc în regiunea litorală. Primele, în general având o constituție foarte delicată, se afundă imediat, scăpând astfel de valuri; cele litorale însă sunt supuse la loviri și isbiri așa de violente, încât cele ce nu pot rezista dispar, selecționându-se astfel numai cele ce se pot fixa puternic de stânci și pot să-și secrete un înveliș gros și rezistent (scoici, melci și alge calcaroase), sau cele ce se pot afundă în nisip sau în măr, dacă fundul nu-și stâncos.

**Mareele** sunt datorite atracțiunii Soarelui și Lunei și provoacă, prin **flux** și **reflux**, curenți marini alternativi, care influențează foarte mult și pe o scară și mai întinsă ca valurile, repartiția florei și faunei în regiunea litorală. În regiunea supusă acțiunii mareelor, ființele vieții sunt supuse nu numai la isbiri puternice, dar ore și chiar zile întregi sunt expuse alternativ la **imersiuni** (acoperite de apă) și **emersiuni** marine (lăsate pe uscat).

**Curenții marini** sunt mase mari de apă marină, adevărate fluvii la suprafața oceanelor, puse în mișcare de **vânturile constante** (Alizeele, Musonii, etc.), și având o influență deosebită asupra ființelor ce trăesc în largul mării, ajutând mult și înprăștierea lor.

Demonstrația legăturii între curenți și vânturile constante ne-o dau curenții Oceanului Indian, care-și schinbă

periodic direcția, cum și-o schimbă și Musoni care le dau naștere. Vânturile Alizee dau naștere la curenții ecuatoriali, cu deviațiuni spre NE și anume: în Pacific curențului **Kuro-Shiwo** și în Atlantic curențului **Golf-Stream**. Acesta din urmă pornește din Golful Mexic, având o lățime de 55 km. și o adâncime peste 100 m. cu o viteză 10 km. pe oră și o temperatură de + 32° și prin câteva din ramurile sale atinge și coastele Europei până la Spitzberg. Afară de curenții calzi, ce pleacă dinspre Ecuator, sunt și curenți reci ce coboară dinspre Poli spre regiunile ecuatoriale, răcorind țărmurii continentelor și insulelor ce ating. Influența curenților oceaniei este foarte mare, căci ei duc cu apa lor o întreagă populație animală și vegetală (Marea de Sargas) în diferite stadii de dezvoltare, împrăștiind larvele și elementele lor de reproducere pe tot parcursul curențului. Natural că ființele euriterme se adaptează repede la viață, chiar dacă temperatura curențului a variat; pe când cele stenoterme mor în drum, cadavrele lor servind ca hrană abundentă animalelor de fund, fapt ce atrage după sine, o populație mai intensă a fundului în dreptul curenților.

Când se întâlnesc curenții reci cu cei calzi, se produc adevărate hecatombe de animale stenoterme și aceste puncte sunt căutate mai ales de animalele carnivore, cum e de ex. locul de lângă insula Terra-Nova, unde se întâlnește o ramură caldă (+ 18°) a Golf-Stream-ului cu una rece (+ 6°) care vine dinspre Labrador. Zona aceasta de încrucișare este locul cel mai renumit pentru pescuitul Batoșului, atras aici de cadavrele animalelor celor două curențe.

Curenții marini influențează nu numai viața marină ce poartă cu ei, dar și pe aceea a zonelor litorale și chiar pe cea continentală din zonele țărmureene, îndulcind sau înăspriind clima, după cum curențul este cald sau rece.

Curenții marini constituiesc marile căi de comunicație, după care animalele și plantele plutitoare și în special larvele animalelor ce trăiesc fixate, se pot împrăști la mari depărtări de punctul lor de origine, adaptându-se la noi condițiuni de trai, în noile locuri cucerite.

**Natura fundului** influențează mult și ea asupra modului de grupare al faunei și florei marine, căci alte plante și alte animale se pot stabili pe un fund stâncos, altele pe unul nisinos și altele pe unul vazos (mâlos).

### Diviziunile bionomice ale mediului marin

Din studiul condițiilor de trai — bionomice — ce mediul marin oferă vieții în general, rezultă ca ființele ce populează acest mediu, nu pot fi răspândite în mod uniform în toată întinderea lui.

În general fauna și flora marină se compune din două feluri de viețuitoare, adaptate la două moduri de trai deosebite: unele care trăesc pe fund sau în apa din apropierea fundului, numite **benthonice**, și altele care, fie toată viața, fie din când în când, sau cel puțin în stare embrionară, înoată la suprafață sau în masa superioară a apei marine, numite **ființe pelagice** și constituind acea ce în general se numește **plancton**.

Ambele aceste categorii de ființe se divid, în raport cu adâncimile dela țărâm spre interior, în trei mari regiuni: (Fig. 11).

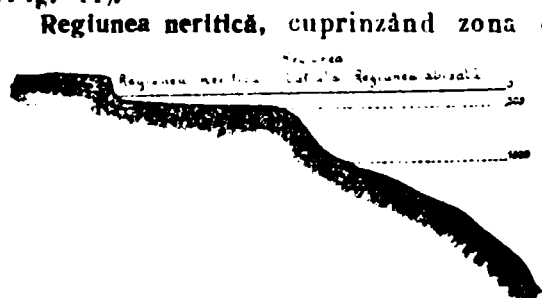


Fig. 11. — Diviziunile bionomice ale mediului marin (Haug).

spre interior și corespunzând la curbarea bruscă a fundului spre marile adâncimi, fiind până la profunzimea de — 1000 m. și;

**Regiunea abisală**, cuprinzând mediul marin până la cele mai mari profunzimi cunoscute.

În regiunile bathiale și abisale animalele de fund sunt sau limicole, adică se nutresc cu mâlul fundului ce conține din abundență resturi organice, sau sunt carnivore; pe când cele pelagice (planctonice) sunt în general dotate cu organe de înot și de plutire și se nutresc pe socoteala ființelor vii înconjurătoare, fiind ori erbivore, ori carnivore.

Toate aceste date privitoare la condițiile de trai ce diferitele medii impun azi formelor de viață, ne pot servi, ca puncte de sprijin solide pentru explicarea diferitelor faciesuri paleontologice conținute de stratele scoarței globului.

**Regiunea neritică**, cuprinzând zona de apă litorală și de deasupra soclului continental, cu adâncimea până la — 200 m. și cu o viață condiționată de regimul influențat de țărâm, de valuri și marea, de lumină și de salinitate:

**Regiunea bathială**, începând dela — 200 m. adâncime



elementele minerale au putut cristaliza fără vre-o altă ordine în poziție, decât aceea cerută de echilibrul lor chimic;

**Rocile sedimentare**, care fiind depuse în ape, au din cauza aceasta poziția **stratificată**, sunt alcătuite din elemente **minerale** provenind în diferite moduri, ca : **sfărâmături** de roce diferite ; îngrămădiri de **resturi organice** ; sau ele reprezintă **depozite de precipitare** din soluțiuni, prin concentrarea apelor ce le conțineau în soluțiune.

Între aceste două mari categorii de roce găsim unele, ale căror elemente minerale sunt bine cristalizate ca la rocile eruptive, însă structura lor arată o poziție în strate ca aceea a rocilor sedimentare. Aceste roce numite **șisturi cristaline, roce cristalofiliene sau metamorfice**, provin dintr'una din cele două mari categorii, prin preschimări sau transformări suferite în urma așezării și întăririi lor, transformări, numite în general **metamorfism**.

Azi la suprafața pământului se observă mai multe roce sedimentare decât roce eruptive și șisturi cristaline. Astfel cele sedimentare formează marea majoritate a munților, a dealurilor, a câmpiilor, fundul apelor marine, ca și patul văilor actuale ; pe când rocile eruptive și cele metamorfice apar numai în inima creștelor înalte de munți, ca niște reprezentanți ai rocilor ce constituiesc părțile cele mai profunde ale scoarței globului.

Și este natural să fie așa. Din studiul trecutului geologic al scoarței globului învățăm, că în nici o parte nu găsim reprezentată **prima scoarță solidă**, aceea **scorie** formată prin răcire la exteriorul masei incandescente a globului pământesc și care separă, în afară, învelișul rămas încă fluid (cel puțin acru și apă), de nucleul încă fierbinte din interior.

Odată cu condensarea vaporilor de apă, luând naștere primul ocean, această scoarță a început să fie atacată de apa oceanului și pe socoteala ei au luat naștere primele sedimente și aceasta mai ales atunci când, prin răcire, scoarța s'a îngreșit, aducând la suprafață și roce topite din interior, care se consolidau, formând astfel primele uscaturi.

Dacă în primele timpuri ale înghețării scoarței solide, rocile eruptive de consolidare și cele cristalofiliene, erau mult mai răspândite, scoarța fiind mult mai **subțire și** deci mult mai ușor de străbătut de masa topită din interior, ori de transformat prin aceste roce eruptive în **șisturi cristaline** sub influența căldurii centrale ; cu timpul



rocele sedimentare, formate prin distrugerea uscaturilor, s'au îngrămădit tot mai mult, au îngroșat tot mai mult scoarța solidă, încât din ce în ce mai puține roce topite au mai putut ajunge până la suprafață ; iar căldura nucleului tot mai puțin a putut să străbată grosimea enormă a sedimentelor îngrămădite pe fundul oceanelor și mărilor, ce-și schimbau neconținut locul. Azi influența de metamorfozare a căldurii centrale nu se mai simte decât de **cele mai profunde strate ale scoarței** ; iar iviri de roce eruptive nu se mai întâmplă decât pe linii de rupturi mari și adânci, dealungul cărora sunt înșirați vulcanii actuali.

Pentru ușurarea studiului său **Geologia generală** se împarte în două mari capitole : primul, coprinzând studiul **mineralelor** ce constituiesc rocele, ca și studiul **structurii, originii și modului de prezentare al rocilor** în scoarța, numit **Geologia petrografică**, și un al doilea capitol, care se ocupă cu modificările ce încearcă azi scoarța globului, sub influența diferiților **agenți**, care-i dau structura și aspectul actual, din studiul cărora putem trage concluziuni și asupra modificărilor încercate de scoarța în timpurile geologice, numit **Geologia dinamică**.

## GEOLOGIA PETROGRAFICĂ

### CONSTITUȚIA SCOARȚEI GLOBULUI

A) Mineralele principale ce constituiesc rocele din scoarța globului :

Prin **mineral** se înțelege un corp chimicește bine **individualizat**, constituit dintr'un singur element (Grafitul, Diamantul), sau din mai multe elemente chimice combinate (Sarea, Cuarțul), **crystalizat** sau **amorf**, care ia parte la alcătuirea rocilor din scoarța globului. Mineralele se disting unele de altele prin caractere particulare **fizice și chimice**. Și dacă pentru determinarea caracterelor chimice este suficientă o **analiză chimică calitativă** sau **cantitativă**, prin care putem afla **elementele chimice simple** ce-l compun și **proporția** în care aceste elemente se combină ; pentru determinarea caracterelor fizice, trebuie să studiem proprietățile lor **optice și cristalografice ; duritatea ; densitatea, etc.**

În special pentru determinarea proprietăților cristalografice, s'a stabilit în Mineralogie o serie de 6 sisteme cristaline : Sist. **cubic, patratic, hexagonal, ortorombic,**

**monoclinic și triclinic**, corespunzând formelor geometrice : cub, prisma pătrată, prisma hexagonală, prisma rombică dreaptă, prisma rombică oblică și prisma oblică cu baza un paralelogram ; în care, împreună cu formele derivate din ele, se copriind toate formele de cristale ce se găsesc în natură (Fig. 12). Cât privește determinarea durității s'a stabilit o **scară de duritate**, bazată pe rezistența la sgâriat a unor minerale tipice, în care intră următoarele 10 minerale, cu care încercăm duritatea mine-

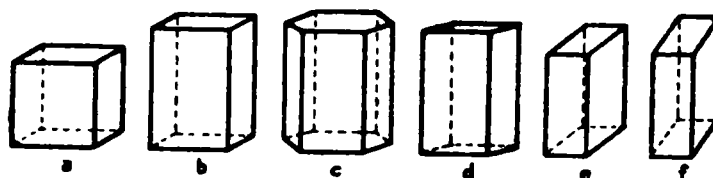


Fig. 12. — *Forme cristalografice tip* (după Tsckermak).  
 a - Cubul, b - Prisma patrată, c - Prisma hexagonală, d - Prisma rombică dreaptă, e - Prisma monoclinică, f - Prisma triclinică.

ralului ce studiam, clasându-l în raport cu gradul său de rezistență la sgâriat : 1. - **Talcul**, 2. - **Gipsul (Sarea)**, 3. - **Calcita**. 4. - **Fluorina**. 5. - **Apatita**, 6. - **Ortoza**, 7. - **Cuarțul**, 8. - **Topazul**, 9. - **Corindonul**, și 10. - **Diamantul**.

Sunt puține la număr mineralele **principale**, ce alcătuiesc în mod caracteristic rocele și după compoziția lor chimică le putem grupa în : **Oxizi**, **Silicați**, **Săruri haloide**, **Sulfuri**, **Carbonați**, **Sulfați**, **Fosfați** și **Corpuri simple**.

### 1. — Oxizii

Prin oxizi se înțeleg combinațiuni de ale corpurilor simple cu oxigenul, fie că în compoziția mineralului găsim un singur oxid, sau sunt reuniți mai mulți între ei.

**Cuarțul** ( $\text{Si O}_2$ ;  $G = 2,6\text{---}2,7$ ;  $D = 7$ ) <sup>1)</sup> este o **silice** pură cu aspect vinețiu-stielos, cu spărtură inegală și concoidală și când se prezintă cristalizat, cristalele au forma de prisme hexagonale, terminate la capete prin piramide. Uneori prisma lipsește complet și cele două piramide se unesc direct prin bazele lor (Fig. 13).

Cuarțul este de sigur cel mai dur dintre mineralele obișnuite ce intră în alcătuirea rocilor eruptive ca : gra-

1)  $G =$  Greutatea specifică (Densitatea);  $D =$  Duritatea.

nitul, porfirul cuarțifer, rhyolitul, obsidianul, dacitul, etc., din care cauză prin descompunerea acestor roce, cuarțul nu suferă de loc alterări, astfel că-l găsim cu aceleași caractere, depus de ape, în mai toate rocele sedimentare silicioase ca : nisipuri, gresii, conglomerate, etc.,

Cele mai frumoase cristale de cuarț, se depun din soluțiuni pe părțile golurilor din rocele eruptive granitice — în druze —, însă nu lipsesc nici de pe părțile crăpăturilor, fie în rocele eruptive, granitice, fie în gresii, cum este gresia

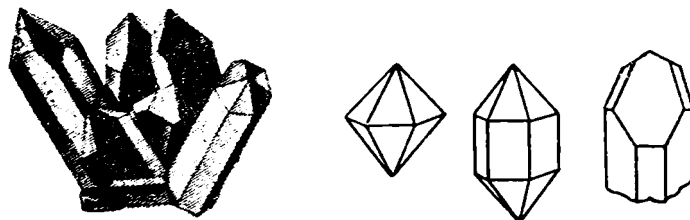


Fig. 13.— Cristale de cuarț, stânga conerescute în druze, dreapta, izolate.

carpatică din Carpații Moldovei și Bucovinei. În dacitele aurifere dela Roșia Montana, roca este plină de cristale de cuarț bipiramidat, uncori admirabil cristalizat.

În privința aceasta și Geiserii ne dau un frumos exemplu, apa lor depunând în jurul micului lor crater un depozit amorf, tufaceu, de silice, geizerita.

Și unele animale, ca Radiolarii și Spongierii, au silicea în corpul lor, sub formă de schelet, precum și unele plante ca *Equissetum* (Coada Calului sau Păru Porcului), Gramineele; dar mai ales **Diatomeele**, care formează prin sedimentarea carapacelor lor silicioase depozite însemnate de silice numită **tripoli** sau **pământel**.

În general cuarțul cristalin ce se găsește fie în rocele eruptive fie depus de ape pe crăpături, poate fi : **clar** cum este **Cristalul de stâncă** și ca **Diamantul de Maramureș**; **violet** ca **Ametistul**; **negricios** ca **Cuarțul fumuriu**; **galben** sau **galben-cenușiu** ca **Citrinul (Topazul fals)**; alb lăptos ca **Cuarțul lăptos**, și opac, ori alburiu-sticlos și amorf, ca **Cuarțul comun**.

Cuarțul depus, din soluțiuni (secundar) este, în general mai puțin rezistent ca cel (primar) din rocele eruptive și prezintă în natură următoarele varietăți :

**Calcedonia** care este o silice fibroasă, radiar, translucidă, uncori cu aspect irizant, de culoare albă sau cenușie, mai rar brună, neagră, galbenă sau albăstruie. Ea apare ca

mineral secundar ce umple golurile și fizurile rocilor eruptive și poartă după aspect, după culoare și după structură, numele de : **Cornalină** când este roșie deschisă sau gălbuie ; de **Chrisopraz** când este verde gălbuie ca iarba ; de **Heliotrop** sau **Jasp sanguin**, când se prezintă ca un amestec de Cornalină și Chrisopraz ; de **Agat** (Fig. 14), cu zone concentrice de colori deosebite, sau pătate ; de **Onix** cu zone regulate ; de **Jasp**, colorat în general în roșu sau gălbui ; ori cu irizații numit **Ochi de pisică** și **Ochi de tigr**, și în fine de **Cremene**, cenușie-vănată, cu spărtura conchoidală tipică, sau de **Corn** care diferă de cremene numai prin o spărtură solzoasă.



Fig. 14. — Agat, tălat și lustruit.

structura lamelară cum este în lemnele petrificate ; **Hyalita**, clară și incoloră ; **Geiserita**, albă tufacee depusă de apele fierbinți ale Geiserilor ; **Menilita**, o silice brună sau cenușie, concreționată în rocele argiloase, și **Tripoli**, format din sedimente de carapace de Diatomee (alge). Opal, uneori foarte frumos (nobil), se găsește în unele din rocele eruptive noi din Transilvania, depus de apele mineralizatoare pe crăpături și goluri.

**Oligistul**, **Hematita** sau **Fierul oligist** ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ;  $G=5,19-5,28$  ;  $D=5,5-6,5$ ), se prezintă în cristale negricioase albastrii (culoarea fierului ars în foc), de cele mai multe ori însă formează nodule sau mase noduloase cu structura fibroasă, fibrele dispuse concentric și de culoare brună roșietică. Sgârială cu un vârf ascuțit dă un praf roșietic. Hematita nu-i magnetică și ia parte la constituția granitului, sienitului, gneisului și micașistului. Ea se

**Opalul**, e o silice secundară hidratată, mai puțin dens și mai puțin dur ca cuarțul. El este în general amorf, cu aspect sticlos sau rășinos ; alb, roș, gălbui, cenușiu, verde sau chiar albastrui, uneori cu irizații frumoase. După aspect, structură și culoare, distingem : **Opalul nobil** întrebunțat ca piatră prețioasă, d... z... i... l... l... frumoase ; **Opalul comun**, translucind, incolor și cu

mai găsește și în calcare la contactul lor cu rocele eruptive (în Munții Apuseni și la Vălari, Gorj), sau apare sub formă de vine și dungi în crăpăturile rocilor, ca produs de alterare al acestora. Când este roșie-pământoasă, poartă numele de **Ocră roșie**. Oligistul se întrebuințează la extragerea fierului [Bănat, Transilvania (Hărghita), Baia-de-Fier, și Baia de-Aramă în Gorj și în Dobrogea].

**Ilmenita** [(Fe Ti) O<sub>2</sub>; G=4,5 — 5,2; D=5 — 6] afară de compoziția sa chimică, ea mai diferă de Hematită și prin culoarea sa neagră cu luciu metalic și prin aceea că sgâriată cu un vârf ascuțit dă un praf brun sau brun-roșcat (Pian, Transilvania).

**Limonita** (2 Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O; G=3,4 — 3,95; D=5) este un corp amorf, în mase fibroase neregulate, ca nodule ori ca stalactite, de culoare brună sau galbenă-brună, dând prin sgâriere un praf galben-brun. Limonita este foarte răspândită și provine în general din alterarea mineralelor ce conțin fier. Când este galbenă pământoasă ea poartă numele de **Ocră galbenă**. După felul concreționării sale ea dă varietăți ca : **L. fibroasă**; **L. oolitică** și **L. pizolitică**. Ea se găsește și la noi în Gorj la Baia-de-Fier, Baia-de-Aramă; în Dobrogea; în Bănat și Transilvania, la Oravița, Sasca, Luncani, Ghelar, Măneasa, Trașcău, etc.,

**Magnetita** (Fe<sub>3</sub> O<sub>4</sub>; G=5; D=5,5 — 5,6) se găsește mai în toate rocele eruptive și în unele șisturi cristaline sub formă de cristale octaedrice (Fig. 15), de culoare neagră, cu luciu metalic, foarte magnetice (magnetice) și când sunt sgâriate, dau un praf negru. Ea se întrebuințează



Fig. 15. — Magnetită, în cristale octaedrice.

la fabricarea fierului de bună calitate și se găsește în cantități mai mari în Statele-Unite, Urali, Elba, Transilvania (Dognasca, Moravița, Baia-de-Aramă, Baia-Mare) și Bucovina (Pojorâta); iar în mici cantități și în Munții Gorjului, Mehedințului, Sucevei și în Dobrogea de Nord.

**Corindonul** (Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>; G=4; D=9) se găsește cristalizat în prisme hexagonale sau piramide (Fig. 16), de multe ori

mineral secundar ce umple golurile și fizurile rocilor eruptive și poartă după aspect, după culoare și după structură, numele de : **Cornalină** când este roșie deschisă sau gălbuie ; de **Chrisopraz** când este verde gălbuie ca iarba ; de **Heliotrop** sau **Jasp sanguin**, când se prezintă ca un amestec de Cornalină și Chrisopraz ; de **Agat** (Fig. 14), cu zone concentrice de colori deosebite, sau pătate ; de **Onix** cu zone regulate ; de **Jasp**, colorat în general în roșu sau gălbui ; ori cu irizații numit **Ochi de pisică** și **Ochi de tigr**, și în fine de **Cremene**, cenușie-vănată, cu spărtura conchoidală tipică, sau de **Corn** care diferă de cremene numai prin o spărtură solzoasă.



Fig. 14. — Agat, tălat și lustruit.

structura lamelară cum este în lemnele petrificate ; **Hyalita**, clară și incoloră ; **Geiserita**, albă tufacee depusă de apele fierbinți ale Geiserilor ; **Menilita**, o silice brună sau cenușie, concreționată în rocele argiloase, și **Tripoli**, format din sedimente de carapace de Diatomee (alge). Opal, uneori foarte frumos (nobil), se găsește în unele din rocele eruptive noi din Transilvania, depus de apele mineralizatoare pe crăpături și goluri.

**Oligistul, Hematita** sau **Fierul oligist** ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;  $G=5,19-5,28$ ;  $D=5,5-6,5$ ), se prezintă în cristale negricioase albastrii (culoarea fierului ars în foc), de cele mai multe ori însă formează nodule sau mase noduloase cu structura fibroasă, fibrele dispuse concentric și de culoare brună roșietică. Sgâriată cu un vârf ascuțit dă un praf roșietic. Hematita nu-i magnetică și ia parte la constituția granitului, sienitului, gneisului și micașistului. Ea se

**Opalul**, e o silice secundară hidratată, mai puțin dens și mai puțin dur ca cuarțul. El este în general amorf, cu aspect sticlos sau rășinos ; alb, roș, gălbui, cenușiu, verde sau chiar albastrui, uneori cu irizații frumoase. După aspect, structură și culoare, distingem : **Opalul nobil** întrebunțat ca piatră prețioasă, din c... .. frumoase ; **Opalul comun**, translucind, incolor și cu

mai găsește și în calcare la contactul lor cu rocele eruptive (în Munții Apuseni și la Vălari, Gorj), sau apare sub formă de vine și dungi în crăpăturile rocilor, ca produs de alterare al acestora. Când este roșie-pământoasă, poartă numele de **Ocră roșie**. Oligistul se întrebuințează la extragerea fierului [Bănat, Transilvania (Hărgghita), Baia-de-Fier, și Baia de-Aramă în Gorj și în Dobrogea].

**Imenita** [(Fe Ti) O<sub>2</sub>; G=4,5 — 5,2; D=5 — 6] afară de compoziția sa chimică, ea mai diferă de Hematită și prin culoarea sa neagră cu luciu metalic și prin aceea că sgâriată cu un vârf ascuțit dă un praf brun sau brun-roșcat (Pian, Transilvania).

**Limonita** (2 Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O; G=3,4 — 3,95; D=5) este un corp amorf, în mase fibroase neregulate, ca nodule ori ca stalactite, de culoare brună sau galbenă-brună, dând prin sgâriere un praf galben-brun. Limonita este foarte răspândită și provine în general din alterarea mineralelor ce conțin fier. Când este galbenă pământoasă ea poartă numele de **Ocră galbenă**. După felul concreționării sale ea dă varietăți ca : **L. fibroasă**; **L. oolitică** și **L. pizolitică**. Ea se găsește și la noi în Gorj la Baia-de-Fier, Baia-de-Aramă; în Dobrogea; în Bănat și Transilvania, la Oravița, Sasca, Luncani, Ghelar, Măneasa, Trașcău, etc.,

**Magnetita** (Fe<sub>3</sub> O<sub>4</sub>, G=5; D=5,5 — 5,6) se găsește mai în toate rocele eruptive și în unele șisturi cristaline sub formă de cristale octaedrice (Fig. 15), de culoare neagră, cu luciu metalic, foarte magnetice (magnetit) și când sunt sgâriate, dau un praf negru. Ea se întrebuințează



Fig. 15. — Magnetită, în cristale octaedrice.

la fabricarea fierului de bună calitate și se găsește în cantități mai mari în Statele-Unite, Urali, Elba, Transilvania (Dognasca, Moravița, Baia-de-Aramă, Baia-Mare) și Bucovina (Pojorâta); iar în mici cantități și în Munții Gorjului, Mehedințului, Sucevei și în Dobrogea de Nord.

**Corindonul** (Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>; G=4; D=9) se găsește cristalizat în prisme hexagonale sau piramide (Fig. 16), de multe ori



însă apare ca mase compacte în rocele eruptive (granite, sienite, bazalte) și în unele șisturi și calcare metamorfice. Cele mai frumoase varietăți transparente de Corindon ne dau **Safirul** (albastru) și **Rubinel** (roș), întrebuințate ca pietre prețioase (India, Birmania, Ceilan, Siam, Urali, etc.), Rubinul se fabrică azi și pe cale sintetică, --- **Rubinul de sinteză** --- prezentând colori mai vii și mai frumoase chiar decât cel natural. Corindonul în mase compacte este amorf



Fig. 16. -- *Cristal de corindon* (prismă cu piramide hexagonale).

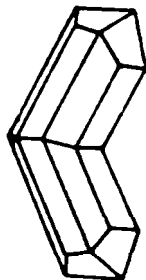


Fig. 17. -- *Cristal de rutil maclat în formă de genunche*

Oxizi de mai puțină importanță pentru compoziția rocilor sunt:

**Casiterita** ( $\text{Sn O}_2$ ;  $G = 7$ ;  $D = 6 - 7$ ) apare ca cristale patratiche, de culoare brună-neagră, galbuie sau alburie și cu luciul adamantin.

**Rutilul** ( $\text{Ti O}_2$ ;  $G = 4,3$ ;  $D = 6 - 6,5$ ) cu cristale în prisme patratiche, ascuțite și maclate în genunche (Fig. 17), prezentând două varietăți: **Anatazul** și **Brookitul** (ortorombic) (Pian).

**Pitroluzia** ( $\text{MnO}_2$ ;  $G = 4,7 - 5$ ,  $D = 2,5$ ) rar cristalizată, în general în mase fibroase negre, dispuse radiar (Fig. 18), ori ca

(Insula Naxos, și Asia Mică) și redus în praf și --- t --- t --- M --- netită și cu Oligist, se vinde în comerț sub numele de **Emeri**, care din cauza durității sale se întrebuințează la lustruirea piatrilor de ornament.

**Spinelii** sunt minerale în general cu o duritate mare, prezentând cristale simetrice frumoase, compuse din oxizi de Fe, Mg, Al, Zn, și Cr, dintre care multe sunt întrebuințate ca pietre prețioase. Intre acestea cel mai întrebuințat este Rubinul ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Mg O;  $G = 3,5 - 4,1$ ;  $D = 8$ ) în cristale octaedrice cu luciu stielos și colorate în roș închis --- **Rubinul spinel** ---, în roz --- **Rubin Balais** (India) --- sau în galben auriu --- **Rubicelul** ---, ori în violet --- **Almandinul** ---.

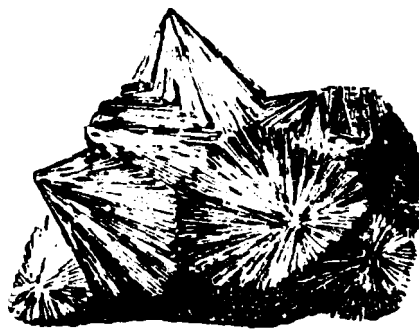


Fig. 18. -- *Pyroluzită.*



pelicule; sau formând figuri ramificate arborescent (dendrite) pe suprafețele de separație ale stratelor rocilor și rezultând din descompunerea rocilor ce conțin mangan (în munții Rodnei, în Suceava, în Bănat, la Sasca, Bohemia, Saxonia, etc.). La Broșteni (Suceava), se găsește **Broștenita** (Oxid de mangan și fier, hidratat).

**Zirconul** ( $ZrO_2 \cdot SiO_2$ ;  $G = 4,5$ ;  $D = 7,5$ ) care-i mai mult un silicat, are cristale în prizme hexagonale, diferit colorate, între care cele colorate în roș poartă numele de **Hiacint** și se întreprinde ca piatră prețioasă (Pian, Redna, Ditrau în Transilvania).

## 2. Silicații

Silicații sunt combinațiuni de ale acizilor silicici, care dau mineralele cele mai importante ce intră în constituția rocilor eruptive și a șisturilor cristaline. Din cauza nume-roaselor și variatelor combinațiuni ale acestor acizi, distingem mai multe grupe de silicați.

### Grupa Feldspaților

Feldspații sunt **silicați dubli de aluminiu** și de un metal sau **alcalino-teroz** și ei joacă cel mai important rol în constituția rocilor eruptive. După compoziția lor chimică și după felul lor de cristalizare distingem două sub-grupe.

### Feldspații potasici sau Ortoclazi

**Ortoza** ( $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ ;  $G=2,6$ ;  $D=6$ ) este un feld-spat potasic, monoclinic, colorat de obicei în alb, cenușiu, sau roșcat. Acest mineral prezintă uneori cristale mari, bine dezvoltate maclate după macla caracteristică de Carlsbad și cu un elivaj în unghi drept (Fig. 19). Ortoza este un mineral esențial ce intră în constituția rocilor erup-tive, ca: granitul, porfirul, sienitul, rhyolitul, fonolitul, trachitul, etc. și are ca varietăți: **Sanidinul**, o ortoză trans-parentă, sticloasă, în cristale tabulare, care se găsește în constituția rocilor eruptive noi, ca trachitul și fonolitul; **Adularul transparent** și **Adularul sticlos**, în rocele (granit) și șisturile cristaline (gneis) vechi, și **Caolinul** ( $2SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ ;  $G=2,5$ ;  $D=1$ ), care este un mineral pământos alb când este curat, provenind din descompunerea feld-spaților și mai ales din Ortoză, prin hidratare, pierzând potasiu și o parte din acidul silicic. Caolinul curat se gă-

sește în China, Japonia, Bohemia, Franța și din cauză că face o pastă cu apă, el se întrebuințează la fabricarea porțelanului.

În România, în mici cantități și mai puțin pur, caolinul se găsește în Gorj (Muntele Muncel), în Dobrogea de Nord, umplând unele crăpături și goluri în roce, în Bănat la Sasca și în Munții Apuseni, în Transilvania.

**Microclinul**  $[(K Na)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2]$ , are aproape aceeași compoziție ca ortoza, cristalizează în sistemul triclinic și se întâlnește foarte des în granite (Granit-gneisul cu ochiuri de microclin din Cozia, granitul de Dobrogea, etc.).

### Feldspații calco-sodici sau Plagioclazi

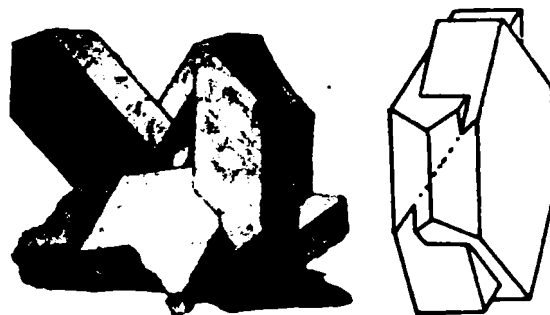


Fig. 19. — Ortoza (în dreapta maclată după macla de Carlsbad).

Acești feldspați formează o serie de silicați care începând cu **Albita**, un silicat **aluminio-sodic**, și fiind **Anortita**, un silicat **aluminio-calcic**, cuprind minerale formate din amestecuri izoforme, cu proporții de **Na** și de **Ca** condiționate de echilibrul chimic între aceste două extreme, după cum se poate vedea din tabloul de mai jos. În general acești feldspați cristalizează în sistemul triclinic și au un clivaj de aproape 94°.

<b>Albita</b>	$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2 = Ab.$
<b>Oligoclazul</b>	..... 10 <b>Ab</b> +3 <b>An</b>
<b>Andezina</b>	..... 2 <b>Ab</b> +1 <b>An</b>
<b>Labradorul</b>	..... 2 <b>Ab</b> +3 <b>An</b>
<b>Anortita</b>	..... $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2 = An.$

### 'Grupa Feldspatoizilor,

Feldspatoizii sunt minerale a căror constituție seamănă cu aceea a feldspaților și au aproape aceeași importanță cu privire la constituția rocilor eruptive noi. Ca feldspatoizi se disting :

**Leucita** ( $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4 SiO_2$ ), transparentă și incoloră, sau cenușie-gălbuie, apare uneori în cristale mai mari de formă trapezoidală (cubic), mai ales în lăvele Vezuviului (Fig. 20).

**Nefrita** [ $(Na K)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2$ ], un silicat de sodiu și de aluminiu cu puțin potasiu, apare în cristale de forma unei prisme hexagonale turtită, cu aspect sticlos, transparentă sau opacă. Când prezintă un reflex verzui poartă numele de Eleolită (Ditrau în Transilvania, în sierre).

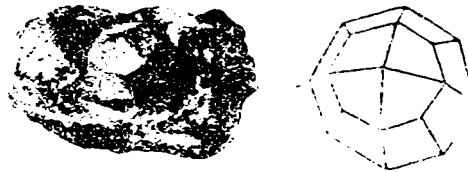


Fig. 20. — *Leucita* (cristalizată în trapezoidru), din lăvele Vezuviului.

### Silicații fero-magnezieni. Grupa Amfibolilor

$SiO_3 Mg (Ca, Fe)$ .

Amfibolii sunt silicați fero-magnezieni (unii destul de sărați în sodiu), care cristalizează în sistemele monoclinic și au un clivaj caracteristic de  $124^\circ, 11'$ .

Ca amfiboli se întâlnesc mai des următoarele minerale: **Tremolita**, se prezintă de obicei în cristale fine, lungi, lameloase-striate (fibroase) și dispuse radiar, de culoare albă, cenușie sau verzui. Ea apare des în șisturile și calcarele cristaline, la contactul lor cu rocele eruptive.

**Actinotul**, conține mai mult fier ca tremolita, din care cauză cristalele sale lungi aciculare și agregate radiar, sunt de culoare verzui-închisă și se găsesc de obicei alături de talc și de clorită în șisturile cristaline.

**Asbestul sau Amiantul**, reprezintă varietăți de tremolită și de actinot, așa de fibroase, încât se pot separa în fire mătăsoase fine, din care se pot face paste și răsuci fire, care la rândul lor se pot toarce și țese. Multe din asbesturile din comerț nu sunt amfiboluri, ci serpentine fibroase (Chrysotii). Asbest se găsește pe multe părți în munții noștri, exploatabil însă se găsește în Bănat.

**Nefrita**, este translucidă, compactă, sau fibroasă și de obicei pătată în galben și verzui, se poate lucra foarte artistic. Ea a servit și omului primitiv la fabricarea instrumentelor de piatră (Siberia, Tibet, Noua-Zeelanda.)

**Hornblenda**, este amfibolul monoclinic cel mai important, având o compoziție chimică ca aceea a actinotului, însă cu mai mult  $Al_2O_3$ . Acest mineral se întâlnește des în bazalte, în diorite și în șisturile amfibolice, unde se prezintă în cristale alungite de formă prismatică și de culoare verde-închisă sau neagră.

**Ribeckitul**, este un amfibol negru, în plăci subțiri, foarte răspândit în granitul din Dobrogea.

### Grupa Piroxenilor

Piroxenii au aceeași constituție chimică ca și amfibolii, cristalizează însă în prisme ortorombice și monoclinice și au un clivaj deosebit, de aproximativ  $90^\circ$  ( $87^\circ$ ), prin care se deosebesc de amfiboli care îl au de  $124^\circ$ .

Prin descompunere, piroxenii ortorombici se transformă de obicei în amfibol (Hornblendă, mai rar actinot), pe când cei monoclinici se transformă în talc și serpentină.

#### Piroxenii monoclinici

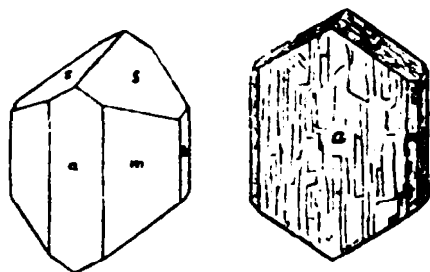


Fig. 21.—Augitul. Fig. 22.—Dialagiul.

Augitul este foarte comun în bazalte, unde apare fie în lame, fie în prisme scurte cu baza prismatică, de culoare închisă sau neagră (Fig. 21).

Dialagiul este cenușiu, bine dezvoltat și apare rar în forma cristalină (Fig. 22), mai des se găsește cu structură lamelară sau foliacee, în gabrouri și în serpentine (Parângu).

#### Piroxenii ortorombici

**Enstatita**, un silicat de magneziu, cu puțin fier, de culoare albă-cenușie.

**Bronzita**, cu ceva mai mult fier, se prezintă în mase lameloase-mătăsoase, cu luciu metalic.

**Hiperstenul**, se prezintă în plăci subțiri de culoare verzuie-închisă, cu reflex aramiu.

### Grupa Micelor

Micile sunt silicați complexi fero-magnezieni (cele negre) și alumino-potasici (cele albe), care se prezintă de obicei în lamele cu contur hexagonal (prisme monoclinice foarte turtite) și cu un clivaj (paralel cu baza) foarte pronunțat, din care cauză ele se și desfac cu ușurință în foi subțiri, elastice și ușor de sgâriat. Ele se găsesc ca minerale constitutive în mai toate rocele și șisturile cristaline, de unde prin desagregare trece în mai toate rocele sedimentare (nisipuri, gresii, etc.), formând fluturași strălucitori argintii sau negri.

**Moscovita** sau **Mica albă** (Fig. 23) este o mică potasică albă sau argintie, foarte răspândită ca fluturași în gneisuri, micașturi, granite, pegmatite, etc., de unde prin desagregare trece în nisipurile și prundișurile tuturor râurilor, găsindu-se astfel și în gresii și conglomerate. Când se găsește în plăci mai mari (Rusia, Vâlcea-Munții Cotrului-Voineasa), ea servește ca sticle de ochelari (automobilști), de geamuri (fclinare, vapoare de război, sobe de fier) și izolatoare electrice. Prin alterare ea dă **Sericita**, care se găsește ca posghițe fine mătăsoase, cenușii, în șisturile sericitoase.

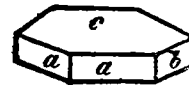


Fig. 23.  
Mica albă.

**Biotita** sau **Mica neagră** este o mică magneziană, care se prezintă în fluturași mici negri, atât în șisturile cristaline cât și în rocele eruptive. Prin alterare ea trece la **Clorită**.

De multe ori ambele (moscovita și biotita) se găsesc împreună în multe roce (granitul din Munții Gilăului).

### Grupa Cloritelor

Cloritele sunt în general mice secundare, care iau naștere în roce prin alterarea silicaților fero-magnezieni.

**Clorita** provine prin descompunere din biotită, din augită și din hornblendă.

**Glauconitul** (silicat feropotasic) apare ca grăunțe verzui, de mărimea pulberii de pușcă, în unele gresii și calcare cretacice (Dobrogea) și numilitice (Valea Oltului), ca și în interiorul căsuțelor scheletice de Formanifere (calc. numulitic de Albești, Mușcel). De multe ori el e întrebuințat ca îngrășământ (vegetale).

### Grupa Olivinei

Această grupă cuprinde minerale formate de silicați fero-magnezieni fără alumină, care, prin alterare dau serpentine.

**Olivina** sau **Peridotul**, apare în bazalte sub formă de cristale ortorombice și de mase cristaline de culoare galbenă-verzuie (undelemnic), cu aspect sticlos și spărtură conchoidală. Prin îngrămădire în mase mari, ea poate constitui roce, numite **Peridotite**.

**Chrysolitul** este o varietate de peridot, transparentă și galben-verzuie, care se întrebuințează în bijutărie.

### Grupa Talcului și a Serpentinei

**Talcul** este un silicat hidratat de magneziu, alb sau verzuie, lamelos-fibros, unsuros la pipăit, foarte fragil și o mai puțin dur ( $D=1$ ). El apare mai mult ca un produs de descompunere în șisturile talcoase. Varietatea albă sau cenușie-verzuie, numită **Steatită**, se întrebuințează prăfuită, să ușureze îmbrăcatul mânușilor și ghetelor; iar cea albă, numită **Cretă de Briançon**, este întrebuințată de croitori ca să însemneze corecturile, ce trebuie făcute hainelor la încercat.

**Magnezita** sau **Spuma de Mare**, are aceeași compoziție ca talcul și se prezintă în mase necristaline, fie compacte, fie poroase (ceia ce o face să plutească pe apă ca o spuma) și se întrebuințează de obicei la fabricarea pipelor (lulelelor).

**Serpentina** este un silicat magnezian hidratat, cu fier, care se prezintă în mase și agregate, cu o structură fibroasă-lameloasă fină, cu un aspect lucios, unsuroasă la pipăit și de o culoare neagră-verzuie sau galbenă-verzuie. Când se prezintă de culoare verde închisă sau gălbuie, unită, care se poate lustrui frumos, poartă numele de **Serpentină nobilă** și se întrebuințează ca piatră de ornament. Varietatea fibroasă, numită **Chrysotil**, prin alterare, procură o bună parte din asbestul din comerț. În Munții Gorjului, ai Mehedințului și Bănatului, serpentina apare în mase mari, constituind roce, dintre care unele, prin fineța structurii lor, se pot transforma în obiecte de artă.

### Grupa Epidotului

**Epidotul** sau **Pistazița** este un silicat de calciu, de aluminiu și de fier, care apare în cristale monoclinice de culoare verde-gălbuie în unele gneisuri și amfibolite.

**Epidotul calcic** sau **Zoizita**, un silicat de calciu și de aluminiu, ia naștere în gabrouri prin descompunerea feldspaților.

### Grupa Grenajilor

Grenajii sunt în general silica și alumina și de fier, calciu, magneziu, crom și mangan, și după predominarea unuia sau altuia din aceste elemente, se disting: grenaji aluminosi, ferici, calcici, magnezieni, manganiziferi, etc. E cristalizază în formă de dodecaedri romboidali (Fig. 24).

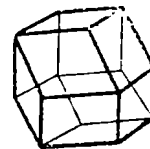


Fig. 24.—Grenatul.

**Grosularul** e un grenat calcic, cu aspect sticlos și de culori variate, ce apare ca mineral de contact (Bănat, Parângu).



**Pyropul** e un grenat magnezian roșu caracteristic și când este transparent și colorat frumos, este întrebuințat în bijuterie.

**Almandinul** e un grenat feric, roșu-violet sau negru, comun în granite și în gneisuri.

### Turmaline

Fig. 25.—Turmalina

( $G = 3$ ;  $D = 7-7.5$ )

Sunt minerale cu constituția foarte complicată, în general boro-silicați aluminați de fier, magneziu și sodiu.

Ele se găsesc în șisturile cristaline și numai rar în rocile cruptive (granite, porfire).

**Turmalina nobilă**, de culoare verde-albăstruie sau brună, se întrebuințează ca piatră prețioasă.

**Turmalina verde**, prin proprietatea sa de a polariza lu-

mina și de a absorbi aproape complet una din razele polarizate, s'a întrebuințat la început la studiul mineralelor în lumină polarizată (Fig. 25).

### Grupa Andaluzitei

Cuprinde minerale constituite din  $Al_2O_3$  și  $SiO_2$  (**Andaluzita**, **Disthenul**) ce apar în sisturile cristaline pe zonele de contact cu granitul. Între acestea **Topazul** ( $Fl, Al_2SiO_4$ ) prin duritatea sa mare ( $D = 8$ ) și prin colorațiunile sale frumoase (galben ca paiul, verzui sau roșcat), se întrebuințează ca piatră prețioasă (pe crăpături în granite și gneisuri).

### 3. Săruri haloide

**Fluorina** ( $CaF_2$ ;  $G = 3$ ;  $D = 4$ ); cristalizează de obicei în cubi cu macle de pătrundere, cu aspect sticlos, de colorare variată (violetă, verde, albastră, gălbuie mai rar roză), însoțind deseori ganga minereurilor de staniu și de plumb. Ea este fosforescentă și se întrebuințează în metalurgie spre ușură topire (Fig. 26).



Fig. 26.  
*Fluorina* (cristale cubice).

**Sarea** ( $ClNa$ ;  $G = 1,7$ ;  $D = 2,5$ ) numită **Sarea gemă** sau **Sarea de bucătărie**, cristalizează în cubi cu aspect sticlos și se găsește în masive și zăcăminte puternice (Carpații Olteniei, Munteniei și Moldovei, în Basiful Transilvaniei și Subcarpați, în Galiția, Germania, India, etc.), sedimentată împreună cu anhidrită, gips și cu săruri de potasiu. Ea se crede a fi un produs de concentrație din apele mărilor închise și ale lagunelor din timpurile geologice, începând cu cele mai vechi și până azi. În cantități mici ea se găsește și ca produs de sublimare în regiunile vulcanice.

Sarea, când este curată, este transparentă și cubii se clivează ușor paralel cu fețele, fapt ce se observă când se pisează un drob de sare; când are impurități, este colorată în vinețiu, cenușiu, roșcat, gălbui sau chiar verzui.

Încălzită produce sgomote de decrăpărire (pleznește), din cauză că piedre apa sau gazele ( $CH_4$ ) ce conține ca incluțiuni.



#### 4. Sulfuri

Prin sulfuri se înțeleg combinațiunile sulfurului cu metalele.

**Pirita** ( $\text{Fe S}_2$ ;  $G=5$ ;  $D=6-6,5$ ) este un mineral de culoare galbenă-arămie, ce cristalizează în cubi (Fig. 27) sau octaedri cubici și care sgăriată dă un praf negru. Pirita se întâlnește ca mineral în rocele eruptive, mai des însă se întâlnește în filoanele metalifere, în șisturi, în gresii, în cărbuni, ori în argile și marne, unde formează aglomerate și noduri de forme variate (Comarnic, în Prahova, Agիրիș lângă Cluj, etc.).

**Marcasita** are aceiași compoziție ca pirita, cristalizează însă în prisme ortorombice tumbulare, de culoare galbenă bronzată, batând în verzui, care sgariate dau un praf verzui (Munții Apuseni).

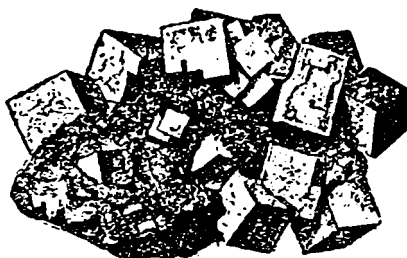


Fig. 27. — Pirita.

**Pyrotina** are aproape aceeași compoziție ca pirita, doar este magnetica și sgăriată lasă un praf cenușiu-închis (Dog-nasca în Bănăți).

#### 5. Carbonați

Carbonații sunt săruri ale acidului carbonic și se disting ușor prin efervescența ce fac cu acizii, care pun în libertate anhidrida carbonică ( $\text{CO}_2$ ).



Fig. 28. — Spatul de Islanda.

**Calcita** ( $\text{CO}_3 \text{Ca}$ ;  $G=2,7$ ;  $D=3$ ), se prezintă în cristale romboedrice (hexagonale, Fig. 28), sau în scalenoedri, transparente, cu clivaj după fețele romboedricului, care se sgărie ușor cu un vârf de oțel. Ea prezintă fenomenul de dublă refracție a luminii (două imagini), calitate care o face ca să fie întrebuințată ca polarizator al luminii la microscopie, mai ales varietatea numită **Spatul de Islanda**.

După cuarț ea este cel mai răspândit mineral în natură, calcita formează masa calcarelor, a marmorelor și cimentul de legătură între elementele componente al majorității rocilor sedimentare; amestecată cu argilele formează marnele. Ea se găsește în concreționări (stalactite) și în ganga vinelor metalifere.

**Aragonita**, cu aceeași constituție chimică ca și calcita, cristalizează în forme aciculare ortorombice și se depune mai ales din apele izvoarelor minerale formând concrețiuni și pisolite, ca și din apele de infiltrație în golurile rocilor eruptive (Corond) în Transilvania.

**Dolomita** ( $\text{CO}_2$ , Ca,  $\text{CO}_2$ , Mg;  $G=3$ ;  $D=3,5$ ) este un carbonat de calciu și magneziu, care cristalizează în prisme hexagonale cu fețele puțin curbe, albe cenușii sau gălbui. Dolomita este ceva mai dură și ceva mai densă decât calcita, iar calcarele dolomitice se deosebesc ușor de celelalte, prin modul lor special de desagregare, în sfărâmături colțuroase mici.

**Sideroza** ( $\text{CO}_2$ , Fe;  $G=3,8$   $D=3,5-4,5$ ) se găsește în romboedri cu fețele curbe și cristalele dispuse în rozetă, incolore sau brun-roșcate prin alterare la aer, formând vine și chiar munți întregi, ca la Eisenerz în Stiria, unde se exploatează pentru extragerea fierului.

## 6. Sulfatii

Sulfatii sunt săruri de ale acidului sulfuric.

**Anhidrita** ( $\text{SO}_4$ , Ca;  $G=3$ ;  $D=3-3,5$ ) este un sulfat de calciu anhidru și se găsește în formă de cristale ortorombice, aglomerate în mase reniforme sau granuloase, însoțind sarea și gipsul.

**Gipsul**, Trânt, Durduci, Piatră albă, P. de cojoace, Sarea mâței, Ghița femeii — ( $\text{SO}_4$ , Ca+2  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $G=2,3$ ;  $D=1,5-2$ ) se prezintă în cristale prismatice monoclinice, maelate adeseori în macla caracteristică în formă de vârf de lance, transparente, mai rar albe, gălbui sau cenușii (Fig. 29). Când cristalele sunt fine, aciculare, mătăsoase, cum se observă în unele marne, se numește **Gips fibros**; iar când bobul este fin, compact și masa translucidă, se numește **Alabastru** și se poate ușor lucra (Slănic, Prahova).

Gipsul formează depozite însemnate în Eocenul Transilvaniei, în Mediteranul Subcarpaților Olteniei, Munteniei, Moldovei și în Bas. Transilvaniei; din el se fabrică prin ardere ipsosul.

**Baritina** ( $\text{SO}_4$ , Ba;  $G = 4,5$ ;  $D = 3, - 3,5$ ) se găsește rar bine cristalizată (ortorombic, mai des însă se prezintă ca o masa cristalină fibroasă, în fisurile și golurile rocilor.

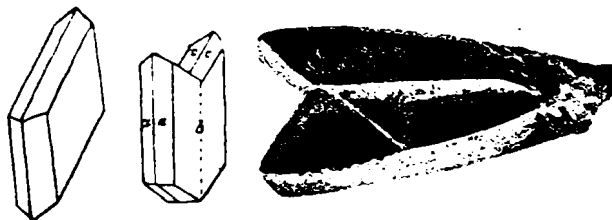


Fig. 29. — Cristale monoclinice de gips (unul crescut izolat și altele maclate în vârful de lancie).

## 7. Fosfații

**Apatita** [ $(\text{PO}_4)_2 \text{Ca}_2 + \text{Ca} (\text{Fl. Cl})_2$ ;  $G=3,2$ ;  $D=5$ ] este un fosfat de calciu cu clor și fluor, care se prezintă în prisme hexagonale subțiri, lungi și terminate cu piramide.

Împreună cu magnetita se găsește des ca mineral accesoriu în rocele eruptive, precum și ca incluziuni în mineralele acestora.

Varietățile pămânoase, concreționate, pot constitui depozite însemnate, numite **fosforite**, dintre care multe sunt de origine organică.

## 8. Corpuri simple

**Grafitul** ( $C$ ;  $G=2$ ;  $D=1$ ) dintre corpurile simple este cel mai des întâlnit în roce și în același timp este singura formă sub care carbonul ia o însemnată parte la constituția rocilor și șisturilor cristaline, formând uneori pungi însemnate. El provine în general din cărbuni, sau din materii cărbunoase, grafitizate sub influența căldurii rocilor eruptive. Grafitul este amorf; negru cu luciu metalic; unsuros la pipăit; frecat pe hârtie lasă o urmă cenușie-neagră, și se prezintă în mase fine granulate, rar ca fluturași cu 6 margini (Munții Gorjului, în special deasupra Novacilor în M-tele Cerbu și la Baia de Fier). Intrebuințarea lui de căpetenie este la fabricarea creioanelor și a creuzetelor în care se topesc metale la temperaturi înalte.

**Diamantul** ( $C$ ;  $G = 3,5$ ;  $D = 10$ ) este carbon pur și este singura formă cristalină a carbonului.

Diamantul se găsește pe cale secundară în nisipuri și prundiguri, adus de ape odată cu acest material erodat din rocele cristaline vechi. El se scoate prin spălare cu apă. Cele mai renumite regiuni diamantiere sunt: partea de răsărit a Platoului Decan, în India; Brazilia răsăriteană; Australia; Insula Borneo, Munții Urali și Africa de Sud. În Transval diamantul se găsește într-un fel de brechie de sfărâmaturi de roce eruptive serpentinoase, ce umplu niște coșuri adânci, —neck-uri— care se cred a fi coșuri de exploziuni de gaze vulcanice. Diamantul s'ar fi format în cristale, între aceste sfărâmaturi prin reducerea hidrocarburilor mineralizatoare, bogate în carbon. Este singura regiune, unde diamantul se consideră ca apare în zăcământ primar.

Diamantul cristalizează în sistemul cubic și se găsește în general ca *octaedru piramidal*, cu fețele puțin curbe. Este cel mai dur dintre mineralele având *duritatea 10*, densitatea 3,5; este foarte *fragil*, are luciu special *adamantin cu ape* (foc); este fosforescent la întunec; transparent ca apa curată, rar colorat. Varietațile negre (*carbonado*) și cele neregulate (*bort*), prinse în dinții unor aparate de stredelit, servesc la perforarea rocilor; iar prătuile, servesc la lustruitul diamantului și a pietrelor prețioase tari.

Valoarea mare ce o are diamantul ca piatră prețioasă se bazează pe duritatea, pe luciul și pe jocul de lumini (focul) ce prezintă.

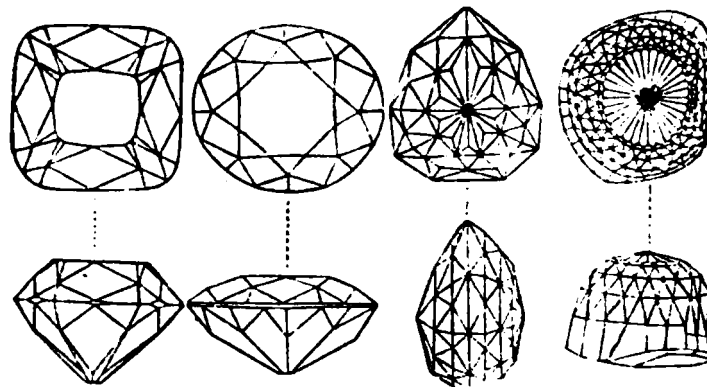


Fig. 30. — Patru din cele mai mari diamante din lume.

Incepând dela stânga: Regentul francez, Kohinoor, Florentinul austriac și Orlov.

Această valoare crește mult prin modul de tăiere special în *brillant* sau *rozetă*, care-i măresc strălucirea. Valoarea se prețuește în *carate* și un carat (0,205 grame) costă cam 50 fr. nelucrat și 200—600 fr. lucrat.

Printre diamantele renumite în lume sunt

**Regentul francez (Pitt)**, cel mai mare brillant,  $136 \frac{3}{4}$  carate, conservat în Muzeul «Louvre» din Paris ;

**Koh-i-Nor** (Munte de lumina), tot brillant ( $106 \frac{1}{16}$  car.), în tezaurul englez al reginei Victoria ;

**Orlov**, în rozetă ( $194 \frac{3}{4}$  car.), care împodobește sceptrul țarului Rusiei ;

**Marele Mongol** (în rozetă), care se crede că este în posesia Șahului Persiei, sub numele de *Deria-i-Noor* (Oceanul de lumină) ;

**Florentinul**, în rozetă ( $134 \frac{3}{8}$  car.), în tezaurul austriac, etc. (Fig. 30).

Cel mai mare dintre toate diamantele a fost diamantul **Cullinan**, găsit în Africa de Sud, și dăruit coroanei engleze. El era de mărimea unui ou de găscă și cântărea 3032 carate. Azi se lucrează, transformându-se în două mari brillante.

## B) Rocel ce constituie scoarța globului

Prin rocă înțelegem o masă formată de un agregat de minerale și de substanțe minerale cristalizate sau nu, masă care constituie o bună parte din scoarța pământului. Rocel pot fi tari și consolidate sau moi și chiar incoherente (granitul, argila, nisipul).

**Clasificarea rocelor.** — Rocel se clasifică, ținându-se seamă, în general, de modul lor de naștere, de structura lor și de caracterele lor mineralogice și chimice.

Astfel, unele roce sunt datorite activității interne a Pământului, numite **roce eruptive** (r. **intrusive** și r. **vulcanice**) ; altele nasc prin alterarea, desagregarea și dărâmarea rocelor deja existente în timpul formării lor, cum sunt **rocele sedimentare** ; pe când altele au suferit așa schimbări profunde, încât este de multe ori greu de spus, dacă ele provin din roce sedimentare sau din cele eruptive, profund transformate, cum sunt **rocele metamorfice**.

Ținând seamă de modul de naștere al lor, rocele se împart așa dar în :

- |   |  |
|---|--|
| 1. <b>Roce eruptive</b><br>(ignee sau plutonice). | <b>Intrusive</b> (roce de adâncime).<br><b>Efusive sau vulcanice</b><br>(roce de suprafață). |
| 2. <b>Roce metamorfice</b> (cristalofiliene).     |  |
| 3. <b>Roce sedimentare</b> (neptunice).           |  |

### 1) Roce eruptive (ignee sau plutonice)

Aceste roce iau naștere prin consolidarea unor materii minerale topite, venite dinspre interiorul pământului, numite cu o denumire generală de **maggă**, a cărei compoziție chimică poate fi foarte complexă; căci compoziția chimică a magmei poate varia de la un punct la altul, atât în raport cu constituția sa originară cât și cu felul rocilor străbătute și resorbite prin topire în drumul său. Privită dintr'un punct de vedere cu totul general, magma poate fi considerată ca alcătuită dintr'un **amestec topit de silicați și de oxizi**, cu **apă de constituție** și cu diferite **gaze**; care, prin **răcire și consolidare**, a dat naștere diferitelor roce eruptive.

Modul de răcire și de consolidare al magmei a avut o mare înrăurire asupra structurei rocei, căreia i-a dat naștere.

Astfel, dacă răcirea s'a putut face încet, așa ca diferitele elemente topite, ce o compuneau, să aibă posibilitatea **să cristalizeze complet în timpul consolidării**, roca care a luat naștere, având toate elementele mineralogice bine cristalizate, va prezenta o structură **cristalină omogenă**, și **grăunțoasă**, numită structură **holo-cristalină** (tip granitul).

Dacă însă **răcirea** magmei s'a făcut **mai repede**, astfel că numai **o parte** din elementele mineralogice componente să fi putut **cristaliza** bine în timpul consolidării, restul rămânând fie ca o masă **fin cristalină**, fie amorfă, ori chiar **vitroasă** (sticloasă), roca care a luat naștere va prezenta o structură **semicristalină** (tip porfirul).

Dacă însă **răcirea** s'a făcut în mod așa de **brusc**, încât în timpul consolidării magmei să nu fi putut cristaliza bine **nici un element** mineralogic component, roca care a luat naștere va prezenta o **structură vitroasă**, de aspectul unei sticle ordinare (tip obsidianul).

Modul cum s'a făcut această consolidare a magmei, care după cum vedem are o influență atât de precumpănitoare asupra felului structurei rocei la care a dat naștere, stă în directă legătură cu **locul** în scoarța globului unde s'a efectuat această consolidare; căci cu cât acest loc a fost mai la suprafața scoarței, cu atât răcirea s'a făcut într'un timp mai scurt și cu cât acest loc se găsea mai la adâncime, cu atât răcirea și consolidarea s'au efectuat mai îndelung.

Din cele arătate mai sus se poate ușor deduce, că structura **holocristalină** se va găsi de obicei la rocele eruptive, a căror consolidare s'a făcut la adâncimi mari în scoarța

pământului, cum sunt **rocele intrusive**, a căror răcire s'a făcut foarte încet ; pe când **structura semicristalină** și cea **vitroasă** se va găsi la toate rocele care s'au consolidat **în apropierea sau chiar la suprafața scoarței**, cum este cazul rocelor **efusive** sau **vulcanice**, a căror răcire s'a putut efectua foarte repede.

În general la rocele cu structură semicristalină și uneori și la cele cu structură holocristalină, căci trebuie să admitem că în natură se găsesc treceri gradate de la o structură la alta, după felul cum se prezintă elementele mineralogice cristalizate, deosebim **două timpuri de cristalizare** : primul timp este acela când s'au format cristalele mari — **phenocristale**, -- bine dezvoltate și care au luat naștere în magmă în timpul când ea se găsea în mișcare spre **locul** unde se va opri să se facă consolidarea completă, și al doilea timp, când magma găsindu-se așezată în **locul** unde a început a se consolida, este caracterizat prin formarea de **cristale mai mici**, cu fețele necomplete — **microlite** — și care arată că cristalizarea a fost mai mult sau mai puțin necompletă, căci răcirea făcându-se destul de repede și consolidarea fiind de scurtă durată, elementele mineralogice nu au avut timpul necesar alimentării lor cu substanțe similare noi, trebuitoare unei creșteri normale în dimensiuni, ci au fost forțate să cristalizeze așa cum se găseau la începutul consolidării.

Așa dar orice rocă eruptivă consolidată, ni se prezintă formată dintr'un **agregat de minerale**, care au cristalizat pe socoteala magmei și pe care le numim **minerale primare** ; căci cu timpul rocele acestea pot să se altereze sub acțiunea apelor care circulă prin porii și prin crăpăturile lor, transformând pe unele din mineralele primare, sau depunând minerale noi, pe care le numim în cazul acesta **minerale secundare**.

Între mineralele primare, unele pot fi **esențiale**, imprimând prin prezența lor în mare cantitatea și **caracterul distinctiv esențial** al rocei ; pe când altele sunt **accesorii** și ele pot chiar lipsi fără ca prin aceasta roca să-și schimbe întrucâtva caracteristica sa.

Din faptul că în general **rocele eruptive** sunt formate din elemente mineralogice mai mult sau mai puțin bine cristalizate, ele se mai numesc și **roce cristaline**.

a. - **Rocile eruptive grăunțoase, cu structură holocristalină (granitoide).**

**Granitul.** Granitul este o rocă cristalină formată ca elemente esențiale din : **Cuarț, Feldspat-Ortoză și Microclin** (cu foarte puțin **Plagioclaz**) și din **Mică**. (Fig. 31.).

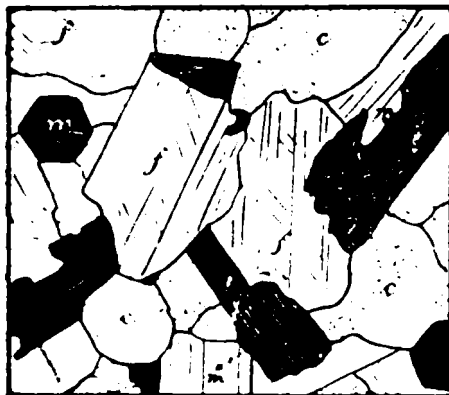


Fig. 31. — *Structura granitului*, (c = cuarț, f = feldspat, m = mica) după Haug.

El are o structură grăunțoasă, cu bobul mai mare sau mai fin și o culoare deschisă, cenușiu-deschis, alburii, uneori roșcat și chiar albastrui (Valea Șușitei, în Gorj) și aceasta mai ales după culoarea feldspatilor.

Ca variații granitul prezintă : **Granitul cu mica neagră**; **Gr. cu amfibol** (hornblendă) și puțină biotită (Valea Jiului); **Gr. cu riebeckit** (Dobrogea), și **Gr. cu mica albă**, sau granit su două mize (Vlădeasa în M-ții Gilăului).

**Pegmatita** este o rocă granitică în care **Cuarțul** se găsește cuprins în **elementele mari de Feldspat**, uneori orientat în aceeași direcție, ca în **Pegmg. grafică** (Fig. 32), iar **Mica** formează cuiburi izolate de plăci mari lameloase și bine dezvoltate (în Rusia, în Valea Oitului și a Lotrului, Vâlcea).

**Aplitul** este un granit cu bobul foarte fin în care **Cuarțul** predomină și **Mica** este rară (Valea Jiului).



**Granitul porfiroid** este un granit cu structură porfiriică, adică prezintă **cristale mari de Feldspat și de Cuarț**, ce se disting ușor din restul masei grăunțoase (Albești, Mușcel).

Fig. 31. — *Pegmatita grafică* (1 = feldspat, 2 = cuarț), după Haug.



**Granit-Gneisul (Gneisul granitic)**, este un granit cu elementele dispuse lamelar-paralel și de multe ori Feldspatul formează noduri și ochiuri mari și mici și puțin alungite, cum e **Granit-Gneisul** cu ochiuri din Culmea Coziei și dela Intre-Râuri, pe Argeș (Fig. 33).

Dintre toate rocele eruptive granitice, granitul este cel mai răspândit. El reprezintă o magmă consolidată încet și la profunzimi mari, care formează masive întinse, prelungite la margini prin apofize, și ele au fost scoase la iveală numai grație eroziunii.

În multe cazuri însă, granitul (cel porfiric) pare a se fi consolidat mai în apropierea suprafeței.

În Carpații româncști el apare pe marginea de Sud a Munților Olteniei, în masive puternice care se înșiră dela Polovragi până la Severin. Masive granitice apar și în Munții Apuseni și ai Bănatului. În Dobrogea de Nord granitul cu riebeckit formează masive mai mici, lenticulare, dirijate NW—SE, dintre care cel mai important este cel care se exploatează pentru piatră de pavaj la Turcoaia.

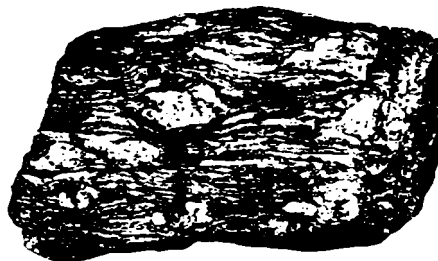


Fig. 33. — *Gneis de Cozia*, cu ochiuri mari de Microclin (după Reinhard).

**Sienitul** este o rocă granitoidă holocristalină de culoare roșietică, sau cenușie albăstruie, constituită din **Feldspat-Ortoză** și din **Mică** (Piroxen sau Hornblendă), din care lipsește însă Cuarțul, ceea ce-l deosebește ușor de granit. Când sienitul conține **Nefelin** (Feldspatoid), dă varietatea de **Sienit-nefelinic** cum se găsește la Ditrău, în Transilvania.

**Dioritul** este o rocă holocristalină, grăunțoasă sau cu bobul fin, constituită din **Feldspat-Plagioclaz** și din **Hornblendă** sau **Mică neagră**; de culoare cenușie închisă sau verzuie.

Uneori elementele dioritului sunt așezate în bande paralele, dând rocii un aspect rubanat—**Dioritul rubanat** (în Valea Jiului, la Lainici); alteori elementele sale se dispun mai mult sau mai puțin sferic—**Dioritul orbicular**, prezentându-se în secțiune ca ochiuri circulare.

**Gabroul** este o rocă holocristalină de culoare cenușie închisă, cu aspect pătat, constituită din **Feldspat-Plagioclaz** și din **Piroxen-Dialagi** (prin care se distinge de Diorit). Când Feldspatul se concentrează în sferule mici de microlite, roca ia numele de **Variolit**. El se găsește în Munții Lotrului, în Munții Apuseni și în Dobrogea.

**Diabazul** sau **Doleritul** este o rocă holocristalină de culoare închisă, negricioasă-verzuie-pătată, formată din **Feldspat-Plagioclaz** și din **Piroxen-Augit** (prin care se distinge de Gabroul). El se găsește în Munții Gorjului; în blocurile de sub Vf. Crăițelor, lângă Teșila, Prahova; în Dobrogea, și în Munții Apuseni și ai Caraș-Severinului.

Din descrierea precedentă a rocilor granitoide mai importante, reiese că ele au din punct de vedere magmatic, mari înrudiri între ele (magma tip ar fi aceea a granitului cu 80% silice), iar diferențele între ele provin numai din amestecuri datorite digerării de roce străine în timpul drumului ascendent până la așezarea magmei în locul de consolidare. Astfel prezența Calciului, a Fierului, a Magneziului care au dat Feldspatii calco-sodici și mineralele feromagneziene, arată o resorbire în drum de roce calcaroase, ca : marne, calcare, dolomite, etc.

Toate rocile cu structură grăunțoasă holocristalină sunt în general roce de adâncimi mari; structura porfirică a unora însă, cât și forma lor de zăcămint (în filoane, ori în dyk-uri), constituiesc indicațiuni neîndoioase că aceste roce s'au consolidat, dacă nu de tot în afară, cel puțin în apropierea suprafeței (Diabazul).

#### **b.—Rocile eruptive semicristaline** (microlitice sau porfirice)

La toate rocile semicristaline se disting bine cele două timpuri de cristalizare. În afară de aceasta, ele ajung mai în totdeauna până la suprafața scoarței, astfel că sunt însoțite și de celelalte formațiuni caracteristice erupțiilor vulcanice ca : scurgeri, bombe vulcanice, lapili, cenușe, sfărământuri de magmă, etc.

**Porfirul** este o rocă cu o masă fin cristalină sau compactă, alburie sau roșcată, formată din **Feldspat-Ortoză** și din **Cuart**, din care masă răsar cristale mai mari de Ortoză

și de Cuarț, mai puțin de **Mică** sau de **Hornblendă**. Pe lângă aceste elemente minerale esențiale, se mai găsesc și minerale accesorii ca : **Apatit**, **Zircon**, **Magnetit**, etc. (Fig. 34).

În jurul porfirelor se găsesc uneori aureole de tufuri porfirice (cenușe întărită), care prezintă treceri atât spre roca eruptivă cât și spre roca sedimentară din jur, ceea ce arată că unele porfire au ajuns până la suprafață. În România porfire se găsesc în Transilvania, în mai toată Dobrogea de Nord (Tulcea, la Monument), etc.,

**Rhiolitul** sau **Lipartu** este o rocă cu masa cenușie deschisă, gălbuie, verzuie sau roșietică, cu structură compactă, fluidală sau chiar vitroasă, formată din

*Feldspat-Sanidin*, din care răsar cristale mai mari de *Sanidin*, de *Plagioclaz*, de *Cuarț* și de *Biotită*. Cristalele mari sunt uneori diseminate mai rar, altelei însă apar așa de dese, că roca prezintă un aspect grăunțos. Rhiolitul se prezintă sau în filoane sau ca scurgeri și în acest

din urmă caz este însoțit și de produsele caracteristice ale erupțiunii magmatice. Tipurile vitroase de rhiolit sunt **Pechsteinul** și **Obsidianul** (M-ții Apuseni).

**Trachitul** este o rocă efusivă cu masa granuloasă-poroasă, rar compactă, de culoare cenușie, formată din **Feldspat-Ortoză (Sanidin)** și din minerale **feromagneziene** ca : **Mica neagră**, **Hornblenda**, etc., din care masă răsar și celea cristale mari de **Sanidin** și câteodată de **Plagioclaz**, de **Hornblendă** de **Biotită** și de **Piroxen**. Afară de acestea, în masa trachitului mai apar și numeroase minerale accesorii.

Varietățile vitroase de Trachit, **Pechsteinul** și **Obsidianul** trachitic sunt așa de asemănătoare cu acelea ale Rhiolitului, încât sunt foarte greu de distins.

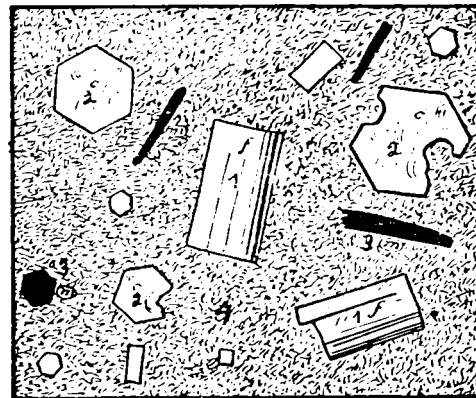


Fig. 34. — Structura porfirului

- 1 (f) = feldspat (ortoza)
- 2 (c) = cuarț
- 3 (m) = mică (rar)
- 4 = microlite de ortoza, mică și cuarț (după Haug).

Trachitele au cea mai mare răspândire în Terțiarul Europei centrale și meridionale când au erupt aproape pe întreaga suprafață a globului.

Fonolitul este o rocă care se deosebește de Trachit numai prin aceea că, în constituția masei sale, pe lângă *Sanidin* mai cuprinde și *Nefelin* (Feldspatoid).

**Andesitul** este o rocă semicristalină efusivă, cu o masă cenușie închisă sau brună, formată din **Feldspat-Plagioclaz** și din minerale feromagneziene ca: **Augit**, **Biotită**, **Hornblendă** sau **Hypersten**, uneori și **Magnetită** din care răsar cristale mari de **Plagioclaz**, sau de un **mineral feromagnezian (Augit)** și chiar **Magnetită** (Fig. 35).

În legătură cu predominarea unuia sau altuia din mineralele feromagneziene, se disting la Andesit mai multe varietăți. Când masa sa este complet vitroasă, roca se numește **Pechstein** sau **Obsidian andesitic**.



Fig. 35. — Structura andesitului

1 = Magnetita; 2 = Augita,

3 = Labrador, 4 = microclite de Oligoclaz și magnetită (după Haug).

lui este strâns legată geneticeste de erupțiunile noi andesitice.

În Terțiarul din România se găsesc numeroase roce andesitice ca și tufuri și cenușe andesitice. Astfel sunt rocăle și tufurile ce înconjoară cu un cerc de foc Câmpia Transilvaniei; tufurile dacitice albe sau verzi (Muntele Verde Slănic, Prahova) din Miocenul mediteranean al Subcarpaților și Bas. Transilvaniei și tuful andesitic din Sarmatianul și din baza Meotianului din Moldova.

Rocăle andesitice ca **Andesitul** și **Dacitul** (un Andesit cu cuarț) au început să erupă din Terțiar și se continuă și azi (lavele vulcanice din Europa și America). Bogația în Mineruri a Munților Apuseni, Țibleșului și ai Bănatului

Aceste tufuri vulcanice, care se găsesc în bănci puternice (8—20 m. Bas. Transilvaniei și vf. Evantai, spre S. de Ocnele-Mari în Vâlcea) între stratele sedimentare, au fost depuse de apele mării miocenice odată cu aceste sedimente.

Conuri vulcanice în Subcarpați nu s'au găsit încă și nici scurgeri de magme cum se găsesc în Transilvania, în Masivul Hărghitei (Puturosul cu lacul Sf-ta Ana) și prezența acestor tufuri în rocele miocenice de la marginea externă a arcului Carpaților, poate fi explicată, că cenușa a fost adusă din Transilvania în timpul erupțiilor. fie de vânturi fie de curenții maritimi, marea miocenică din interiorul Carpaților având poate legături largi cu cea din exteriorul lor.

Nu s'ar putea însă să se presupună că conuri vulcanice să fi existat și pe marginea externă a regiunilor subcarpatice, ele fiind astăzi ascunse complet sub depozitele mai noi, pliocenice și cuaternare, existența care ar explica mai ușurător cantitatea de tufuri vulcanice intercalate rocilor miocenice din Subcarpați.



Fig. 36. — Structura bazaltului

1 = Magnetita, 2 = Peridot, 3 = Augita,  
4 = microlite de Augită și de Magnetită  
5 = microlite de Labrador,

**Bazaltul** este o rocă efusivă grea, neagră sau negricioasă, compactă sau poroasă, cu masa formată din cristale fine de **Plagioclaz**, de **Piroxen** și de **Olivină**, din care răsar cristale și mase cristaline mai mari de **Olivină**, nu rare ori și de **Augit** și **Magnetita**. Printre mineralele accesorii care nu lipsesc niciodată din basalt, este **Magnetita** (Fig. 36).

Uneori **Plagioclazul** este înlocuit în masa rocii prin **Nefelină**, constituind un **Bazalt nefelinic** negru; alte ori prin **Leucită** constituind un **Bazalt leucitic** de culoare cenușie închisă.

Destul de răspândit în Transilvania la Cața-Cohalm-Racoș și în Detunata goală și flocoasă, ce ridică măiestros coloanele lor prismatice dispuse vertical ca tuburile de orgă.

### c.—Rocel cu structură vitroasă

Aceste roce se găsesc în totdeauna împreună și deasupra rocelor semicristaline și ele nu reprezintă altceva decât o magmă răcită brusc, așa că roca consolidată ia aspectul unei sticle topite și solidificată, în care, la microscop, nu se observă decât rar un început de cristalizare a elementelor mineralogice componente.

**Pechsteinul** sau **Retinita** este o rocă vitroasă de culoare brună sau verzuie, mai rar verzuie-deschisă, roșietică sau alburie și cu un aspect rășinos, de unde-i vine și numele de Retinită. În masa rocii se observă numai rar un început de microlite, mai des însă fenocristale de **Cuarț**, de **Feldspat**, de **Augit verde**, de **Biotită**, sau de **Hornblendă** și atunci roca poartă numele de **Pechstein porfiric**.

**Obsidianul** este o sticlă naturală de culoare neagră sau brună, cu spărtură conchoidală. El are puțin cuarț și prezintă foarte rar vre-o urmă de cristalizare. Prin aspect, culoare și prin lipsa de elemente cristaline, Obsidianul se poate distinge ușor de Pechstein.

### d.—Considerațiuni generale asupra rocelor eruptive. Clasificarea lor

Dacă aranjăm rocele eruptive în serii orizontale, în raport cu structura lor, structură ce stă cum știm în strânsă legătură cu modul de răcire al magmei originare, și în serii verticale în raport cu compoziția lor chimică, compoziție care am văzut că variază mult din loc în loc și după natura rocelor digerate prin topire în drumul ascendent al magmei; găsim ușor înrudirile genetice între magmele rocelor de profunzime și acelea ale rocelor de suprafață corespunzătoare.

Astfel o magmă granitică (Cuarț, Ortoză, Mică) dă în profunzime o rocă granitică propriu-zisă; pe când consolidată mai la suprafață, aceeaș magmă, dă Porfire și Rholite cu Pechsteinul și Obsidianul corespunzător.

O magmă sienitică (Ortoză și un mineral feromagnezian, fără Cuarț) dă Sienitul în profunzime, pe când la suprafață dă un Trachit sau când are Nefelin, un Fonolit.

Tot astfel găsim înrudire între Diorit și Andesit, precum și între Gabrou și Diabaz cu Bazaltul.

## Clasificarea rocilor eruptive — tablou sinoptic

STRUCTURA	ROCE CU CUART	ROCE FĂRĂ CUART	
		Roce cu feld- spați potasici și feldspatoizi	Roce cu feldspați calco-sodici
Roce de profunzime cu structura grăunțoasă, holo- cristalină	Granitul	Sienitul	Dioritul (cu Am- fibol sau Mica neagră) Gabroul { și Diabazul { cu Piroxen
Roce de adâncimi mici și efusive cu structura semi-cristalină și cu 2 timpuri de cristalizare	Profirul Rhiolitul	Trachitul Fonolitul	Andesitul Bazaltul
Roce efusive cu structură sticloasă	Pechsteinul Obsidianul		

## Modul de prezentare al rocilor eruptive în scoarța globului și vechimea lor

Fără îndoială că rocele efusive, de suprafață, sunt mai ușor de observat ca mod de prezentare, decât cele de adâncime, intrusive, mai ales că primele au mari asemănări din punctul acesta de vedere cu felul de a se prezenta al magmelor vulcanice care erup și azi.

Astfel, la rocele de suprafață găsim că magma s'a răspândit în **curenți de lave** dealungul depresiunilor, sau, când aceștia ocupau spații mai largi, au format scurgeri și chiar **spinări** în jurul și deasupra conurilor vechi vulcanice, de multe ori azi distruse de eroizune, sau reduse numai la regiunea centrală ce ocupă vechiul coș.

Peste aceste scurgeri și curenți de magme întărite, însoțite de cenușe și de celelalte formațiuni ce însoțesc o erupție vulcanică, s'au depus uneori roce sedimentare mai noi; astfel că se poate stabili ușor timpul când au erupt rocele efusive, el fiind coprins între vechimea stratelor sedimentare pe care se reazămă roca vulcanică și aceea a stratelor sedimentare ce le acoper transgresiv.



În America de Nord și în urmă și în Europa s'au observat în special în regiunile adânc tăiate de eroziune, că unele trachite și liparite apar între rocele cretacice pe care le ridică sub forma unor mari bolte, formă care s'a denumit **lacolit**. Lacolitele par a fi legate în protunzime cu un canal sau coș, pe unde s'a intrus magma între stratele sedimentare, trimitând de pe laturi și de pe spinare apofize simple sau ramificate, care străbat rocele înconjurătoare. De multe ori pe marginea lacolitului magma pătrunde în formă de lame intrusive, ce se vâra ca pene enorme între stratele sedimentare, pe care de obicei le metamorfozează puțin sau de loc (Fig. 37).

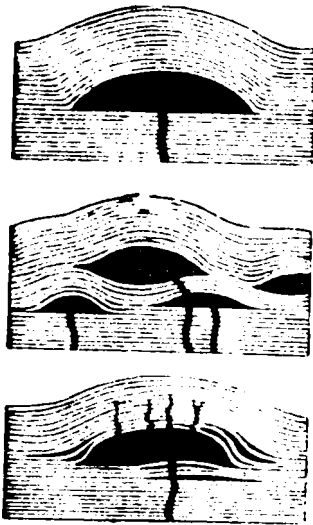


Fig. 37. — *Lacolite simple, în grupe și cu apofize.*  
(după Gilbert).

Dupa toate probabilitățile, cele două Detunate din M-ții Abrudului, reprezintă două mici lacolite intruse și consolidate între stratele Cretacicului; desgolite și scoase la iveală prin erodarea stratelor cretacice.

În general lacolitele nu sunt însoțite de nici unul din fenomenele de suprafață (cenușe, bombe, sticle), așa că se poate admite, că roca n'a comunicat cu exteriorul, ci a rămas închisă între strate, la oarecare depărtare de suprafață, ceea ce este confirmat și de structura sa microlitică (semicristalină).

Se admite în general, că și rocele granitice, de adâncime, s'au introdus între rocele sedimentare tot sub forma de lacolite, însă mai mari — **batolite** — și de forme va-

riate, cu apofize numeroase, cu intruziuni magmatice de-a lungul stratelor, pe care le-a metamorfozat profund.

De altfel forma aceasta, sub care se prezintă mai toate masivele granitice (Gorj, M-ții Gilăului, Dobrogea de Nord), poate să fie explicată și prin o simplă retopire a rocilor sedimentare, care, în zonele de scufundare, s'au găsit la un anumit moment în regiunile profunde din scoarță, la temperaturi și presiuni așa de mari, încât ele au putut să se topească cel puțin în parte; restul stratelor rămase netopite suferind numai un metamorfism din ce în ce mai puțin profund, cu cât se găseau mai departe, deci mai spre suprafața externă a scoarței.



Vechimea intruziunii rocelor de adâncime este mai greu de stabilit, în tot cazul însă ea poate fi încadrată între două limite și anume : una inferioară, care ne-o indică vechimea rocei străbătută de magmă și alta superioară, indicată de vechimea rocelor detritice, în special conglomerate, în care găsim pentru prima dată bucăți neîndoioase, provenind din distrugerea și remanierea rocei eruptive consolidată în batolit.

## 2. Roce Metamorfe

### (Șisturi cristaline sau formațiuni cristalofiliene)

În general în părțile adânc erodate ale munților, sau în inima lor, ca și în jurul maselor eruptive granitice, găsim o serie de roce cu structură cristalină, cari roce însă sunt stratificate ca cele sedimentare și denumite din cauza aceasta **șisturi cristaline** sau formațiuni **cristalofiliene**. Astfel de șisturi cristaline formează zona centrală a Alpilor, iar în Carpați constituiesc Munții Olteniei, dela Dunăre și din Bănat până la Ialomița, trecând în Munții Perșani, de unde reapar tocmai la colțul din Suceava, întinzându-se de aci până dincolo de izvoarele Tisei. În Dobrogea de Nord găsim deasemenea șisturile cristaline, apărând ca o fâșie cu direcția S E — N W ; precum și în Munții Apuseni. Studiate de aproape aceste șisturi cristaline și considerate din punctul de vedere al cristalinității lor, ele variază astfel, încât cele mai de bază sau mai apropiate de masivele granitice sunt așa de cristaline, încât se confundă cu masa însăși a granitului ; iar cele mai din spre exterior pierd treptat din cristalinitate, sămănând mai mult a roce sedimentare decât a șisturi cristaline, ba în unele locuri prezentând chiar strate a căror natură sedimentară nu mai lasă nici o îndoială.

Astfel în apropierea masivelor granitice găsim o serie de șisturi cristaline de compoziția granitului, formate din **Cuarț, Mică și Feldspat**, doar cu o stratificație mai mult sau mai puțin bine pronunțată, numite **Gneisuri** și care în spre masivul granitic se confund cu însăși masa acestuia (Valea Argeșului la Cumpăna ; a Jiului, la Sadu, în Gorj, etc.).

Gneisurile trec în spre exterior, pe nesimțite, la o serie de șisturi micacee — **Micașisturile** — formate mai ales din **Cuarț și Mică**. De multe ori mica este înlocuită prin **Hornblendă** și atunci poartă numele de **Șisturi amfibolice (Am-**

**fibolite**), ori se înlocuește prin **Sericită** sau **Clorită**, numindu-se **șisturi cloritoase** ori **sericitoase**. În afară de aceste minerale principale, apar în ele o mulțime de alte minerale secundare ca : Grenat, Turmalină, Magnetită, etc.

În fine, în partea cea mai externă a învelișului masivului granitic, rocile sunt așa de puțin transformate, încât stratele apar formate de roce cu bobul fin satinat, dispuse în foi subțiri, cu luciu mătășos ori metalic, numite **șisturi filitice (Filite)**, între stratele cărora se intercalează roce argiloase sau conglomeratice, puțin transformate ; ori calcare și dolomite marmoreene (calc. **cipolin**). Între filite coprimem și **șisturile cuarțoase și grafitoase**. Un exemplu frumos de astfel de șisturi puțin metamorfozate ni-l oferă rocile din jurul masivelor granitice în Dobrogea de N.

Având în vedere raporturile lor cu rocile eruptive, ca și modul lor de a fi stratificate, precum și trecerea lor în sus la șisturi, a căror origine sedimentară nu mai lasă nici o îndoială, putem admite fără nici-o urmă de îndoială că șisturile cristaline reprezintă o întreagă serie de **roce sedimentare, transformate, metamorfozate în șisturi cristaline**, sub influența magmei eruptive granitice și anume : prin marea ei căldură, prin presiunea exercitată de ea în timpul punerii ei în loc pentru consolidare, ca și prin influența substanțelor minerale lichide și gazoase—**mineralizatori**—ca : apa, acidul silicic, fluorhidric, boric, etc., care pătrunzând în masa sedimentelor au produs recristalizarea lor. Când mineralizatorii și chiar parte din magmă, sunt în condițiuni prielnice de a se putea injecta direct între stratele rocilor sedimentare, atunci metamorfismul e mult mai puternic (Gneisul de Cumpăna și de Cozia), decât când mineralizatorii au fost siliți a străbate rocile sedimentare perpendicular pe direcția de stratificație (șisturile cristaline din Parângu). Primul caz se realizează în totdeauna când intrusiunea roci eruptive a mers mână 'n mână cu cutarea rocilor sedimentare metamorfozate, cum desigur s'a întâmplat cu șisturile cristaline ale M-ților Cozei și Făgărașului.

De multe ori șisturile cristaline ocupă întinderi mari, enorme, constituind regiuni întregi din scoarța globului, dovedind prin aceasta că avem de a face cu un **metamorfism regional** intens, fără ca în aceste șisturi cristaline să găsim vreun masiv granitic așa de mare încât să putem explica mulțumitor că prin el s'a produs enorma dezvoltare a metamorfismului.

Din împrejurarea aceasta unii geologi și petrografi înclină a crede, că metamorfismul regional poate fi explicat și altfel decât prin magme granitice intrusive. Dânsii admit că rocele sedimentare îngrămădite pe fundul marilor depresiuni oceanice, în grosimi de mii de metri, prin mișcările de scufundare ale scoarței, au putut la un moment dat să se găsească în profunzimi mari unde domneau temperaturi așa de ridicate și presiuni așa de mari, încât o parte din ele s'au topit, dând apoi, prin răcire și consolidare, o rocă cristalină de tipul celor granitice; iar restul seriei de strate netopite, prin presiunea stratelor superioare și prin influența magmei provenită din cele topite, au putut fi metamorfozate din ce în ce mai puțin cu cât se găseau mai departe de stratele complet topite. Este mai mult ca probabil, că în scoarța globului se pot petrece ambele feluri de metamorfism, atât prin rocele granitice intrusive, cât și direct prin căldura centrală a marilor adâncimi din scoarță.

### 3. Roce Sedimentare

Să luăm un pahar mare de sticlă umplut cu apă pe jumătate și după ce am aruncat în el câte puțin pietriș, nisip, pământ de grădină, praf fin de cretă și sare de bucătărie, să agităm amestecul bine de tot și apoi să-l lăsăm liniștit. După câțiva timp apa din vas începe să se limpezească și întreg amestecul din ea începe să se **depune** la fund, să se **sedimenteze**, după o ordine oarecare, ordine care stă în raport cu greutatea specifică a materialului. Astfel, se va depune mai întâiu pietrișul, formând un prim **strat**, apoi nisipul, mai târziu se depune peste el mărul provenit din pământul de grădină și târziu de tot praful fin de cretă. Cu toate că în cele din urmă apa devine cu totul transparentă, sarea tot nu se depune. Ea rămâne în soluție și pe ea nu o putem scoate decât evaporând apa complet, când obținem, prin **precipitare**, un praf alb cristalin, sarea de bucătărie.

Ceeace se petrece în mic în paharul nostru de sticlă, se petrece în nautră pe o scară foarte întinsă, cu materialul născut din dărâmarea, fărâmițarea și descompunerea rocilor uscatului.

Ceeace rezultă deci din distrugerea uscatului prin **vânturi**, **ploi**, **râuri**, **ghețari** și **valuri**; prin **îngheț** și **deșgheț**;

prin acțiunea aerului și a umidității, și prin viața plantelor și animalelor, este luat, ales, uneori prelucrat, apoi transportat și sedimentat.

Astfel, vânturile iau și rostogolesc particulele desaggregate ale rocilor, fărâmițându-le neconținut, împrăștiind părțile fin prăfuite la mari depărtări, pe când bobitețele de cuarț transformate în nisip, sunt transportate din loc în loc; iar prin isbire și sgăriere cu ele, vântul roade și lustruiește stâncile și pietrele mai mari. **Apa ploilor, a torenților, a râurilor și a fluviilor**, duce cu ea sfârșiturile desprinse și rupte din pârâii și patul văilor ce ele-și croiesc în rocele uscatului; apoi le rotunjește colțurile prin rostogolire și le fărâmițează prin isbire, transformându-le în cele din urmă în bolovănișuri, prundișuri, nisipuri și mълuri. Intreg acest material este tărât, după puterea de transport a apei, materialul mai greu mai puțin departe de locul de origine al-lui, pe cel fin din ce în ce mai departe, sedimentându-l pe patul apei sau pe câmpiile joase inundabile; iar particulele cele mai fine depunându-le în lacurile sau mările în care se varsă.

Tot astfel se petrece și cu materialul rezultat din distrugerea țărmurilor de către **valurile lacurilor, mărilor și oceanelor**, pe care apa îl fărâmițează, îl rotunjește și îl lustruiește; îl alege și-l sedimentează, pietrișul mai aproape de țărm, nisipul ceva mai departe, iar mълul fin la depărtări ceva mai mari spre interior.

Odată cu sedimentele acestea se depun și nenumeratele resturi și sfărâmături de **animale și plante**, ce populează în special apa mărilor și a oceanelor. Tot astfel prin **concentrare și precipitare** se depun și **sărurile solubile** din apele mărilor sub influența evaporării puternice, în regiunile cu climă uscată (stepă).

Așa dar **dărâmături și grohotișuri, pietrișuri, nisipuri, praf, mъл și săruri de precipitare**, amestecate în general cu **resturi organice**; iată materialul din care iau naștere sedimentele. Intreg acest material însă spre a deveni **roce sedimentare**, trebuie să fie unit, întărit, **cimentat** laolaltă, fie prin simpla uscare a sedimentelor, fie prin o **substanță** de cimentare care poate fi **calcaroasă, argilooasă, feruginooasă** ori **siliciooasă**.

După **originea și natura** lor, rocele sedimentare se despart în mai multe categorii și anume:

a) **roce provenite din sfărâmături minerale sau de origine detritică**;

- b) roce de precipitare, sau de origine chimică și  
 c) roce de origină organică, datorite în general vieții animale și vegetale.

a.—**Roce sedimentare de origină detritică**

Aceste roce sunt provenite din sfărâmarea rocilor eruptive și a sisturilor cristaline și în general din sfărâmarea tuturor rocilor preexistente sedimentării lor în scoarța. Ele sunt așezate în marea majoritate a cazurilor în **strate** și conțin numeroase resturi de animale și de plante contemporane depunerii lor.

După modul nașterii și felul lor, rocele detritice se numesc :

**Roce mobile sau eoliene**<sup>1)</sup> care sunt formate în general



Fig. 38. — *Un aspect de pustie (Vedero din deșertul Libiei).* după Rholf

de elemente detritice, necimentate, mai mult sau mai puțin fine la bob și care prin vânturi pot fi transportate din loc în loc și câte odată duse chiar la distanțe mari. Și aci avem :

**Nisipul** stepelor și deșerturilor, cel de pe litoralul mărilor și din patul și zona de confluență a râurilor și fluviilor din regiunile de câmpie, format din grăunțe (boabe) rotunzite de cuarț, fine și bine lustruite. El este luat de vânturi, transportat din loc în loc, îngrămădindu-l

1) Aeolus = zeul vânturilor.

uneori sub formă de delulețe, numite **dune** (Fig. 38). Astfel de nisipuri mișcătoare se văd și la noi, la gurile Dunării, dela Tulcea până la Mare, pe litoralul dobrogean al Mării Negre, și în zona de confluență a râurilor mari cu Dunărea, ca Tisa, Oltul, Ialomița, etc.

Nisipurile pot avea colorațiuni deosebite, albe cele curate și gălbui sau cenușii când sunt amestecate cu praf de argilă. Ele se întrebuințează la facerea mortarului de zidit și de tencuit la case și în general la orice construcțiune; iar cel alb și format numai din boabe albe de  **cuarț curat**, se întrebuințează la fabricatul sticlei (nisipul Mării Baltice și unele nisipuri provenite din gresia albă oligocenă, de Kliwa, ca cea dela Vălenii de Munte, Prahova și dela Lucăcești în Bacău.



Fig. 39. — *Grohotiș de pantă*

vărate depozite, ce acoper suprafețe mari. În special în regiunile cu climă uscată, cum sunt stepele și deșerturile, prin uscarea și prăfuirea repede a mărului din regiunea inundabilă a cursurilor de apă, se formează cantități mari de praf, care apoi, răscolit de vânturi în vârtejuri gigantice, este transportat la depărtări mari de locul de origine. Un fenomen analog, natural în mic, se observă vara dealungul șoselelor noastre prăfuite și chiar în orașele cu strade noroioase iarna și pline de praf vara.

Aci putem pune și **Cenușa vulcanică**, care aruncată în aer la mari înălțimi, recade acoperind regiuni întregi, câmpii și orașe, cu strate groase de cenușe (Pompei și Herculenum, de cenușa Vezuviului la 79 d. c.)

**Grohotișurile și dărămăturile de pantă**, formate din sfărămături de diferite mărimi, colțuroase sau nu, după cum roca din care a luat naștere este compactă sau nu, și care

... a l a -  
zultă, în general, din sfărâmarea tuturor rocilor, este luat de vânturi și transportat la distanțe mari, formând în unghierele apropiate ale văilor și în dosul pantelor dealurilor, ade-

deși nu sunt transportabile prin vânturi, totuși sunt în continuă mișcare, curgând încet pe **pantele abrupte** ale stâncilor din care au luat naștere prin desagregare (Fig. 39).

Astfel de grohotișuri și dărămături provenite prin acțiunea distrugătoare a înghețului și deșghețului, a umidității și a uscăciunii, se observă în regiunile calcaroase din Piatra Craiului și din Bucegi, ca și în Burila și Târnovul (Vâlcea); în regiunea șisturilor cristaline din Munții Olteniei și Făgărașului; în râpele malurilor pietroase ale râurilor din zona muntoasă și deluroasă, și mai ales în văile uscate, numite **Wadi**, din regiunile cu climă uscată și de deșerturi (Africa de Nord, vezi Fig. 38).

### Roce cimentate, mai mult sau mai puțin întărite

Aceste roce sunt formate din sfărâmături de diferite mărimi, de un singur fel de rocă, sau de mai multe feluri de roce, unite între ele printr'un **mortar sau un ciment**, care poate fi **argilos, calcaros, feruginos sau silicios**, după natura substanței ce **cimentează** între ele sfărâmăturile.

După mărimea și forma elementelor, aceste roce pot fi :

**Conglomerate și Brezii**, care provin prin cimentarea și întărirea prundișurilor torenților, râurilor și a celor de pe țărmul lacurilor, mărilor și oceanelor; din grohotișurile și dărămăturile de pantă; precum și din cele transportate de ghețari. Intre acestea, **conglomeratele** sunt roce tari, cu elemente cu colțurile **rotunzite**, provenind din același fel de rocă sau din roce diferite (Brezoi Vâlcea, Bucegi, Ceahlăul), cimentate laolaltă (Fig. 40), și ele pot fi **calcaroase, cuarțoase**, sau **poligene**, după felul elementelor componente; pe când **brezia** este o rocă conglomeratică tare, în care elementele cimentate nu sunt rotunzite, ci **colțuroase**, deci elemente care n'au suferit un **transport prin rostogolire**.

Breziile mai pot lua naștere și altfel decât din grohotișuri și sfărâmături pe loc. Ele mai pot proveni din **sdrobirea, frământarea, sau frecarea** rocilor unele de altele, pe liniile mari de ruptură ale scoarței terestre și care, **recimentate**, pot forma **brezii de sdrobire, de frământare sau de frecare** numite **milonite**. Un exemplu frumos de astfel de brezii avem în valea Oltului, dealungul șoselei, între Călinești și Sărăcinești și în special la Gura Văii Călineștilor și la Mănăstirea Cornetu (Fig. 41); ca și în jurul tuturor masivelor de sare din Carpați și Subcarpați, care



se ivesc înconjurate de o puternică brechie de zdrobire, formată din rocele tuturor formațiunilor străbătute de sare în drumul ei spre suprafața.

Când elementele brechiei sunt amestecate cu elemente



Fig. 40. - Conglomerat.

mărunte, fără să se observe urme de o sedimentare oarecare, sau au o dispoziție încrucișată, roca a luat naștere prin depunere la gura torenților; iar când elementele coțuroase mici și mari sunt a-

mestecate cu luturi și unele din blocuri prezintă anu-

mite sgârneturi și lustruturi pe fețe, roca a luat naștere dintr-una din moronle ghețariere din tinurile geologice corespunzătoare.

**Gresiile** sunt roce aspre la pipăit, formate din boabe de cuarț rotunzit, mai mari sau mai fine, amestecate descori cu fluturasi de mică (gresii micace), sau cu māl argilos o i ma nos și cimentate prin si-

lice, prin calcar, prin argilă sau prin oxizi de fer, dând naștere astfel la gresii silicioase calcaroase, argiloase sau feruginoase.



Fig. 41. - Milonită sau brechie tectonica.  
(Mănăstirea Coinetu, Văcea).



Gresiile sunt dispuse în general în bănci mai mult sau mai puțin groase, despărțite între ele prin intercalațiuni uneori slabe de argile, iar pe fețele de separațiune, în special pe fața inferioară, prezintă **urme de valuri** și tiparuri de urme și de galerii de **Viermi**, de **Insecte**, de **Moluste** și de alte animale, care trăiau fie pe fundul apelor, fie pe țărni, în timpul când se depunea roca. Alteori se văd unele încrețituri și sbârcituri neregulate, datorite în mare parte mișcărilor și frecăturilor stratelor umezite între ele, formate ulterior depunerii rocii, numite în general **hieroglife**. Colorațiunea roșietică poate proveni pe două căi : sau este originară și atunci este datorită faptului, că gresia provine din nisipuri de deșerturi calde, unde această colorațiune ia naștere în mod normal ; sau este datorită oxidării fierului din fluturașii de mică și din alte minerale ce mai conțin fier, luând în cazul acesta o culoare roșietică închisă, trecând chiar la negru. Carpații și Subcarpații noștri cuprind foarte numeroase feluri de gresii și în special creasta înaltă a munților și în bună parte și dealurile dela Prahova și până în Nordul Bucovinei sunt formate de o **gresie cenușie micacee** (la creastă) sau de o **gresie albă cuarțoasă** (zona dealurilor) în alternanță cu strate de argile și de marne.

Gresiile conțin deseori numeroase resturi și scoici de animale și resturi carbonizate de plante. Uneori prin disolvarea cimentului rocii de către apele de infiltrațiune, gresiile pot da naștere la nisipuri ; alteori nisipuri slab cimentate, pot fi pe alocurea recimentate în strate întregi, formând bănci, ce ies în relief în unele râpe desgolite, sau sunt recimentate în mod neregulat, formând în nisip unele forme concreționate rotund, sferoidal sau chiar neregulat (Oltenia, Moldova și Transilvania).

Gresiile, ca piatră de construcție, au o întrebuințare foarte mare, mai ales la construirea podurilor ; iar cele cu botul cuarțos fin și cimentate puternic se întrebuințează la fabricarea pietrelor de tocile și ca **gresii** (cutie) de ascuțit coasele. Azi, atât pietrele de tocile cât și gresiile de ascuțit, se prepară mai ales pe cale artificială, unind prin ciment nisip cuarțos foarte fin sau praf de **emeri**.

**Argilele** sunt roce provenite din cele mai fine sfărâmături ale rocilor, mai ales a celor feldspatice și care au

format málul râurilor, lacurilor, mării și oceanelor. Ele se găsesc așezate în strate, care prin apăsare unele peste altele, mai ales când seria de strate este groasă, capătă o **sistozitate foioasă** caracteristică. Ele prin impermeabilitatea lor formează patul la care se opresc și pe care circulă apele subterane.

Argilele n'au o compoziție chimică specială ci reprezintă cele mai fine resturi de diferite roce și minerale între care găsim (la microscop) particule foarte fine de : **cuart, feldspat, mică**, amestecate cu **oxizi și silicați de aluminiu** cu apă. Ele sunt moi, unsuroase la pipăit și se lipesc pe limbă din cauza avidității cu care sug apa. Udate dau un miros special ca acela ce se simte când plouă pe un câmp ars de soare ; frământate cu apa formează (cu mici excepții) o pastă căreia i-se poate da orice formă (vasele de pământ).

Sunt mai multe feluri de argile :

**Caolinul** sau pământul de **porțelan**, este argila cea mai curată. El este alb curat sau puțin colorat, puțin, plastic, avid de apă, infusibil (refractor) și este constituit aproape numai din silicat de aluminiu hidratat.

Caolinul provine din descompunerea **feldspatilor** rocilor eruptive, mai ales din granite și pegmatite cu mica albă. El se întrebuințează la fabricarea vaselor de porțelan sau se amestecă câteodată în pasta de celuloză pentru fabricantul unor feluri de hârtie albă.

Cele mai renumite țări în caolin sunt : China, Japonia, Bohemia, Franța, etc. La noi se găsește puțin în Gorj (**Muncel**), în Călimani (Suceava), în Dobrogea de Nord, în M-ții Apuseni și la Caraș-Sasca în Bănat.

**Argila** are aceeași origine ca și caolinul, cu deosebirea că în loc să fie curată, este amestecată cu diferite materii străine, din care cauză se deosebesc mai multe feluri de argile :

**Argila plastică** sau **huma**, cenușie închisă sau vânătnegricioasă, este refractară (nu se topește în foc) și face cu apă o pastă foarte moale. Ea se întrebuințează la fabricarea vaselor, faianței, a cărămizilor refractare și a creuzetelor.

Unele varietăți lutoase numite „**Unt de pământ**” muiate fac o pastă de aspectul unei grăsimi animale și în unele

părți (Vâlcea, Satul Morii și Turda în Transilvania) se întrebuințează la falsificarea săpunului amestecându-se cu grăsimea.

**Argila smectica** sau **Săpunul de pământ**, este cenușie și fuzibilă (se topește), iar în apă se fărâmițește și nu face pastă; absoarbe însă uleiurile, din care cauză se întrebuințează la scoaterea petelor de grăsime de pe stofe (în fabrici). Se găsește în Moldova la Săveni și Rădăuți, în Dorohoi, la Murfatlar și Hârșova în Dobrogea și în jud. Aradului, depuse de ape în golurile și crăpăturile rocilor din jur.

**Argila galbenă, lutul**, conține puțin nisip și puțin calciu și fier; e fusibilă de la 750° în sus și arsă capătă o culoare roșietică sau brună din cauza oxizilor de fier. Se întrebuințează la fabricatul olării ordinare, a cărămizilor, a țiglelor și a burlanelor de coșuri. Este foarte răspândită la noi în țară, mai ales în preajma luncilor apelor.

**Marna** este o argilă foarte bogată în calcar. Ea este alburie sau cenușie-vânăta și nu face pastă cu apa. Marnele care au mult calcar, 45—50%, sunt întrebuințate, prin ardere și măcinare, la fabricarea cimentului (Breaza de sus, Comarnic, Gurahonț și Turda în Transilvania etc.).

**Loessul (Löss)** este o varietate de lut galben, mult mai bogat însă în nisip și în calcar. Prin evaporare, apele care circulă prin porii săi, depun în goluri calcarul disolvat din el, formând niște noduri, **concrețiuni**, numite **păpuși**, de forme și mărimi deosebite, goale și cu pereții crestați la interior, albe cretoase și continue la exterior.

Loessul reprezintă o rocă provenită din praf eolian îngrămadit și întărit și se găsește la noi pe sub solul arabil în toată câmpia Munteniei și Olteniei, în Sudul Moldovei și în Dobrogea, în Câmpia Tisei, variând ca grosime de la 1—20 m. și mai mult pe unele locuri.

**Solurile arabile** sunt și ele niște argile nisipoase-calcaroase, care conțin foarte multe resturi organice vegetale. Ele sunt produse prin descompunerea subsolului sub acțiunea agenților climaterici și a vieții vegetale și animale și prezintă, după vegetație și regimul climateric, compoziții și colorațiuni deosebite.

### Solurile din România

În România, începând dela Dunăre, Mare și Prut, peste creasta Carpaților până la Tisa, găsim solurile dispuse zonar ca și vegetația spontană a Țării noastre. Aceste soluri stau în strânsă legătură genetică cu variațiunile climaterice regionale ale țării și numai în mod secundar formarea lor este influențată de vegetația caracteristică a regiunilor și de roca mamă din subsol, pe socoteala căreia ele a luat naștere.

Astfel, **Solul de stepă uscată** și al semipustiurilor, este dispus în regiunea dunăreană în două zone : una în partea mijlocie și sudică a Dobrogei și dealungul Dunărei, caracterizată prin **nisipuri mobile** și printr'un **sol balan alcalin**, sau **brun deschis**, bogat în **săruri solubile** și sărac în **humus**, constituind în general **soluri aride**, care nu dau producție frumoasă decât în anii ploioși ; și a doua zonă, ce acoperă o bună parte din Bărăgan, de unde se prelungeste spre câmpia din sudul Olteniei și care este caracterizată prin **soluri castanii**, argiloase-nisinoase, soluri destul de bogate în substanțe nutritive. În ambele aceste zone nu crește pădurea. Soluri aproape identice găsim în parte și în Câmpia Tisei.

**Solul de stepă mai puțin uscată** este caracterizat prin pământul negru sau **cernoziom** și prin varietățile lui. Cernoziom tipic ca în Rusia și Basarabia nu se mai găsește la noi decât ca petece în Moldova de Nord, în Jud. Covurului și între Focșani și Ploești, pe la marginea dealurilor. Cel mai răspândit sol în stepa română este însă un **cernoziom șocolat** sau **cafeniu**, care se întinde peste toată câmpia Munteniei de răsărit și Olteniei de Sud, în Câmpia Tisei și în Bănat în Nord-Estul Moldovei și în câteva fașii în Sudul ei (dealungul Prutului și Bârladului). Acest sol este cel mai productiv, în special pentru cereale.

**Solul de pădure.** În restul țării găsim suprafața cultivabilă formată de solurile de pădure, ca : **cernoziom degradat** ; **sol brun-roșcat (pământ creț)** ; **podzol (pământul șiu)** ; **rendzina** sau **pământul negru de pădure** și **solul de lăcoviște**, în regiunile mlăștinoase. Solurile de pădure, reprezentate prin pământurile roșcate și brune din dealurile Munteniei și Moldovei, din mijlocul și nordul Olteniei, din câmpia și dealurile Transilvaniei și din regiunile înalte

ale Dobrogei de Nord, sunt în general populate de puternicele masive de păduri de stejar, fag, mesteacăn, brad, precum și de cele mai importante culturi de vii. El este destul de productiv, pentru aceasta însă-i trebuie adăugate îngrășăminte.

**Sol turbos**, este solul cărbunos din regiunile înalte, unde se formează turbării, ca și în unele din lacurile din zona dealurilor și a câmpiilor.

**Analiza solului arabil.** Analizat numai din punct de vedere **mecanic**, prin separare în apă, solul arabil se compune în mare parte (35—45%) din argilă fină, la care se mai adaugă nisip foarte fin și alte substanțe minerale și resturi organice. Din cauza aceasta solul nostru este destul de compact, ceea ce face ca odată îmbibat cu apă să reziste multă vreme la secetă; însă tot din cauza aceasta el trebuie arat adânc ca să dea o bună recoltă. Din punct de vedere **chimic** solul conține în mijlociu: **azot** 0,193%, **acid fosforic** 0,107%; **calcar** 0,99%; **potasă** 0,19 și **humus** 5,57%. După analiza chimică, azotul și humusul par a fi în mai mică cantitate și acestea trebuie adăugate prin îngrășăminte animale sau prin culturi de leguminoase (pentru azot). De asemenea unde solul este prea compact, prea argilos, trebuie să-i se mai adauge calcar sub formă de **marnă** spre a-l face în același timp și mai permeabil și mai productiv.

#### b.—Rocce sedimentare de precipitare sau roce de origine chimică

Acestea sunt roce care iau naștere direct prin precipitarea substanțelor chimice conținute de ape în soluție, ca silice, cloruri, carbonați, sulfati, etc.

Precipitarea acestor substanțe se face din cauza concentrației soluțiilor prin evaporare intensă, sub influența căldurii solare. Când sunt mai multe substanțe în soluție, în general ordinea lor de sedimentare prin precipitare, este strâns legată de gradul de solubilitate al lor; cele mai puțin solubile fiind cele dintâi, iar cele foarte solubile fiind cele din urmă care se precipită din soluție. Astfel, din apa mărilor se precipită mai întâi **gipsul**, apoi **sarea de bucătărie** și în cele din urmă **sărurile de potasiu**.

Concentrația soluțiilor se mai poate face și prin în-

gheț, căci gheața nu fixează decât apa curată, rămânând restul apei mai concentrată în săruri.

Ca roce de precipitare pot fi considerate și cele ce iau naștere în aerul atmosferic, ca zăpada și gheața, care în mod perpetuu acoper, în regiunea polare și pe vârfurile munților înalți, suprafețe enorme.

Astfel dar, având în vedere locul lor de origine, rocele de precipitare pot lua naștere : din apele sărate ; din apele dulci ; din apa izvoarelor calde și reci, și din aerul atmosferic.

### **Roce de precipitare din apa mărilor și oceanelor**

Am văzut că apa mărilor conține o mulțime de săruri, în cantități diferite și cu o solubilitate variabilă. Dintre aceste săruri, cele care prezintă o importanță deosebită pentru geologie sunt : sarea de bucătărie, gipsul și calcarul (acesta din urmă găsindu-se în cantități foarte mici).

**Gipsul** (sarea mătii, gheața femeii, trânt, piatră de cojoace, durduci) este un **sulfat de calciu** care se găsește relativ în mică cantitate în apa de mare, totuși din cauza slabei sale solubilități el este primul care se separă prin concentrația apei.

El se depune, în raport cu temperatura și cu sărurile c-l însoțesc în soluție, sub formă de cristale corespunzând la două compoziții moleculare : una anhidră ( $\text{SO}_4$ , Ca), numită din cauza aceasta **Anhidrit** și alta care cristalizează cu 2 molecule de apă ( $\text{SO}_4$ , Ca+2H<sub>2</sub>O), **Gipsul** propriuzis (vezi pag. 60).

De altfel prin hidratare și anhidritul se poate transforma în gips, hidratarea fiind însoțită de mărirea volumului roci, cea ce cauzează întotdeauna deranjeri importante în stratele de gips.

**Anhidritul** se prezintă în cristale fine (sist. ortorombic), unite în mase lamelare, cu luciu sidefos și cu clivaj caracteristic după trei direcții perpendiculare. El este mai dur (3,5) și mai dens (3) ca Gipsul și însoțește dese ori depozitele de sare (Stassfurt, Ocnele-Mari), formând strate subțiri uneori intercalate Sării.

Gipsul formează depozite puternice în stratele formațiunii lor cu sare și în formațiuni depuse sub o climă de pustie sau de stepă. Astfel la noi se găsește în mare can-

titate în Mediteranul Subcarpaților, dela Severin până în Galiția ca și în Câmpia Transilvaniei (Eocen și Miocen). La Câmpulung (Flămânda), Pucioasa, Slănicul de Prahova; la Turda, la Agiriș, etc., el se întrebuintează prin calcinare la prepararea făinei de gips (ipsos). Gipsul cristalizează în sistemul monoclinic, mai rar sub formă de cristale izolate, mai ales în argile (Buștenari), de cele mai multe ori în rozete (Constanța), și mai des **maclat** prin justapunere, în forme caracteristice în **vârf de lancie**. În general gipsul formează bancuri întregi, stratificate alternând cu argile și gresii cenușii moi; având cristale mari maclate, sau cristale mici ce-i dau un aspect **grăunțos**. Uneori el se prezintă sub formă de pachete de fire lungi, subțiri și mătăsoase. **gips fibros**; sau compact, translucind și cu structura fin cristalina, **alabastru de gips**, din care se fac obiecte de artă, fiind ușor de lucrat (Toscana, Slănicul de Prahova, Odorhei, Șesurile) — Gipsul are duritatea 2 și densitatea 2,3.

### Sarea de bucătărie (ClNa)

Sarea constituie 77% din substanțele minerale dizolvate în apa marină și ca să se precipite trebuiește ca apa să fie redusă la o zecime din volumul ei primitiv, astfel ca densitatea ei să ajungă 1,20. Condițiunile acestea îndeplinite, sarea se precipită repede, de cele mai multe ori foarte pură, rar amestecată cu materii pământoase, care dau sării o colorațiune mai închisă. Astfel se admite azi a fi născut sarea masivelor formate de cristale grăunțoase de sare. Stratele sării prezintă de obicei unele vărgături mai închise din cauză că sarca albă alternează cu o sare vineție (Fig. 42). Când cristalele sunt bine crescute, se observă că sarea cristalizează în **cubi mici** (sistemul cubic), iar cristalele zdrobite se **clivează**, după fețe ce se întretaie la 90° ca și ale cubului. Când sarea e curată, ea are un **luciu sticlos**, este **transparentă** și un gust **sărat** caracteristic. Când este impură, este puțin colorată în vânăt cenușiu sau gălbui. Incălzită, pocnește (decrepitatează) din cauza apei și mai ales a gazelor (metan) ce conține, apoi se topește. Ea are **duritatea 2,5** și **densitatea 1,7**.

Sarea constituie unul din exemplele clasice pentru **roce formate numai dintr'un singur mineral**. Ea este foarte răspândită în scoarța globului, găsindu-se spintecând, în bolte anticlinale, stratele multor formațiuni geologice; în mici cantități formându-se chiar și azi în unele regiuni.



unde condițiunile de concentrare sunt îndeplinite, ca în lacurile și golfurile sărate din regiunile de stepă și de pustie (Asia, Africa) și în special cele din estul Mării Caspice (lacul Karanbugas).

Țara Românească este foarte bogată în sare. Astfel numai dealungul Subcarpaților, între regiunea muntoasă și Câmpia Română, se înșiră pe mai multe linii, paralele cu lanțul munților, peste 60 de **masive puternice** de sare, dintre care se exploatează acum numai 3: cel dela Ocnelc-Mari, Vâlcea; cel dela Slănic, Prahova, și cel dela Târgu-

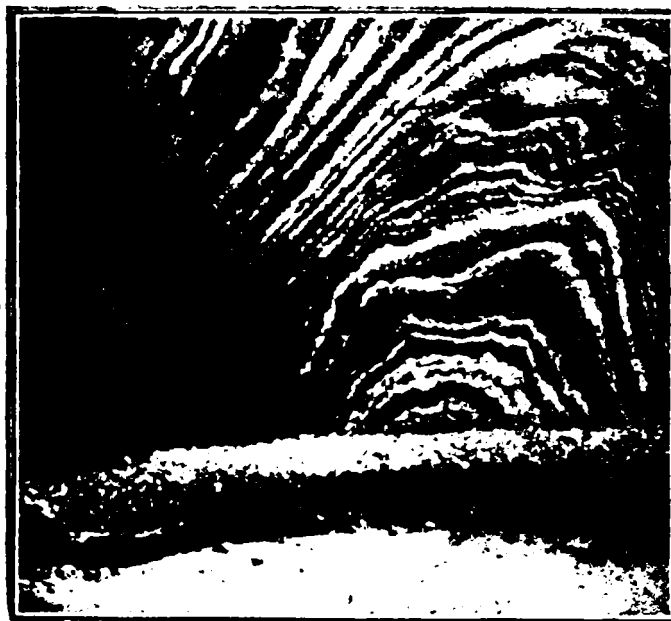


Fig. 42. — *Vederea unei galerii de exploatare în masivul de sare dela Ocnelc-Mari (Vâlcea).*

Ocna (Bacău). În Transilvania numeroase manifestațiuni sărate apar pe o serie de cete ondulate și dispuse N—S, masive însă apar mai mult pe liniile marginale ale basinelului și se exploatează la Ocna Sibiului, la Uioara, Turda, Dej și Paraid; iar în Maramureș la Sighetul Marmăției.

Câteodată masivele de sare apar la zi, cum este muntele de Sare dela Slănicul de Prahova (Baia-Baciului, Fig. 43); Sarea lui Buzău, pe apa Buzăului și la Mădăc-Lopătari, tot în Buzău; la Nord de Bisoca, pe apa Râmnicului Sărat; la Cojocna, Sovata și Paraid în Transilvania, etc. Afară de sare în masive se ivesc o mulțime de izvoare sărate



numite **saramure**, **salamure**, **slatine**, care denotă prezența sării în profunzime, din care apa izvoarelor a luat sarea prin dizolvare.

Unele masive de sare și unele izvoare sărate apar și în regiunea muntoasă, ca izvorul sărat din cristalinel de pe malul Dunării în pârăul Slătincului, între Turnu-Severin și Vârciorova; cele dela Șinca Nouă, din Perșani, Transilvania; izvoarele dela Olănești și Călimănești; izvoarele dela Poiana Sărată pe Oituz; cele dela Slănicul Moldovei, etc., ceiace arată că formațiunea cu masive de sare se întinde mult și pe sub lanțul Carpaților. Unele din aceste izvoare apar și în regiunea de câmpie, alimentând apa lacurilor sărate, cum e Lacul Sărat de lângă Brăila, Balta Albă, etc.

Izvoarele sărate conținând în general și iod sunt căutate și întru buintă-teca băi (Govora, Vulcană, etc.), pentru vindecarea a numeroase boale.

În prelungirea Subcarpaților noștri apare sarea în aceleași condițiuni în Galiția, cu re-



Fig. 43. — *Muntele de Sare, Baia Baciului, Slănic (Prahova)*. Suprafața sării este corodată de apă prin dizolvare.

numitele mine dela Wieliczka, Bochnia, Stebnik și Kalusz; în aceste două din urmă localități se scot și săruri de potasiu, foarte importante ca îngrășă-minte minerale agricole și care au început să se caute și la noi, la Târgu-Ocna, unde s'au găsit unele urme.

Austria (Hallstatt); Germania (Stassfurt, Posen, Halle Reichenhall, etc.) și Spania (Cardona) sunt state europene ce posedă iarăș bogate masive de sare.

Sare în masive mari și bogate se găsește răspândită pe întreaga suprafață a globului (America, Africa, Asia și Oceania).

Exploatarea sării se face în două moduri.

Când sarea este curată se exploatează prin galerii, sub formă de blocuri (drobi), care apoi se macină sau se pi-sează (România). Când sarea este pământoasă (Austria și Galiția de Sud), se fac galerii cu ramuri laterale în formă de puțuri și basinuri, în care se pompează apa dulce, care, după ce a disolvat sare până la saturație, este repompată în afară și prin încălzire în bazine largi și puțin adânci, sarea este separată din soluție prin concentrare.

Sarea are o importanță deosebită pentru noi, ea fiind un aliment indispensabil și servind în industrie la multe preparate și fabricații, ca : conservarea alimentelor (carne, varză, castraveți, etc.), la fabricarea sticlei, a sodei (Turda) a săpunului, a acidului clorhidric, a clorului, a sodiului, etc.

Din cauza mării sale importanțe, popoarele, care nu au mine de sare și-o procură din apa mărilor și a lacurilor sărate, prin concentrare la soare, în bazine largi și puțin adânci, și pe țărmurile joase, legându-le cu apa mării prin canale de comunicare (Basarabia). Popoarele nordice concentrază apa sărată prin îngheț tot în astfel de bazine, apoi scot sarea din soluția concentrată prin fierbere.

Pentru a se explica cantitatea enormă de sare pură ce se găsește cuprinsă în unele formațiuni din scoarța globului, formând masive lenticulare de sute și chiar o mie de metri grosime și pe mai mulți kilometri lungime, trebuie să admitem evaporarea unor mari cantități de apă marină ; poate că lagune mari și brațe întregi marine au fost desecate.

Se admite azi în general că sarea a luat naștere prin concentrarea **lagunelor și brațelor marine** puțin adânci, despărțite de largul mărilor și oceanelor prin niște **prăgusuri** — **bariere**, ce lăsau să comunice cu marea deschisă numai stratul de apă superficial și mult mai puțin concentrat din cauza acestei comunicări, decât cel dela fund. Astfel de lagune și brațe și-au putut concentra sărurile sub o climă uscată ca de deșert ; iar când nivelul general scădea, apa proaspătă dela larg venind peste prăguș, alimenta laguna cu noi săruri, care cu timpul prin concentrare se depuneau și ele la fund. Și astfel prin o alimentare și o concentrare continuu repetată se explică azi formarea depozitelor groase de sare pură (Fig. 44). Ca exemplu, în mic,

se citează golful Karabugas, pe țărmul asiatic al Mării Caspice.

Din cauza că nu se cunosc regiuni unde azi să se formeze depozite însemnate de sare pură din lagune marine și din cauză că până acum în nici o formațiune cu sare nu s'a găsit acel prăguș, care să fi separat laguna de largul mării, unii geologi încearcă a explica formarea depozitelor de sare prin concentrațiunea apelor saline în scobiturile deșerturilor continentale, fără scurgere, cum se întâmplă azi în Egipt, Algeria și Tunisia, ca în Lacul Sărat de lângă Brăila, etc., sarea fiind adusă în ele, fie de râuri, fie de izvoare și care a fost luată de aceste ape prin dizolvare din terenurile sărate sau din cele care conțin depozite de sare mai vechi, din vecinătate, peste care se scurg sau din care izvorăsc.

Din altfel judecând lucrurile mai îndeaproape nici una din aceste păreri nu ne poate explica mulțumitor modul de naștere al sărei ce se găsește adunată în scoarță

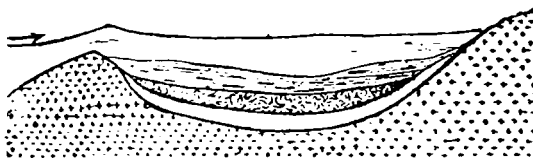


Fig. 44. — O lagună sărată. (Pe fund gips, sare, anhidrit cu argile)  
După Ochsenius.

în numărul așa de mare de masive enorme de sare pură și pe zone așa de întinse, cum sunt Subcarpații noștri. Căci în zonele de pustie fie ale Asiei, fie ale Africei, sarea ce se formează abia dacă are câțiva metri grosime și nici nu-i pură. Iar mările actuale nu ne pot da o cantitate de sare așa de mare de cât dacă ni le-am închipui complet secate. Așa de exemplu Marea Mediterana, dacă ar fi complet secată, ar depune un strat gros de sare abia de 27 m., iar ca să obținem grosimea ce o are sarea numeroaselor masive azi cunoscute, ar trebui să ne-o închipuim de 40 ori umplută și tot de atâtea ori complet evaporată. <E poate mai probabil că sarea masivelor să aibă origina legată de condensările prime de cloruri ce au avut loc în primele timpuri după formarea scoarței solide.>

[In tot cazul din studiul masivelor de sare (Stassfurt) reiese că, ordinea în care s'au depus sărurile prin concentrarea soluțiilor mume care le-au dat naștere, ar fi următoarea. La bază se găsesc stratele de gips (anhidrită), gipsul fiind primul care se separă din soluțiune. Peste această urmează masivul de sare, iar către partea sa superioară, sarea prezintă amestecuri cu sărurile de potasiu,

care deasupra formează o zonă mai curată. La partea superioară totul este acoperit de o argilă compactă sărată care a prezervat masivul de a fi dizolvat de apele de infiltrațiune (Fig. 45.).

Sarea masivelor noastre, de altfel ca toate masivele cunoscute pe întreaga suprafață a pământului; apare ca sămburi enormi ce strabat stratele formațiunilor de jos în sus, pe care le-a breciiat în drumul lor și din care cauză ele apar înconjurate de enorme zone de brezii. Eșirea masivelor s'a făcut în timpul perioadelor de cutare a munților și în raport cu puterea acestor mișcări ele au ajuns unele până la suprafață, altele s'au oprit mai la adâncime. În general însă poziția lor actuală nu trebuie considerată ca stratigrafică ci numai tectonică, căci am greși dacă am admite ca sarea masivelor aparține ca vechime stratelor în care s'a oprit, fără să știm locul de unde a pornit spre a-i cunoaște vârsta.

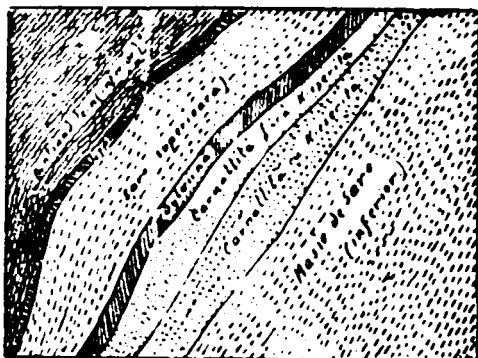


Fig. 45 — Ordinca depunerii sărurilor la Stassfurth (Germania) după Kayser.

În unele regiuni, ca la Stassfurt în Germania și la Stebnik și Kalusz în Galiția, masivele de sare sunt însoțite și de cele mai solubile saruri din soțuța apelor mume ca: *Sylvina* (Cl K); *Silvinita* (Cl K, Cl Na); *Kieserita* ( $SO_4 Mg + H_2O$ ); *Cainita* ( $SO_4 Mg, Cl K$ ); *Carnalita* (Cl, M, Cl K, 6  $H_2O$ ) și *Polyhalita* ( $2 SO_4 Ca, SO_4 Mg, SO_4 K, 2 H_2O$ ).

La noi până acum s'a găsit numai la Târgo-Oena câteva bucăți de Silvinita și de Carnalita în brezia din jurul masivului, într'un puț de câțiva metri adâncime. Din cauza pușinelor date ce avem asupra situații tectonice și a drumului făcut de masive, cercetarile de până acuma cu privire la prezența sarurilor acestora la noi, n'au dat încă rezultate favorabile, cum de altfel n'au dat nici în Transilvania.

Sărurile acestea, numite în general *săruri de potasiu*, fiind cele mai solubile, ca să se depue, trebuie să ne închipuim că apele mume au fost complet evaporate. Și nu-i de mirare că ele nu se găsesc la toate masivele de sare, lipsa lor putând fi datorită la două cauze *primordiale* și anume: apa muma să nu se fi evaporat complet, din cauza unei indulciri imediat după depunerii gipsului și a sării; apoi chiar dacă s'au depus sărurile de potasiu, ele fiind foarte solubile, au fost ușor dizolvate de către apele de infiltrațiune și poate duse

de apele râurilor în mări, sau au fost depuse mai târziu între alte strate, cum s'a întâmplat la Stebnik și Kalusz în Galiția. O altă cauză, secundară, a negăsirii sărurilor de potasiu, poate fi datorită și *dislocărilor* stratelor cu sare, care au silit masivele de sare să iese din patul lor primitiv și să pătrundă mai sus între strate mai noi, sărurile de potasiu rămânând astfel undeva în profuziune.

### Calcare oolitice

În multe formațiuni geologice marine se găsesc unele calcare constituite din bobite de mărimea ouălor din icrele de pește, cimentate tot prin calcar, fiecare bobită fiind formată din mai multe poșghițe subțiri de calcar, dispuse concentric. De obicei aceste calcare se formează azi în unele izvoare și pe fundul unora din lacurile de apă dulce. Se cunosc însă și regiuni marine unde în timpurile actuale iau naștere calcare oolitice marine, ca în Marea Roșie, în spre portul Suez, și pe coastele peninsulei Florida. Nu se cunosc precis condițiunile lor de formare; în tot cazul ele par a fi localizate în regiunea litorală, puțin profundă a mărilor, unde apele pot fi agitate și de sigur că joacă un rol important în formarea lor și prezența în suspensiune în apă a resturilor organice, ori unele resturi de cochilii, ca prima cameră embrionară de la Foraminifere și Gasteropede și poate într'un chip oare care și prezența unor plante marine, ca Algele calcaroase și poate chiar unele bacterii.

### Roce de precipitare din lacuri și izvoare reci

**Calcarul de apă dulce:** Apele dulci de izvoare, râuri și lacuri, conțin mult mai mult carbonat de calciu decât apele marine. Aceasta se datorește faptului, că apa lor provine din apa de ploaie, care căzând pe pământ, ia din aer o cantitate oarecare de  $\text{CO}_2$ , cu care trecând peste, sau infiltrându-se prin diferitele roce ce conțin calcar, sau direct prin roce calcaroase, transformă carbonatul de calciu insolubil, în bicarbonat de calciu, care este solubil și pe care îl ia în soluție cu sine.

Bicarbonatul de calciu este o combinație prea puțin stabilită, așa că izvorul ieșind la aer, apa evaporându-se puțin,  $\text{CO}_2$  se separă imediat și atunci  $\text{CO}_2$ , Ca, fiind insolubil se precipită pe fundul apelor sau pe corpurile umezite de aceste ape, formând un depozit de calcar spongios (zâgă).

**Din izvoare.** Apa care mustește pe pereții peșterilor, depune calcarul pe pereți sub formă de **draperii** și **valuri** în cascade; pe tavan îl depune sub formă de **stalactite**, ca țurțurii de gheață iarna pe la streșinile și pe burlanele caselor; iar picăturile ce cad de pe tavanul peșterilor formează pe patul peșterii **stalagmitile**, mai largi la bază și mai scurte, care unindu-se uneori cu stalactitele, formează **coloane** și **stâlpi** de diferite forme și mărimi (Fig. 46). Din unele peșteri curge câte un sipot de apă, cum e cel care iese din peșteră dela **Tismana** (Gorj) și din peștera de lângă Vad pe Criș, cu apa foarte calcaroasă care depune pe stâncile, pe ierburile, pe frunzele și pe crengile din dru-



Fig. 46. — O vedere din peștera de la Adelsberg (Jugoslavia), cu stalactite, stalagmite, stâlpi, draperii, etc.

mul lor, un calcar cu multe găurele, numit **tuf calcar** sau **travertin (zigă)**: Tismana, Vlad, Tivoli (Italia), etc. Aceste calcaruri conțin foarte multe tiparuri de melci, de frunze și chiar de plante întregi și dau o bună piatră de construcție. Cum mai toate izvoarele dela noi sunt mai mult sau puțin calcaroase, tufuri calcare cu tiparuri de plante și de melci de câmp, se întâlnesc foarte des mai ales prin pădurile în zona dealurilor.

Unele **izvoare feruginoase** lasă un depozit gălbui sau puțin roșcat, format din oxizi feruginoși; altele, **sulfuroase**

( $H_2S$ ), depun sulful ca praf alb-gălbui (pe cale bacteriană). Când se întâlnesc isvoarele feruginoase cu cele sulfuroase, apa ia o colorație neagră (Aricești, Prahova, etc.).

**Din lacuri.** Apa lacurilor dulci prin evaporare depune calcarul sub formă de **praf fin alb**, formând un strat subțire de **cretă lacustră**; ori ca o **crustă** ce acopere fundul. Uneori în lacuri se formează și calcare oolitice. Calcarele de apă dulce conțin resturi de melci și de scoici de apă dulce (Turtucaia, etc.).

#### Din izvoarele minerale și din apele termale

Această categorie de ape fiind foarte mineralizate sunt cele mai bogate în depuneri de minerale, care prin cantitatea lor mare, formează uncori adevărate roce.

Un exemplu instructiv în privința această ni-l procură **Sursele fierbinți de la Karlsbad** (Bohemia), care depun anual peste  $\frac{1}{2}$  milion kgr. de calcar. Calcarul la Karlsbad **incrustează** patul izvoarelor cu depozite stratificate, de culoare brună, precum și toate corpurile pe care le udă sau strepește ca: erbur, coșulețe cu fructe, manșchine, etc. (Fig. 47).

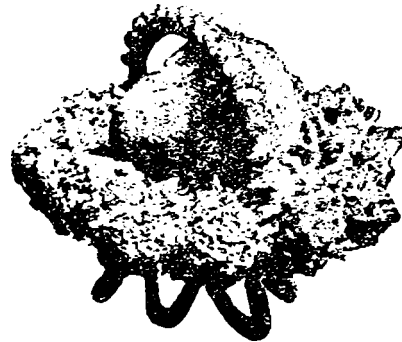


Fig. 47. — Un coșuleț cu fructe încrustat cu calcar.

În locul unde clocotește izvorul, bobitele de nisip și alte resturi minerale ori organice, sunt ridicate cu putere în sus până ce ating aerul atmosferic, apoi sunt lăsate la fund pentru a le ridica din nou. În mișcarea această de ridicare și coborîre repetată, bobitele se încrustează cu învelișuri concentrice calcaroase și când sunt destul de grele ca să nu le mai poată ridica apa, ele cad la fund, formând o masă calcară cu boabe ca mazărea, **calcar pisolitic** (Fig. 48).

Tot astfel izvoarele minerale reci de la Sângeorgiu, din Transilvania, au depus cu timpul un munticel de piatră de var tufacee.

La noi în țară toate izvoarele sărate depun sarea în jurul lor și pe marginile scursurii pe care curg.



Alte izvoare termale, cum sunt **geiseri** depun, cum o



Fig. 48. — *Calcar pisolitic*

din America de Nord, etc.).

să vedem în alt capitol, **silice** amorfă, formând depozite tufacee destul de groase, dispuse ca valuri mari albe sau puțin gălbui, în trepte (terase), peste rocele peste care apa lor se scurge (Islanda, Parcul Național

Pentru rocele de precipitare din aerul atmosferic (zăpada și gheața), a se vedea ceva mai departe capitolul „**apa în stare solidă**”.

### c.—**Roce sedimentare de origină organică (organogene)**

Ele sunt formate prin acumulări de schelete și resturi de animale sau de plante, mai ales dintre cele ce pot să-și însușească în corpul lor substanțe minerale din mediul în care trăesc, cum este **Calcarul**, **Silicea**, **Carbonul** și **compușii** săi **hidrocarbonați**, etc.

În general în natură resturile acestea de animale și de plante sufer anumite schimbări și, în raport cu acestea, ele pot da naștere la roce diferite, cu caractere și întrebuințări diferite. Astfel resturile formate din **Calcar**, **Silice**, **Fosfați**, etc., prin acumulare dau **roce** tari **calcaroase**, **silicioase**, **fosforoase**, care cu puține schimbări de **mineralizare** se păstrează cam cu aceleași caractere, pe care le-a avut la început. Cele formate din **Carbon** și **compușii** lui (Celuloză, Grăsimi, Rășini, etc.), sufer transformări deosebite, după condițiunile în care aceste transformări se fac, din care cauză și rezultatul acestor transformări este în general deosebit. Astfel resturile ce rămân la aer și la umezeală **putrezesc**, d. sc. decompunându-se fără să lase urme. Cele ce au umezeală multă și puțin aer, se **humifică**, proces ce se petrece cu resturile organice din solurile cultivabile. Resturile care cad în mălul apelor unde sunt sustrate aerului atmosferic, prin transformări de **carbonizare**, sau de **bituminizare**, dau rocele combustibile



(Cărbunii de pământ, Petroleul, Asfaltul, Gazele naturale, etc.).

Așa dar după natura lor, deosebim mai multe categorii de roce organogene :

### Roce organogene calcaroase

Rocele calcaroase sunt formate în general din  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , fie pur fie amestecat cu diferite alte substanțe. Ele se sgârie ușor cu un vârf ascuțit de oțel și fac efervescentă cu acizii.

Afară de câteva calcaruri depuse pe cale de precipitare, marea majoritate a maselor calcare din scoarța globului sunt de origine organică, animală și vegetală.

Calcarul se găsește în scheletul osos al animalelor și în învelișul protector (scheletul extern) al Foraminiferelor, Spongierilor calcaroși, al unor Hidrozoare, al Briozoarelor, Brachiopodelor, Moluștelor și Crustaceelor, dintre animale ca și în corpul unor Alge calcaroase (Lithothamniecele, Siphonaceele și Calcocyateele). Este greu de admis, ca enorma cantitate de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  ce se fixează de animalele și plantele marine în scheletul lor, să provie numai din puținul calcar (0,06%) ce conține apa mării. Din cauza aceasta se admite azi că ființele marine iau calciul scheletului lor din sulfatul de calciu ( $\text{SO}_4\text{Ca}$ , 3,6%), pe care-l precipită din apa cu ajutorul carbonatului de amoniu ( $\text{CO}_3\text{NH}_4$ ), fie că acesta este secretat de corpul lor, fie că el rezultă din descompunerea materiilor organice în apă. Din reacțiunea lor ar rezulta astfel  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , ce se depune ca cochilie, și  $\text{SO}_4\text{NH}_4$  ce rămâne în apa marină. Acest fenomen se poate verifica oarecum și prin analizele apelor marine, din care rezultă că există săruri amoniacale, însă mult mai multe în mările calde, decât în cele reci, ceea ce ar explica și marea dezvoltare a animalelor și plantelor cu schelet calcaros în regiunile ecuatoriale, precum și imputinarea lor, ca și finețea scheletului lor, în regiunile polare, unde calcarul e înlocuit cu silicea în formarea scheletului.

Rezultă de aci, că puterea de precipitare a calcarului, crește la ființele marine în raport cu temperatura și aceasta se adevărește nu numai pentru zonele climaterice, dar și pentru cele bathimetice (adâncime). Astfel în regiunile polare, ca și în regiunile de mari adâncimi cu temperatura joasă, nu se pot dezvoltă nici Coralieri, nici Alge calcaroase cu schelet mare și ramificat și nici animale ma-

rine cu scoică calcaroasă groasă ; pe când toate aceste ființe se dezvoltă foarte bine și în număr considerabil, în părțile puțin adânci ale mărilor și oceanelor calde.

Așa, de exemplu, recifii coralieri nu se pot dezvoltă, dacă temperatura medie a apei marine scade sub  $+22^{\circ}$ .

Apoi, după felul de viață pe care-l duc ființele marine, care formează aceste depozite calcaroase, aceste pot fi nu nite **bentogene**, cele ce iau naștere din resturile ființelor bentonice, și **planctogene**, cele cari iau naștere din resturile planctonului. Pe când primele se acumulează direct pe fundurile pe cari trăesc animalele bentonice, ca recifii de Coralieri și de Alge calcaroase, scheletul animalelor fixate și libere din apropierea fundului (Crinoizi, Echinoderme, Lamelibranchiate, Gasteropode, Foraminifere); resturile ființelor plutitoare (plancton) cad ca o ploaie pe fundul mării și, pe când părțile moi se distrug, cele calcaroase ajung la fund, unde formează ca un fel de mâl, **mâlul de Foraminifere (de Globigerine)**, **mâlul de Diatomee calcare**, **mâlul de Pteropode**, etc. De obicei aceste resturi în căderea lor nu pot străbate grosimi de apă mai mari de 5000 metri, din cauză că sunt dizolvate complet, așa că cu cât adâncimea este mai mică de 5000 m, cu atât ele ajung mai întregi la fund.

Dacă ne închipuim acum, că toate aceste depozite se întăresc și că sfărâmăturile mai mici, umplu spațiile libere dintre resturile mai mari, sau golurile din interiorul lor, ne putem ușor închipui cum s'au format puternicile strate de piatră de var, ca cele din Piatra Craiului, din Bucegi, dela Peștera Ialomicioarei, din Dobrogea meridională și din M-ții Apuseni și ai Bănătului.

Aceste roce calcaroase n'au rămas în starea în care au fost sedimentate, ci au suferit în urmă multe preschimbări, mai ales sub influența apelor de circulație ori a căldurii centrale; din care cauză găsim calcarul așa de variat reprezentat în scoarța globului, uneori sub formă cristalină, alte ori amorf; uneori curat, alte ori amestecat cu alte substanțe streine.

### Varietățile de calcar

Afară de Cretă, de **Calcarul de apă dulce**, **Travertinul**, **Calcarele oolitice și pisolitice**, care am văzut că iau naștere prin precipitare direct din ape, fără intervenția ființelor vii; în natură, calcarul se mai poate întâlni și sub alte forme.

**Calcita** sau calcarul pur ( $\text{CO}_3 \text{Ca}$ ) care se găsește în natură și sub formă de mase cristaline, însă cristale frumoase se găsesc mai ales în golurile stâncilor de piatră de var, depuse de apele de infiltrație, ori căptușind pereții interiori ai acestor goluri. Ea are duritatea 3 și densitatea 2,7 și cristalizează în general în sistemul exagonal (prisme cu romboedri, romboedri și scale<sup>7</sup>nderi) și mai rar în sistemul **octorombic**, aceasta mai ales din soluțiile calde și în scheletul calcaros al animalelor (scoici, sifon, mărgăritar, mărgean), purtând numele de **Aragonită** și **Conchită**, ele fiind și mai dure și mai dense decât Calcita exagonală.

Cele mai importante cristale de calcită sunt cele în romboedri, numite **Spatul de Islanda**, (v. pag. 59).

**Marmora**, este formată tot din calcită fin cristalină și după structura bobului și după culoarea ei distingem: **Marmora zaharoidă** sau **statuară**, albă ca zahărul și cu bob cristalin mărunț, întrebuințată pentru statui (Paros, Naxos, Carrara; Valea Rea, în Argeș, etc.);

**Marmora divers colorată**, neagră, cu pete albe și negre, sau albastrui, galbene, ori violacee, purtând diferite numiri după localități sau după culoare, între care cele mai prețuite sunt cele vărgate ca onixul (**Onixul de Mexic** și de Brazilia).

Marmorele aceste sunt calcare recristalinizate prin presiune, prin apele de infiltrație, dar mai ales metamorfizate sub influența căldurii și a substanțelor mineralizatoare, provenite de la rocele eruptive, care au venit în contact cu calcarul. De aceea în multe din aceste marmore se găsesc și minerale așa numite de contact (Mică, Cuarț, Grenate, etc.). La noi sunt numeroase marmore, în special din cele ordinare. Astfel la izvoarele Argeșului și Râului Doamnei (M-ții Făgărașului), lângă creastă, este o șuviță de marmoră statuară, ce merge spre Vest până în Olt, la Boița; de asemenea calcarele din jurul orașului Tulcea; la Vascău și Hăjdade în Ardeal; la Nămăești, Dragoslavele și Rucăr, din Mușcel sunt calcare mezozoice recristalizate prin apele de infiltrație, care lustruite, dau marmore admirabile, mai ales stratele de bază, care prin zdrobire (alunecare) sunt brecifiate și recimentate printr'un ciment calcaros brun-gălbui-deschis.

**Piatra de var**, sau calcarul obișnuit, se prezintă uneori

compact și alb, aproape ca marmora (Piatra Craiului, Tismana, Buccgi, Nămăești, Rucăr, Tulcea, în Bihor și Caraș-Severin, etc.), așa că rar se disting **scoicile** și **recifii** din care a luat naștere (Calcarul recifal); alte ori este mai puțin compact, cu bobul mai neuniform și colorat prin diferite substanțe minerale în gălbui, cenușiu, vânăt și chiar negru (Dobrogea, Valea Prahovei, etc.). În marea majoritate a lor, calcarele compacte sunt formate de **Recifi coralieri** — Calcar coralian —, sau de tufe de Alge calcaroase, recimentat și recristalizat; alte ori, calcarul este format din sfărâmături de **scoici** diferite și de căsuțe de **Polipieri** și de **Forminifere**, cimentate laolaltă; în fine câte odată de sfărâmături de **Crinoizi**.

**Dolomita** este un calcar magnezian ( $\text{CO}_3$ , Ca,  $\text{CO}_3$ , Mg), de o culoare cenușie gălbui și cu un mod caracteristic de a se desagregă, în sfărâmături mici colțuroase. Ea se găsește răspândită ca și calcarul, formând munți întregi în Alpi (Alpii Dolomitici). La noi ea este mai puțin răspândită (Marmura de Valea Rea, Argeș; în Dobrogea, în Perșani și în Bucovina; în M-ții Apuseni, în jurul Vadului).

**Calcarul numulitic** este o varietate de calcar format aproape exclusiv din căsuțe de Numuliți și alte Foraminifere mici (Albești în Mușcel, Az.rlăc și Titcheioi în Dobrogea, Rodna și Porești în Transilvania), destul de ușor de lucrat ca piatră de construcție. Din cel dela Albești, s'a restaurat și Mănăstirea Curtea-de-Argeș. Pe marginea de NW a Basinului Transilvanici, cum este la Oșorhei (Gyero-Vaşarheli) găsim bancuri de câte 3—5 m. formate numai din Numuliți slab cimentati, cu care sătenii pavează șoselele și curțile caselor.

**Calcar cochilifer.** Sunt unele calcare formate aproape în întregime numai din scoici de Molușce, în special Bivalve, formând aceea ce se numește **Iumachel** (Jud. Tulcea). Când scoicile sunt necimentate el poartă numele de **falun** (Bucovăț lângă Craiova, Boteni în Mușcel). Aceste calcare iau naștere în general prin îngrămădirea scoicilor animalelor în regiunile de plajă.

**Creta** este o piatră de var formată din măr de Foraminifere mici, amestecate cu sfărâmături fine de diferite scoici (Fig. 49), slab unite între ele (Murfatlar, în Dobrogea).

**Piatra litografică** este un calcar argilos, cu bobul foarte fin, un amestec de mъл fin calcaros cu mъл fin argilos. Acest calcar prezintă o mare importanță în litografie, căci datorită structurii sale foarte fine, pe el se poate desemna și pe hărți. Pentru reproducerea desenurilor se procedează astfel. Desemnul se face cu o cerneală specială, pe o față bine lustruită și perfect orizontală a pietrei. Apoi se aplică un acid slab (HCl. diluat) care roade părțile necoperite de desen, așa că acesta rămânând în relief, se poate apoi copia pe hărți prin imprimare.



Fig. 49. — Creta, văzută la microscop

Desemnurile litografice cer o muncă artistică desăvârșită și o curățenie specială, ele neputând fi corijate sau îndreptate în totdeauna cu succes.

### Roce silicioase

După calcar, silicea ( $\text{SiO}_2$ ) este aceea care joacă un rol important în formarea scheletului multor animale și plante marine ca : Diatomeele, Radiolariii, Spongierii, etc. Silicea este luată de ființele mediului marin din mълul fin argilos (silicați de aluminiu) adus de râuri, sau care a rezultat din sfărâmarea malurilor prin valuri; căci din slaba cantitate ( $1/200.000$ — $1/500.000$ ) ce conține apa mării, fenomenul nu ar putea fi explicabil. De altfel este cunoscut că mълul argilos, fin divizat, rămâne în suspensie cu atât mai mult, cu cât apa este mai îndulcită, sau are o salinitate mai slabă decât cea normală, cum sunt apele din regiunea polilor, cu un strat superficial de apă dulce rezultat din topirea ghețurilor; pe când în apele cu salinitate normală, mълul acesta se sedimentează foarte repede. Silicea de altfel înlocuiește în totdeauna calcarul în formarea scheletului ființelor vii din apele mărilor cu temperaturi scăzute, ale regiunilor reci și ale fundurilor dânci. Așa dar, apele marine cu temperaturi scăzute și cu o slabă salinitate, iată mediul propice dezvoltării ființelor cu schelet silicios.

**Sedimentele silicioase**, de natură organică, abundă des-pe fundul regiunilor de mari adâncimi, între 4000—8000 metri, formând un mâl de schelete de **Radiolari** și de **spicule de Spongieri**, amestecat de multe ori cu mâluri calcaroase și mai ales cu mâl constituit din o **argilă roșie**, foarte săracă în resturi organice și caracteristică fundurilor celor mai mari abisuri.

În regiunea fundului mărilor polare se depune un mâl silicios de **Diatomee**, viața lor pelagică fiind favorizată în aceste regiuni de temperaturile joase, unite cu o slabă salinitate.

Rocile ce iau naștere din mâlul silicios, formează straturi de **silexuri**, **cremene**, **jaspuri**, **menilite**, care au un aspect **cornos** și o spărtură conchoidală caracteristică și sunt colorate în alb, galben, cenușiu, vânăt, albastrui, roșcat, sau chiar negru. Astfel de silexuri și de șisturi silicioase provenite din resturile silicioase ale scheletului animalelor marine, se observă de multe ori intercalate între stratele calcaroase ale Cretaicului din Alpi și Carpați, din Epir, din Macedonia și Albania, etc. Uneori silexurile formează prin concreționarea resturilor, punți și noduri de diferite forme și mărimi în rocile calcaroase, cum sunt de ex. nodurile de **cremene** din creta din Dobrogea (Murfatlar).

### Roce fosforoase sau Fosforite

Între rocile sedimentare rezultate din resturile organice, unele conțin mult fosfor sub formă de **nodule** și de **concrețiuni**, numite **Fosforite**. Fosforul aici se găsește sub formă de fosfat de calciu ( $\text{PO}_4$ )<sub>2</sub> Ca<sub>3</sub>, de multe ori cristalizat sub formă de cristale foarte mici, în prisme exagonale, cum este **Apatita**, mineral foarte răspândit, în mici cantități, în toate rocile eruptive și care constituie singura sursă a fosforului atât de necesar vieții în general.

Fosforitele provin din **resturile bogate în fosfor** ale animalelor și plantelor, ca : alga **Fucus** (1%), **carapacele racilor** (6—17%) și **dejecțiunile** (excrementek) animalelor marine — Coprolite —, precum, în parte, și din resturile celulelor corpului lor. Aceste resturi căzând în mâlul de pe fundurile apelor marine, fosfatul tricalcic se separă, se îmbogățeste și se concreționează, dând naștere la **nodule** și **concrețiuni** de fosforite.

Între rocile sedimentare bogate în fosfat de calciu,

m și pe cele provenite din îngrămădiri  
e animale marine, dar mai ales terestre,  
**de oase** ce se găsesc în unele peșteri  
îngrămădirile de oase de Vertebrate în  
are, transportate și sedimentate de apele  
d strate numite **bonebed**. Acestea mij-  
sub acțiunea apelor de infiltrație, con-  
lui de calciu, dând naștere la **fosforite**.  
fosforitele dela Quercy (Franța) și în  
Nord, etc. Un depozit continental bo-  
e se acumulează câteodată în cantități  
format de **dejecțiunile** ce îngrămădesc,  
**marine**, pe țărmul insulelor și conti-  
e calde, numit **guano** (litoralul Americii  
ific). Se deosebesc două feluri de guano :  
pe numai din fosfat de calciu, restul  
fiind spălat de ape (climă caldă cu  
a guano bogat în materii organice azo-  
și uscată), cum e cel de Peru, unde  
ganice nu sunt spălate din lipsă de ploi.  
tele sunt întrebuințate ca îngrășăminte  
area fosforului. La noi se găsesc puține  
și în unele peșteri bogate în Lilieci  
inte de Mamifere cuaternare.

### cărbunoase — Cărbunii

or prin îngrămădire dau și ele depozite  
, resturile de plante terestre și de apă,  
dul **mlăștinilor**, **lacurilor** și în **regiunile**  
r râuri și sedimentate între stratele de  
ales între argile, se transformă cu tim-  
știe, că scheletul celular al plantelor îl  
( $C_6H_{10}O_5$ )<sup>n</sup>, care sub influența unei  
**ale anaerobe**, se îmbogățește în **C**, se  
naștere astfel la depozite însemnate de  
globului, care constituiesc, până azi,  
ă sursă de energie naturală. Procesul  
lor de plante se datorește unor **bacterii**,  
za, îi ia o parte din **C** și **O**, pe care le  
mă de  $CO_2$ , pe când o parte din **H** este  
le  $H_2$  O și de **H** liber, așa că produsul  
aștere, devine mult mai bogat în **C** de-



Sunt mai multe feluri de cărbuni :

**Turba** este cel mai nou cărbune. Ea se formează și în zilele noastre și ia naștere din carbonizarea pe loc a plantelor ierboase din regiunea mlăștinilor, lacurilor și bălților; fie că aceste plante plutesc cum sunt **plaurii** din delta și bălțile Dunării, fie că cresc pe marginea și pe fundul acestor ape. Plantele cari iau în general parte la formarea turbei, variază după regiuni. În zona de câmpie sunt mai mult plantele de baltă ca : **Trestia**, **Papura**, **Rogozul** și **Lintița** de baltă, unele **Alge** și mai puțin **Mușchii** ; pe când în regiunea mlăștinilor din munți, unde se formează mari turbării, sau în cele răcoroase din nordul Europei (Germania, Olanda), **Mușchii** și în special genurile *Hyppnum* și *Sphagnum* sunt plantele care formează turbările. Turba este formată din resturi puțin carbonizate, încălcite ca o păslă și amestecate cu materii pământoase. Prin carbonizare s'au produs și unii acizi speciali, ca **ac. humic** și **ac. ulmic**, care reprezintă substanța **antiseptică** a turbei. Turba se exploatează și indu-se în bucăți de forma cărămizilor, care se uscă și se întrebuințează ca combustibil în țările, ca Olanda și Germania de Nord, unde lemnul lipsește. Ea conține între 45% și 63% cărbune.

În România dispunem de aproximativ 203 milioane m<sup>3</sup> de turbă numai în Transilvania, în districtele Maramureș, Sătmăr, Bichiș, Alba inferioară, Cojocna, Bistrița-Năsăud, Ciuc, Târnava-Mare, Făgăraș, Trei Scaune, etc., și care deși n'ar avea o întrebuințare directă ca combustibil industrial, uscată și presată, ar putea înlocui în mare măsură pe celălalt cărbune, la încălzit și gătit, în întrebuințările casnice ; putând în același timp fi folosit și ca material prim la fabricarea produselor amoniacale și a îngrășămintelor artificiale pentru ogoarele de cultivat tutunul.

**Lignitul și Cărbunele brun**, sunt mult mai bogate (70%) în cărbune ca turba, mult mai compacte și sunt formate în general de resturi de plante mari, ca trunchiuri, ramuri, frunze, spori, etc., culcate, turtite și carbonizate ; iar spațiile dintre aceste resturi mari sunt ocupate de sfărâmături mai mărunte de aceleași vegetale. Câteodată carbonizarea plantelor este foarte înaintată (Cărbune brun), alteori structura și uneori chiar culoarea lemnului se păstrează foarte puțin alterată (Lignit). Din toate acestea reese



că lignitul și cărbunele brun au luat naștere prin îngrămădirea crengilor, trunchiurilor și în fine a tuturor resturilor de plante din pădurile mlăștinoase, din zonele inundabile ale lacurilor și râurilor, carbonizate în apa acestor mlăștini, ori transportate în lacurile mari de către râuri. Lignitul are o colorație cenușie-neagră, de obicei fără luciu. Arde cu flacără și fum mult, dând un miros neplăcut și lăsând cenușă multă din cauza materiilor pămâtoase, ce conține. Puterea calorică a lui este de 2.500—5.000 calorii. El este foarte răspândit în formațiunile terțiare. Cărbunele brun, are o culoare mult mai închisă, uncori cu spărtură conchoidală și o putere calorică dela 3—6000 calorii.

La noi Lignitul este foarte răspândit în zona de margine a dealurilor Olteniei, Munteniei și Sudul Moldovei. El se găsește în Miocen, la Bahna în Mehedinți, dar

mai ales la baza formațiunii numită **Dacian** și puțin în Levantin (Pliocen), în grosime de la 0,50-5 metri. Se exploatează în Mehedinți, Gorj, Vâlcea, Argeș, în Mușcel la Schitu-Golești (Fig. 50)



Fig. 50. — Vedere într'o mină de cărbuni.

și la Poenari, în Dâmbovița la Șotânga-Doicești și la Pralea în Bacău. În Moldova, la Comănești și Asău, pe Trotuș, se găsește un cărbune brun pliocenic (scotian), de o foarte bună calitate, cărbunele fiind lucios, compact, cu spărtura sticloasă și aproape curat. El s'a format mai ales din resturile plantelor inferioare de apă dulce ale unui lac, ce se întindea pe atunci peste o bună parte din regiunea dealurilor actuale din vecinătatea Trotușului.

Deși avem lignit mult, numai în anii din urmă a luat c mai mare dezvoltare exploatarea lui, mai ales de când oăile noastre ferate îl arde în mașini, amestecat cu reziduri de păcură, ceea ce face să i se ridice cu mult puterea

calorifică. Se mai întrebuințează la arderea varului în vărării, când lemnul lipsește; apoi de către puțini particulari de ars în sobe, dar mai ales la încălzitul cu calorifere și la prepararea gazului slab de iluminat. Lignit se găsește puțin și în Pliocenul din sudul Basarabiei; dar cele mai bogate mine în lignit (cărbune brun) sunt cele dela Petroșani, din Transilvania, coprinse în Miocen (Oligocenul superior?), ca și cel dela Bahna. În Transilvania și Pliocenul conține strate bogate de lignit.

Rezervele noastre în acest fel de cărbune sunt cele mai mari, și anume: **Lignit** dispunem în Subcarpați de aproximativ 34 milioane tone metrice, cu o putere calorică cuprinsă între 3800 și 4400 calorii, cărbuni ce se găsesc în Pliocenul Subcarpaților dela Vârciorova și până în sudul Moldovei; și de peste 50 milioane tone metrice în Transilvania, cuprins în Miocenul superior și Pliocenul Câmpiei Ardealului, acesta cu o putere calorică de 3000 până la 6000 de calorii.

În total deci, dispunem de 84 milioane tone metrice de lignit, fără să mai socotim rezervele disponibile în Bucovina și în sudul Basarabiei.

**Cărbune bun**, dispunem în Basinul pliogenic al Comăneștilor (Bacău), după datele cunoscute înainte de 1912, de o rezervă ce se evaluează aproximativ la 2.250.000 de tone metrice, cifră pe care o socotesc a fi cel puțin de 5 ori mai mică decât ar trebui socotită, puterea lor calorică fiind de 5600 calorii; iar în Transilvania, însumând rezervele cuprinse în Cretacic, Oligocen și Mediteranian, dintre care cele mai mari sunt cuprinse în basinul Jiului superior (Petroșani), ajungem la o rezervă aproximativă de 575.360.000 de tone metrice, cu 4—6500 calorii; deci cărbune bun avem în total o rezervă de aproximativ 586,610.000 tone metrice.

**Huila** este cel mai important cărbune din punct de vedere economic industrial. Ea conține dela 70—90% cărbune, este neagră-lucioasă, mai mult sau mai puțin bituminoasă (**H. grasă** și **H. slabă**), arde cu flacără mică și dă dela 6000—8000 calorii, fără să lase multă cenușe. Varietatea de huilă grasă se întrebuințează, prin distilare, la prepararea gazului de iluminat, iar **cocsul** ce rămâne, fiind mult îmbogățit în cărbune prin această distilare, este întrebuințat în industria preparării fierului din minereurile de fier, ca combustibil în fabrici, la căile ferate și la încălzit.

în sobe de fier. Huila se găsește în terenurile foarte vechi ale scoarței terestre, în Era primară, formând depozite importante în Carbonifer.

La noi în țară avem puțină huilă (Bănat și Țara Bârsei). Țările bogate în huilă sunt azi și cele mai industriale, ca Statele-Unite, Anglia, Germania, Franța, Belgia, Austria, Rusia, etc. De bogăția în cărbuni, cel puțin până azi, stă legată industria de tot felul, ca și schimbul pe apă și pe uscat, și, prin acesta, în general și progresul și răspândirea civilizației la toate popoarele. Astfel dacă luăm, pe 1907, o statistică a cărbunilor scoși de statele cele mai productive în huilă, găsim că producția lor este cu atât mai mare, cu cât statul este mai industrial.

Statele-Unite .....	424.968.804	tone
Anglia .....	272.114.000	„
Germania .....	143.168,389	„
Franța.....	36.168,389	„
Belgia .....	23.824,499	„
Austria .....	13.828,438	„

Rezerve mari de huilă se găsesc în Siberia, în China și în Canada.

Huila a luat naștere prin carbonificarea în mlăștini, golfuri și estuare, a plantelor din perioada carboniferă; în special a **Ferigelor** arborescente, cari formau păduri imense, comparabile cu cele mai întinse păduri actuale din regiunea tropicală.

În România zăcămintele de huilă în stare de a prileji exploatare productive, nu se cunosc în Carpați; se găsesc însă în Carboniferul, Permianul și Liasicul din Bănat și Transilvania (Anina, Steierlac, Bocșa, Brașov, Ciudanovăț, etc.), cu o rezervă aproximativă, evaluată la 11,110.000 tone metrice de cărbune, cu o putere calorică cuprinsă între 4791 (Liasic) și 7987 (Carbonifer).

**Boghead și Cannel-coals** sunt cărbuni mult mai bituminoși ca huila, se găsesc în aceleași terenuri și sunt mai cu folos întrebuințați la fabricarea gazului de iluminat decât huila grasă. Bogăția lor în substanțe bituminoase se datorește în primul rând originii lor. Studiați la microscop, acești cărbuni denotă că sunt formați din resturi aproape numai de *taluri de Alge*, de sporangi și spori de Griptogame și de grăunți de polen de Gimnosperne, din care cauză ei și sunt așa de bogăți în bitumen. Acești cărbuni se găsesc mai ales în Scoția, în Transval și în Australia.

**Antracitul** este un cărbune metamorfozat. El este ușor, are peste 90% cărbune, e negru și cu luciu metalic; are spărtură conchoidală și se sfărâmă ușor; arde cu o mică flacără albastruie într'un curent puternic de aer și nu lasă aproape de loc cenușă și nici nu dă fum. El dă cea mai mare cantitate de căldură dintre toți cărbunii.

Antracitul se găsește în aceleași terenuri ca huila și pare a proveni din huilă, care prin presiuni puternice și temperatură înaltă, a fost distilată în mod natural, transformându-se aproape complet în cărbune pur. Antracitul se găsește și la noi, în Gorj, dealungul marginii sudice a Munților; la Schela, unde se exploatează puțin (500 tone în 1912) precum și la Vădari, Porceni, Rafailă și Larga-Stănțești. Din nenorocire studii de detaliu și explorări serioase nu s'au făcut până acuma, deși dacă s'ar face sperăm să dea rezultate înbucurătoare.

Cele mai bogate țări în Antracit sunt Statele Unite (Pensilvania), Anglia și Belgia.

**Grafitul (Plombagina)** este cărbune pur, ușor, moale, unsuros la pipăit, cu luciu metalic, nu se topește și nici nu arde decât în oxigen pur ca și diamantul, de a cărui puritate se apropie mult. Pe hârtie lasă o urmă cenușie-neagră și este foarte bun conducător de electricitate.

El se găsește în general în șisturile cristaline, ca pungi în antracit, sau apare îngrămădit de ape, prin spălare, sub formă de pungi, în crăpăturile rocilor.

Grafitul provine din resturile cărbunoase de plante, metamorfozate, transformate în grafit prin căldură și presiune, însă mult mai complet ca antracitul.

Grafitul se întrebuințează la fabricarea creioanelor; amestecat cu argilă la fabricarea creuzetelor refractare; în galvanoplastie; la uns mașinile; la lustruit obiectele de fier și tuci (sobe, burlane) ca să nu ruginescă, etc.

Cele mai renumite regiuni pentru exploatarea grafitului sunt, Cumberland (Anglia), insula Ceylon (India), Irkutk (Siberia), Statele Unite, Bavaria (Germania), Bohemia și Stiria (Austria).

Grafitul se găsește și la noi în țară, în Gorj, la Schela ca pungi în antracit, în Munții Vâlcanului în șisturile cristaline de pe creasta dintre vf. Straja și Pasul Buliga, dar mai ales sub vârful Cerbu (Novaci) și pe linia Drăgoiești-Novaci—Baia de Fier—Polovoragi, în șisturile cristaline dela marginea munților.

Se fabrică grafit și pe cale artificială prin grafitizarea cărbunilor obișnuiți, la temperaturi înalte, în furnale electrice speciale (Niagara).

### Roce bituminoase

**Petrolul, Păcura, Țițeiul sau Naphta**, este un lichid ușuros, de culoare neagră-verzuie, ori brună roșcată; cu miros particular, cu o densitate cuprinsă între 0.77 și 0.96; uneori mai fluid, alteori mai vâscos și foarte inflamabil; lichid ce se găsește acumulat câteodată în cantități mari în rocele poroase din scoarța globului.

El este format dintr'un amestec de **hidrocarburi (C și H) gazoase**, ca Metanul, etc., **lichide**, ca Benzina, etc., și **solide** ca **Parafina**, etc., care se pot separa destul de ușor prin distilării fracționate.

Roce bituminoase se găsesc în foarte multe din formațiunile geologice, cum sunt mai ales calcarele recifale, calcarele măloase marine și cele de apă dulce, ca și în mălurile, argilele și sisturile argiloase și silicioase, care în timpul sedimentării lor au acoperit și o parte din substanța organică a viețuitoarelor moarte și sedimentate deodată.

În general însă petrolul exploatabil se găsește îngrămădit în mod secundar și pe cale tectonică, dealungul anticlinalelor faliat, rupte și încălecate, imbibând toate rocele poroase din jurul acestor dislocații. Zăcămintele bogate de petrol pot conține deci numai gresiile poroase și nisipurile slab cimentate, care au o capacitate mare de acumulare. Dintre cele două flancuri ale dislocații, cel mai bogate pare a fi (România) în totdeauna cel apucat dedesubt prin încălecare. Țările cele mai bogate în petrol sunt: Statele Unite ale Americii de Nord (Ohio, Pensilvania, și Indiana), Mexicul, Rusia (Bacu), România, Galiția, Franța (Alsacia), Borneo și Java, Egiptul și Persia, Asia Mică, America de Sud, Africa de Nord, Germania, etc.

În ceea ce privește România și Galiția, petrolul se găsește îngrămădit mai mult dealungul dislocațiunilor din regiunea Subcarpaților și a marginii externe a Carpaților, în toate rocele poroase ale formațiunilor terțiare vechi (Borislaw, Moinești, Șolont, Dofteana, Moșoare); dar mai ales în nisipurile formațiunilor terțiare noi (Meoțian și Dacian), cu o capacitate de acumulare mare (Câmpina. Bușteni, Băicoi—Țintea—Moreni, etc.

El vine pe cale de migrațiune din stratele mai profunde ale Subcarpaților și Carpaților, pe fracturile și liniile de dislocații puternice, înbibând rocele poroase ale formațiunilor. De remarcă este faptul, că petrolul se găsește în totdeauna în apropierea masivelor de sare, venind împreună din profunzimi pe aceleași dislocații, din care cauză petrolul este însoțit și de ape sărate. Legătura aceasta între petrol și sare (masive sau ape sărate) se remarcă la toate zăcămintele de petrol din lume și constituie un argument puternic pentru admiterea unei legături genetice între sare și petrol. În timpul migrațiunii, petrolul fiind silit să treacă deseori prin roce

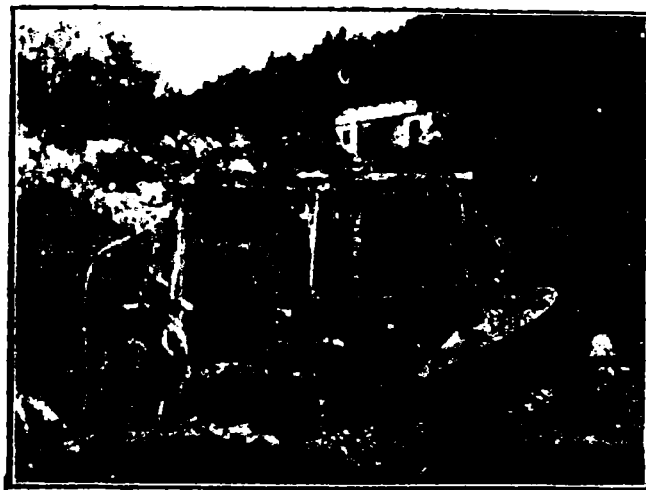


Fig. 51. — *Un puț de petrol la Buștenari.*

de diferite porozități, a suferit unele modificări, pierzând din amestecul primordial substanțele care nu puteau filtra, operându-se astfel o fracționare naturală, asemănătoare întrucâtva cu aceea ce o suferă în mod artificial prin distilare. Din cauza aceasta avem și variațiunile ce prezintă petrolul dela regiune la regiune și uneori chiar în aceeași regiune, ca : petrol benzinos, petrol parafinos, etc.

Petrolul se extrage din zăcământ prin puțuri (Fig. 51), de mână sau prin sonde, care străbat prin stratele de deasupra până la petrol. Adâncimile puțurilor și sondelor variază după regiune, însă odată ajuns în stratul de petrol, acest amestec conținând gaze multe (Metan în special)

și sub presiune mare, face ca petrolul să se ridice în burlanul sondei, câteodată cu așa putere, încât coloana de păcură poate fi asvârlită la zeci și chiar sute de metri în afară, având un debit uneori de 100—200 vagoane pe zi (Fig. 52).

Când erupția începează, petrolul este extrăgă cu **lingura**, un tub lung prevăzut la capătul de jos cu un ventil, ce se deschide de jos în sus. Cum între stratele care conțin petrol, dar mai ales deasupra stratelor petrolifere, sunt și strate cu apă dulce, ori sărată, acestea trebuie izolate, **închise**, în mod separat prin cimentare, ca să nu pătrundă în zăcămint și să-l distrugă, prin presiunea mare ce apa ar exercita. Din cauza acestei sistemul de exploatare prin puțuri s'a lăsat, sondele fiind mai practice pentru închiderea apelor.



Fig. 52. — O sondă în erupție, la Moreni, Prahova.

În ceea ce privește originea petrolului, păreri au variat mult între originea anorganică și cea organică. Azi mai toată lumea înclină să admită că petrolul ia naștere prin o fermentație specială a materiei organice, provenită din resturile grase ale microorganismelor animale și vegetale. Fermentația desigur a avut loc la adăpost de aer, însă la presiuni mari, în depozitele marine, măloase, depuse în ape, după **Mrazec** cu o salinitate ridicată (lagune de concentrație), prin care fermentație s'a provocat o îmbogățire a substanței organice în combinațiuni ale **Carbonului** cu **Hidrogenul** (hidrocarburi).



Importanța petrolului a crescut mult prin industrializarea produselor sale de distilare (benzina, lampantul, uleiurile minerale, parafina, reziduri), așa că azi o bună parte din mașinile de toate categoriile sunt puse în mișcare grație numai acestor produse (automobile, aeroplane, submarine, motociclete, mori, mașini de vapoare și de tren, etc.). La exploatarea rațională ale regiunilor petrolifere, nici gazele de petrol nu sunt pierdute, ele putând fi ușor captate și întrebuințate ca combustibil la motoarele uzinelor electrice și la cele ce acționează schelele de petrol. În unele regiuni, aceste gaze ies natural din pământ (Policiori și Lopătari în Buzău, Armășelul în Transilvania, la Bacu, în Rusia, etc.), și odată aprinse se sting foarte greu, formând aceea ce se numesc **focuri nestinse**. Alții, când gazele se ivesc în regiunea isvoarelor, provoacă bolborosirea apei acestora, pe care o antrenează la suprafață împreună cu particulele de noroi, formând mici **bolboroși, vulcani noroioși, sau salțe**, a căror apă este sărată de cele mai multe ori și al căror noroi, aruncat peste margini, formează prin svântare un mic con, care ia forma unui vulcan în miniatură.

De altfel cu timpul se vor întrebuința bine și apele sărate ale regiunilor petrolifere, ape care prin conținutul lor în iod, au o importanță mare terapeutică în contra maladiilor infecțioase, cum aceasta se face azi destul de bine la Govora (Vâlcea) și la Vulcana (Dâmbovița).

Regiunile cele mai importante de petrol în România, se divid, după situația lor, în regiuni subcarpatice, cuprinse în stratele mio-pliocenice: Bușteni-Câmpina-Pițigai-Drăgăneasa; Țintea-Băicoi-Bana-Moroni-Gura Ochiului; Colibași-Ochiu-Glodei; Vișinești-Vârful-Pucioasa - Vulcana - Pietrari; Păcuri - Matia - Apostolache; Berca-Beciu, Policiori; Sărata-Monteoru; Cuptura; Govora-Păușești-Săcel-Maghirești,-Voitești-Târgu-Jiu; Tescani-Câmpeni Pârjol (Bacău), etc., etc., care mai toate se înșiră dealungul dislocațiilor din Subcarpații Moldovei, Munteniei și Oitenei; pe când zăcămintele din Carpați sunt situate mai mult la marginea acestor dinspre Subcarpați și se înșiră pe dislocații în stratele Oligocenului și Eocenului, cum este zona Zemeș-Taslăul Sărat; Lucăcești-Moinești; Solonț-Stănești; Dofteana-Slănicul Moldovei; Podeiu-Bogata-Par. Sărat; Nineasa-Par. Tudorache-Poiana Sărata; Mosoare, etc., în Bacău (Moldova). Producția totală a petrolului românesc este aproximativ



de 1.800.000, tone, cu o capacitate calorică de 10.500 calorii.

Din punctul de vedere al petrolului, Câmpia Transilvaniei nu-i de loc studiată, însă prezența gazelor naturale în așa abundență; prezența masivelor de sare numeroase cu care în Subcarpați apare petrolul într-o strânsă legătură tectonică; urmele de petrol neîndoioase ce apar la Ocna Sibiului, la Székely-Udvarhely, la Cetea lângă Teiuș, pe lacul Țoga între Țoga și St. Gotthardt, la Ilva Mare în districtul Bistrița-Năsăud și aceasta în direcția liniilor petrolifere dela Dragomirești, Săcele și Săliște din Maramurăș; la Jibău pe Someș, lângă Zălau, etc., precum și prezența bitumentului dela Tartaroș și Derna, lângă Oradea Mare, bitumen care nu-i altceva decât un petrol îngroșat prin oxidare în contact cu aerul; toate aceste urme neîndoioase sunt mărturii evidente de existența petrolului și în Transilvania, și nu va trece mult poate până când cercetările științifice și explorările îndreptate în această direcție, ne vor aduce confirmarea acestor presupuneri, măbind cu mult rezerva probabilă a acestui prețios generator de energie.

**Bitumenul** este un petrol devenit vâcos pe cale de oxidațiune, care face tranziția între petrolul (țițeiul) brut și între asphalt. El apare în mod natural în zăcămintele distruse de apele de infiltrație, care s'au găsit direct sub influența aerului atmosferic. În Asia Mică (Marea Moartă, Mesopotamia, etc.), el mijeste în mod natural. În general el înbibă unele șisturi, șisturile bituminoase (șisturile cu pești din Oligocenul Carpaților), de unde se poate extrage prin distilare. Bitumenul se întrebuințează la acoperirea lemnului de construcție (bărci, vapoare, traverse), spre a-l feri de putrezire, și la fabricarea unor lacuri de dat metalelor spre a le feri de oxidare.

**Asfaltul** este un produs de oxidațiune al petrolului și când e curat și complect solidificat, se prezintă ca o masă neagră lucioasă și casantă. Asfaltul se întrebuințează mult la asphaltizarea trotoarelor și stradelor. În România asfaltul se găsește la Matița, Derna și Tartaroș (Brustur). El se poate prepara și pe cale artificială din petrol, ca ultime reziduri la distilare.

**Ozokerita** sau **Ceara de pământ** este un produs hidrocarbonat solid și provine prin oxidare tot din petrol și în special din hidrocarburile solide (parafină) ale acestuia.

Ozokerita a purtat pe vremuri numele de **Ceară fosilă de Moldova**, ea fiind descrisă pentru prima dată de unul Meyer din Părăul Cerăria (Val. Tudorache), afluent pe stânga al apei Slănicului din Moldova, prezentând caractere foarte asemănătoare cu acelea ale cerei de albine. Ea se întrebuințează la fabricarea lumânărilor, imitând pe cele de ceară. Cea mai cunoscută exploatare de Ozokerită este la Borisaw în Galiția. S'a făcut câteva încercări de explorări și în Păr. Cerăria, dar ele sunt încă în faza începătoare și azi. Ea apare de obicei în zonele de sfărâmare tectonică ale dislocațiilor anticlinale, umplând fisurile și porii rocilor sfărâmate, de unde se extrage prin fierbere.

**Gazele naturale.** Acest combustibil gazos, format în general de hidrocarburi gazoase, dintre care singur metanul intră în proporție de 80—99%, se găsește acumulat în cantități mari în scoarța globului, mai rar ca zăcăminte proprii, cum se consideră cele din America-de-Nord și până acum și cele din Transilvania; de obicei însă ele sunt legate de zăcămintele de petrol.

Zăcămintele noastre de petrol conțin cantități enorme de gaze, sub presiuni ce trec de sută de atmosfere, presiune, grație căreia numai, petrolul în timpul erupțiilor este asvârlit cu putere la înălțimi considerabile.

Această bogăție care în cea mai mare parte se pierde fără vre-o întrebuințare, a început să fie utilizată în Subcarpați numai dela 1909 încoace. Și dacă modul lor de captare, direct dela sondele în cea mai mare parte în exploatare, făcea ca aceste gaze în loc să ajungă la destinație pure și cu puterea calorică de 12.000 calorii, prin amestecul cu aerul dela gura sondelor în lacărit, ajungeau cu o putere calorică numai de 6—7000 cal.; totuși prin utilizarea lor la motoarele cu explozie întrebuințate în schele, la încălzitul cazanelor cu vapori, la atelierile de fierărie și la procurarea electricității (Uzinele dela Cămpina), societățile petrolifere au realizat în 1911 o economie la combustibil de peste un milion de lei (Ing. Tănăsescu).

Ce economie enormă de combustibil nu s'ar realiza, mai ales cu cărbunii ce se aduc din străinătate pentru fabricarea gazului de iluminat, acum când lemnele devin din ce în ce mai rari și cărbunii mai scumpi, dacă s'ar capta toate aceste gaze care azi se pierd fără vre-o întrebuințare?. Toate orașele din regiunea dealurilor și dela

marginea câmpiei n'ar mai avea nevoie decât rar de alt combustibil și de alt generator de lumină.

Afară de aceasta, gazele de petrol mai conțin întotdeauna și ușoare cantități de gazolină, care s'ar putea separa cu ușurință prin comprimare la 7—8 atmosfere presiune, cum se face în America, unde se scot 50 litri de fiecare sută de m.<sup>3</sup> de gaz comprimat.

Din punctul de vedere al gazelor naturale, Câmpia Transilvaniei se arată a fi foarte bogată. Aci în urma unor sondaje puse de statul maghiar în 1908, la Sărmășel, căutând după săruri de potasiu, au descoperit existența unor puternice zăcăminte de gaz natural, compus aproape numai din metan (99,25%).

De atunci s'au făcut explorări și în alte părți, în general dealungul aceleiaș cute anticlinale, cu rezultate foarte frumoase; pe baza utilizării și industrializării cărora, s'au constituit puternice societăți germano-maghiare.

În total există azi!

La Sărmășel,	10	sonde	cu o producție zilnică totală de	1.800.000	m <sup>3</sup>
„ Șamsud,	3	„	„	300.000	„
„ Basna,	1	„	„	120.000	„
„ Șaroșul-ung,	12	„	„	1.500.000	„
„ Copșa-Mică,	2	„	„	80.000	„
„ Tău,	1	„	„	80.000	„

Cu un total de 3,880,000 m<sup>3</sup>

Aceste gaze în bună parte captate sistematic, deservesc azi unele orașe și unele industrii, cum este Turda (încălzit cu luminat) cu toate fabricile sale și Sân-Mărtinul cu uzinele de carbid și fabrica de îngrășăminte chimice.

După calculele socotite numai pentru cele 46 de bolte anticlinale scurte (domi), care au fost luate în considerație, rezerva de gaze în aceste bolte s'a evaluat la 72 miliarde m.<sup>3</sup>.

Având în vedere însă că ivirile de gaze naturale apar în tot cuprinsul Câmpiei Transilvaniei, unde după ultimile studii se găsesc numeroase zone anticlinale gătuite în bolte scurte ce o străbat dela Nord la Sud; având în vedere că sondajele actuale n'au explorat decât o foarte mică parte din grosimea stratelor (100—300 m.) ce, de sigur, sunt capabile să le aibă înmagazinate; rezerva probabilă a acestor gaze, pentru Câmpia Transilvaniei, se poate evalua fără exagerare la minimum de 5 ori atât.

Și ținând seamă de numărul cel mare de calorii ce ele conține (pe m.<sup>3</sup>); de ușurința cu care ele pot fi transportate dela locul de extragere, prin o simplă conductă-metalică,

până la locul de consumare ; de enorma cantitate de combustibil cărbune și lemn ce ele ne-ar economisi prin introducerea lor în centrale și localitățile importante ca populație și industrie ; ținând seamă apoi de industriile noi ce se pot crea pe baza întrebuințării lor pe o scară mai mare și în mod rațional, ca : industria chimică, mecanică și cea ceramică ; ne putem da seama ușor de valoarea acestei bogății pentru dezvoltarea economică viitoare a României. Explorari se fac azi și în Subcarpați (Aricești).

**Succinul sau Chihlibarul.** Alăturăm aici și Succinul, deși n'are legătură cu petrolul, el fiind o rășină (de Pin și Brad) fosilă (C, H și O). Acest mineral este galben frumos sau pătat, mai rar negricios cu reflexe albastrui (Buzău) ; este foarte casant ; se topește ușor ; arde cu fum și miros plăcut, și lucrat, din el se fac obiecte de artă, ca : mărgelile, mătânii, țigărele, etc. Cea mai renumită regiune pentru chihlibar este țărmul Mării Baltice, lângă Königsberg. La noi se găsește în Oligocenul din Buzău (Valea Sibiului), dela Dobrin în Neamțu și dela Olănești (Vâlcea). În Chihlibar nu rare ori se găsesc conservate admirabil, insecte și resturi de plante fosile.

#### Locul, modul și felul formării rocilor sedimentare. —

##### Faciesuri

Din descrierea rocilor sedimentare, s'a putut vedea că aceste roci pot lua naștere fie direct pe uscat, cum sunt sfărâmurile, grhotișurile și rocile eoliene, datorite intemperțiilor și vânturilor ; fie în apele de pe uscat ca râuri, fluvii, mlaștini, lacuri și ghiețari ; depozite pe care le însumăm pe toate sub denumirea de **formațiuni continentale**. Cele mai numeroase depozite sedimentare sunt însă **formațiunile marine**, mările și oceanele constituind cele mai importante bazine de sedimentare. Toate rocile sedimentare depuse în ape, fie că acestea au fost continentale, sau că a fost marine, ele s'au așezat mai mult sau mai puțin **orizontal** și la fiecare sedimentare nouă elementele lor constitutive s'au așezat în strate, strate, după greutatea lor specifică, ceea ce dă acestor roci aspectul **stratificat** atât de caracteristic. Excepție fac depozitele torențiale și cele de deltă, care au o structură încrucișată diagonal și o poziție oblică.

Felul rocilor sedimentare variază nu numai cu origina

lor, ci și cu locul sedimentării. Astfel, în același interval de timp, altfel de roce se depun către țărmul mării și altele în regiunile mai adânci. Tot astfel diferă cele ce se depun în lagune, de cele din estuare și din râuri. Felul de a fi al rocilor după locul și condițiunile de sedimentare se numește **facies petrografic** sau **litologic**. Și cum condițiunile mediului am văzut că influențează mult și răspândirea formelor de animale și de vegetale, care au trăit în timpul când s'au depus aceste roce, totalitatea resturilor de forme de animale și de vegetale — **fosile** — ce se găsesc în rocele sedimentare, constituiesc **faciesul paleontologic**, caracteristic pentru condițiunile de viață ale mediului, în care s'a făcut sedimentarea. Unindu-le pe amândouă aceste caracteristici ale rocilor sedimentare, numim **facies geologic** al unei formațiuni, totalitatea **caracterelor petrografice și paleontologice** ce ea prezintă într'un punct anumit. De multe ori același facies prezintă aceleași caractere pe distanțe mari și chiar în deosebite puncte din scoarța globului și atunci se numesc **faciesuri isopice**; altele, deși deodată sedimentele, adică **sincronice**, faciesurile pot prezenta deosebiri mari pe distanțe foarte mici și în cazul acesta le numim **faciesuri heteropice**. În cazul acesta paralelizarea diferitelor faciesuri heteropice nu se poate face decât având în vedere numai **fosilele caracteristice**, care se găsesc răspândite în toate depozitele sincronice.

În general fosilele caracteristice, după cum vom vedea mai târziu, provin din resturile de animale și de plante, cu o putere de răspândire geografică mare, însă cu o durată de viață scurtă, sau dacă trăiesc mai mult timp, să prezinte caractere evolutive bine distincte, cum sunt: *Graptoliții*, *Trilobiții*, *Amoniții*, *Numuliți*, *Mamiferele*, dintre animale; căci formele de viață ce nu se întâlnesc decât într'un facies geologic anumit, acelea sunt foarte importante pentru acest facies local, dar nu ne pot ajuta cu nimic la paralelizarea pe distanțe mari a depozitelor sincronice și heteropice.

Considerate din aceste puncte de vedere, distingem, în sedimente următoarele faciesuri:

Între formațiunile continentale: *faciesuri eoliene* (dune și löss); *faciesuri glaciule* (pietrișuri de morene); *faciesuri aluviale*, formate pe loc, luturi, soluri, laterite, grohotișuri; *faciesuri aluviale*, transportate prin ape (prundișurile, nisi-

purile și mălurile râurilor), și *faciesuri lacustre* (depozite de lacuri cu amestecuri de faună și floră de apă dulce și de uscat).

Între formațiunile marine: avem de distins trei faciesuri principale (Fig. 53): *faciesul neritic*, format de pietrișuri și nisipurile cu puține măluri și cu fauna și flora caracteristică a zonei bionomice neritice, cuprinzând aici și calcarele recifale. Faciesul neritic prezintă în zona litorală variațiuni numeroase ca: *faciesul lagunar*, depus în lagune cu salinitatea crescută prin concentrațiune; *faciesul salmastru*, cu depozite de lagune îndulcite și *faciesul de deltă*, cu un amestec de faună de apă dulce și marină și chiar terestră. În general faciesul neritic, depus în apele de țarm până la 200 m. adâncime, cât ține soclul continental, este mult influențat de natura rocilor acestui soclu, din care cauză și rocile sale sunt: conglomeratice-gresoase în regiunea vecină țarmului și gresoase-măloase (vazoase), sau calcareoase în părțile mai adânci sau lângă țarmurile nestâncoase și măloase. În el s'a păstrat pe lângă o variată faună și floră fosilă și urmele valurilor, ca și impresiile pașilor animalelor litorale (păsări, broaște țestoase), ori galeriile săpate în mărul fundului de animalele limicole.

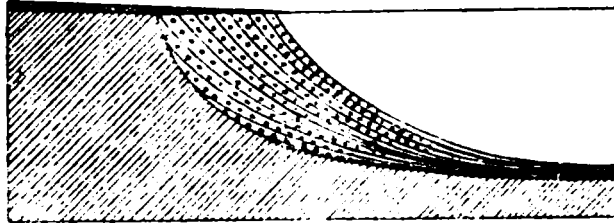


Fig. 53. — *Schiza Faciesurilor*. (Depozitele sunt mai groase și mai grosolane către țarm, devenind mai fine și mai subțiri către interior).

Grosimea straturilor neritice în general nu e mare, dar variațiunile petrografice ce le prezintă, în legătură cu natura rocilor țarmului și cu a-

portul râurilor, sunt foarte mari. Ele pot prezenta întreruperi sau *lacune* în sedimentare, lacune ce stau însă în strânsă legătură cu oscilațiunile limitelor între apă și uscat. Geologiceste vorbind, aceste formațiuni n'au fost întotdeauna complet conservate, cele litorale fiind ușor distruse prin eroziune.

La adâncimile cuprinse între 200 și 1000 metri, avem *faciesul bathial*, în care depozitele vazoase (măloase) predomină în mod uniform și au cea mai mare răspândire și uniformitate geografică, ca și cea mai completă continuitate în sedimentare; variațiunile de țarm neatingând de cât în caz excepțional această zonă. În acest facies predomină gresii fine argiloase, șisturi, argile, marne, calcare compacte, cretă etc., care în general constituiesc marea majoritate a formațiunilor geologice, ce ni s'au conservat aproape în întregime. Fauna regiunilor bathiale este mult mai bogată, atât ca indivizi cât și ca forme de animale; planctonul producând o hrană abundentă bentonului, așa că și resturile fosile din rocile bathiale



sunt deasemenea numeroase. Depozitele sedimentare provenind direct din distrugerea uscatului, nu trece mai departe de regiunile bathiale.

*Faciesurile abisale*, de adâncimi mari, sunt formate numai din resturile scheletice ale animalelor pelagice, care formează un măr fin calcaros sau silicios, după natura acestor resturi, puțin gros însă, ocupând cele mai mari întinderi din suprafața fundului oceanului; rare ori amestecat cu puțin praf adus de vânturi. Constituția acestor sedimente, după cât se cunosc



Măr și nisip coraligen    Măr de Globigerina    Măr de Diatomee  
Măr de Radiolari    Măr de Pteropode    Argilă roșie    Depozite terrene

Fig. 54. — *Faciesurile mărilor și oceanelor actuale.*

mările și oceanele actuale, variază și cu profunzimea, dar mai ales cu latitudinea. Astfel, între 700 și 5000 metri, fundul apelor marime calde este acoperit de un măr de resturi de *Globigerine* și de *Pteropode* (cu 30—90% calcar); pe când în oceanele polare acesta trece la un măr de *Diatomee* (cu 20—90% silice).

Pe fundul adâncimilor ce trec de 4000 metri din Oceanul Indian și din cel Pacific, se găsește un măr fin, feruginos, roșu, lipsit de calcar, provenit în general din alterarea proiecțiilor vulcanice fine (cenușe) și în care se găsesc amestecate resturi de *Radiolari*, care-i ridică conținutul în silice la peste 20% (Fig. 54).

Formațiuni geologice corespunzătoare faciesului actual abisal,

se cunosc foarte puțin, fie că ele nu ne sunt descoperite, fie că au suferit adânci metamorfozări.

Trecerea de la un facies heteropic la altul se face de obicei în mod gradat, însă din cauza că la diferite epoce unele înaintează mai mult, altele mai puțin, considerate în toată grosimea lor, linia de separare apare frântă în zig-zag strâns, prin pătrunderea în formă de pana a unui facies în celălalt.

Formațiunile marine litorale fiind în general mai toate distruse prin erosiunile ulterioare, ca și formațiunile continentale; iar cele abisale lipsind aproape cu totul, Geologia n'are la îndemână de studiat, dintre aceste faciesuri, decât pe cele neritice și pe cele bathiale.

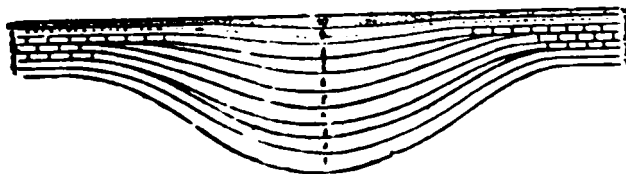


Fig. 55. — Schema depozitelor unui geosinclinal (după Haug) (1—10 variațiunile adâncimilor prin umplere).

Am spus că depozitele neritice deși foarte variate ca facies, sunt în general mai puțin groase ca cele bathiale, a căror des-

voltare uniformă pe întinderi extraordinar de mari, ating câte odată mii de metri grosime. Aceste depozite ca să se sedimenteze a trebuit ca apele mărilor să fi fost adunate, ca oceanele și mările actuale, în depresiuni mari, cuprinse între mase continentale rigide, depresiuni numite *geosinclinale*. Și spre a ne putea explica uniformitatea mare de facies petrografic, ce unele depozite bathiale prezintă nu numai în întindere dar mai ales în grosime, s'a admis că pe măsură ce depresiunea era umplută cu sedimente, pe aceeași măsură, ea se scufundă, astfel că apele pastrau în general aceeași adâncime; căci numai în cazul acesta uniformitatea faciesului geologic s'ar fi putut păstra pe grosimi de mii de metri (Fig. 55).

Fig. 56. — Schema unui geosinclinal dedublat printr'un geanticlinal (după Haug) (Partea punctată reprezintă depozite de adâncimi mai mici).

În opoziție cu noțiunea de geosinclinal, s'a numit *geanticlinal*, orice ridicătură mare în scoarța globului, în formă de spinare convexă, cam cum s'ar prezenta creasta submarină, ce împarte în două jumătăți regiunile abisale actuale ale Oceanului Atlantic. (Fig. 56).

Din studiul răspândirii geografice a diferitelor faciesuri din scoarța globului, reesă constatarea foarte importantă, că



actualele *catene de munți se găsesc așezate pe locul vechilor geosinelinale*. Astfel, Alpii, Carpații, Himalaia, etc., ridică la mii de metri altitudine depozitele geosinclinalului din Mezozoic și din Terțiarul vechi; axul munților actuali corespundând, aproximativ, cu axul geosinclinalului cretacic-paleogen.

Din acest studiu mai reiese constatarea, că depozitele neritice, suportate în general de soclul continental și astfel intim legate de uscatul ce formă țărmul apelor geosinclinalului, au fost mai slab cutate decât depozitele bathiale, care, apucate între masele continentale, au suferit dislocări puternice.

Din aceste constatări se poate conchide deci, că dacă regiunile muntoase reprezintă zone de îngrămadire ale rocilor, dealungul regiunilor de slabă rezistență din scoarța globului, atunci geosinclinalele cu formațiunile lor noi și încă neîntărite, întrunesc tocmai condițiunile unei astfel de regiuni; iar îngrămădirea și cutarea depozitelor geosinclinalului, se datorește jocului maselor continentale, care le-au strivit între cele două carapace tari și rezistențe ale uscatelor ca între două falci ale unui clește enorm.

## GEOLOGIA TECTONICĂ

### STRUCTURA SCOARȚEI GLOBULUI

#### 5. DISLOCĂRILE STRATELOR

Exceptând depozitele sedimentare actuale, sunt rari cazurile când întâlnim în scoarța globului strate de rocă sedimentare, care să-și fi păstrat poziția lor orizontală primordială (Fig. 57). În general ele apar **dislocate** din poziția lor primitivă (Fig. 58), și pentru a ne da seama pe distanțe mari de felul dislocării suferite și de gradul de intensitate cu care au fost dislocate,



Fig. 57. — *Strate orizontale*. (Mediterraneanul dela Bezdeadu, Dâmbovița).

fie care ivire de strate trebuiește cercetată în parte și în detaliu, notând pe o hartă topografică de detaliu, la o



Fig. 58. — Strate dislocate vertical (în dealul Cetățuța, la Homorciu pe Teleajen).

scară mică; 1:20.000 și mult 1:50.000, atât direcția stratelor, cât și înclinările dislocațiilor într-o regiune mai întinsă oarecare.

Prin **direcția** unui strat înțelegem linia orizontală ce urmărește în spațiu, intersecția **planului stratului** cu planul orizontului locului. Această direcție poate corespunde cu una din direcțiile punctelor cardinale, sau cu intermediarele lor, ca: N — S, E — W, NE — SW — sau N10° W — S10° E, etc., (Fig. 59).

Prin **înclinare** înțelegem unghiul ce-l face **linia de cea mai mare pantă** a suprafeței stratului cu **orizontul**.

unghi care poate varia dela 0° când stratele sunt perfect **orizontale**, până la 90° când stratele sunt **verticale**, sau în **picioare**. Această linie de pantă — înclinarea — este în totdeauna perpendiculară pe direcția și, după cum înclină și stratele, ea poate să fie îndreptată de o parte sau de altă a direcției stratelor. Astfel, la stratele a căror direcție este N — S înclinarea nu poate fi decât ori spre E, ori spre W.

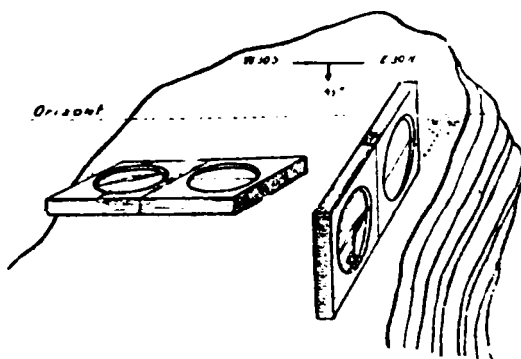


Fig. 59. — Măsurarea direcției și înclinării stratelor cu busola geologică.

Semnul întrebuințat pe hărțile geologice pentru însemnarea acestor date este o linie mai lungă, orientată exact în direcția stratelor în punctul considerat pe hartă; pe care tragem, perpendicular (de o parte sau de altă), o linie mai scurtă, cu o săgeată la vârf, care arată direcția înclinării în spațiu și lângă care punem un număr — numărul de grade al unghiului înclinării (vezi Fig. 59, sus).

Aceste date se măsoară pe teren cu busole speciale, cu contur exterior dreptunghiular, care ne ajută la măsurarea direcției în spațiu și cu un indicator mobil pe axul acului magnetic cu care se măsoară, pe cercul gradat, gradul înclinării stratelor. Pentru aflarea direcției, busola se așează cu latura cea lungă, orizontal, pe suprafața stratului, pe când pentru aflarea înclinării busola se așează pe strat în planul vertical.

Considerate în total, dislocările suferite de stratele ro- celor sedimentare se așează în două mari categorii : **cutări** de strate și **fracturi** de strate. Toate aceste dislocări sunt o **consecință naturală a contracțiunii masei globului terestru**, datorită la rândul ei pierderii treptate a căldurei sale centrale în spațiul interplanetar și deci cu un cuvânt gravitațiunii. Însă, pe când **cutările** sunt cauzate de deslănțuirea **forțelor tangențiale**, născute din nevoia de îngrămădire a maselor de roce, care tind în virtutea gravitațiunii a se apropia de centru ; **fracturile sau faliile** sunt datorite mișcărilor pe verticală ce unele porțiuni din scoarța terestră execută, când forțele tangențiale încetează de a mai fi active, deci fără îngrămădiri laterale. Cu studiul fenomenelor acestora, numite **fenomene tectonice**, se ocupă o parte specială a geologiei, numită Geologia tectonică ; iar forțele ce le dau naștere, se numesc **forțe orogenetice**.

### Cutările de strate

Cea mai simplă formă de dislocație, ce stratele pot prezenta, este încrețirea lor în **cute** simple, care dacă se prezintă cu convexitatea în afară, poartă numele de **cută anticlinală** (Fig. 60) sau simplu **anticlinal** ; iar când prezintă concavitatea în afară se numește **cută sinclinală** sau **sinclinal** (Fig. 61). Astfel vom constata că, în zona unui anticlinal, stratele flancurilor înclină dela linia de creastă în sens opus, pe când, în sinclinale, acestea în-

clină de o parte și de alta spre fundul său. Prin **flancuri**



Fig. 60 — *Anticlinol* în stratele cu gips ale Mediteraneanului din Valea Teleajenului (Homoriciu).

înțelegem laturile cutelor a...e ș. s. - clinale, care în primul caz înclină în afară de **linia de îndoire a creastei**, în al doilea caz converg către **linia de îndoire a fundului**. Dacă unim linia de creasta sau linia de fund a tuturor stratele din cută printr'un plan, avem **planul axial**, al anticlinalului (Pa) și acela al sinclinalului (Ps); iar intersecția acestor planuri cu orizontul s'înscrisce pe teren cu o linie numită **axul anticlinalului (aa.)** sau al sinclinalului (as.). Să

înțelege dela sine, că atât planul axial cât și axul cutelor nu pot fi totdeauna drepte, fiindcă nu toate stratele sunt cutate egal și în aceeași direcție în spațiu.

De asemenea putem să ne închipuim ușor că, în natură unele cute se prezintă simple, încrețiturile fiind simple, însă pot fi și **compuse**, când boltele mari anticlinale și fundurile largi sinclinale sunt complicate prin încrețituri secundare (Fig. 62). Cele mai frumoase exemple

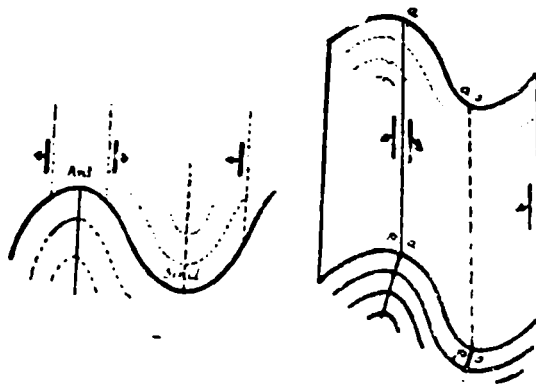


Fig. 61. — *Anticlinal și Sinclinal.*

de secțiuni instructive în privința cutelor, ni-l oferă cursul văilor **transversale** munților, care ne prezintă secțiuni naturale pe ambele lor maluri, cum sunt mai toate văile regiunilor noastre carpatice.

În aceste tăieturi putem vedea toate variațiunile ce o cută prezintă cu privire la înclinarea flancurilor, la grosimile lor, ca și la poziția în spațiu a întregii cute.

Astfel putem observa: anticlinale **drepte** sau **normale**, având planul axial vertical și cele două flancuri cu înclinări egale; **anticlinale înclinate**, cu planul axial înclinat într-o parte, cele două flancuri având înclinări neegale; **cute anticlinale culcate**, când planul axial și flancurile sunt culcate orizontal. și în fine **anticlinale răsturnate**, a d

anticlinală, prin culcare, trece din jos de planul orizontal (Fig. 63).



Fig. 62. — Cută simplă, cută compusă.

Afară de cele normale, în care flancurile au o poziție simetrică, la toate celelalte forme de anticlinale, flancurile

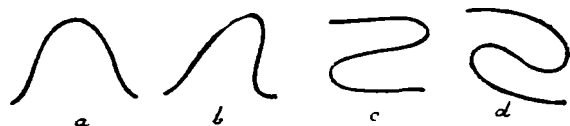


Fig. 63. — Anticlinale diferite (a = drept; b = înclinat; c = culcat și d = răsturnat).

se deosebesc mult între ele și vom numi flancul acela, în care succesiv una a stratelor s'a păstrat în mod normal,

**flanc normal**; iar pe celălalt, de partea căruia s'a făcut înclinarea, culcarea, sau răsturnarea, și în care poziția stratelor apare inversată, **flanc invers**.

Când prin eroziune o bună parte din creasta anticlinală este distrusă, reconstituirea cutelor se poate face numai bazându-ne pe studiul vechimei stratelor, bazați pe datele paleontologice; altfel am putea foarte ușor lua creasta unui anticlinal răsturnat drept un sinclinal. În inima unui sinclinal însă vom găsi **strate** din ce în ce

**mai noi**, iar nu **mai vechi**, cum găsim în inima unui anticlinal (Fig. 64).

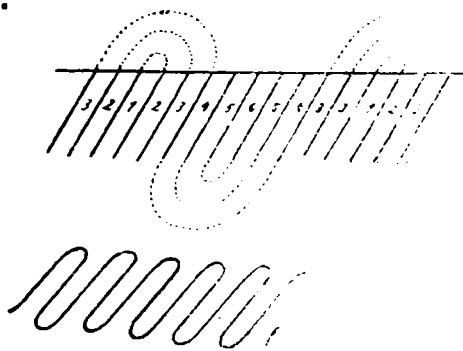


Fig. 64. — Cute isoclinale, sus retezate prin eroziune, jos schematizate. (1-6 succesivuna stratelor)

Considerate în general, flancurile acestor cute fac în totdeauna un unghi deschis în jos la anticlinale și în sus la sinclinale, afară de cutele răsturnate, în care deschiderea este în sens invers. De multe ori însă, când presiunile laterale au fost puternice, cele două flancuri se apropie, astfel că ele devin paralele, în care caz cutele se

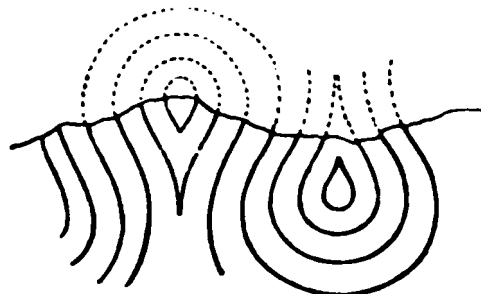


Fig. 65. — Cute în evantai, cu sămburele gâtuit.

numesc **izoclinale**. Când însă aceste presiuni se exercită puternic și în mod neegal asupra cutei, provocând o gâtuire mai mult sau mai puțin completă a sămburelui ei, dispoziția straturilor atât în sinclinale cât și în anticlinale (Fig. 65), iar unghiul lor de deschidere este invers decât la cutele normale (cutele Oligocenului din Vf. Romei, Buzău și de pe Valea Oituzului). Din cauză că forțele tangențiale care provoacă cutările nenormale, nu se manifestă în totdeauna în mod egal, față de cele două flancuri, unul din acestea, cel invers în tot cazul, poate să fie redus, prin strivire, întindere, laminare, sau rupere, până la dispariție completă. Pe locul său se găsește atunci o **ruptură**, sau o **falie** mai mult sau

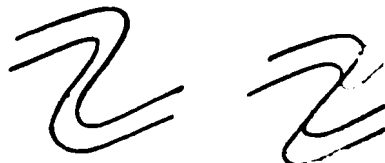


Fig. 66. — Anticlinal cu flancul invers, laminat (stânga) rupt și înclecat (dreapta)



Fig. 67. — Pânze de supracutare din Alpi.

mai mult sau mai puțin în paralelă cu planul axial al cutei anticlinale; de-a lungul căreia apare o breșă de sfărâmare a rocilor flancului distrus, din care, pe ici pe colea, ies la iveală și resturi în bucăți mai mari numite **clipe**. În general în cazul acesta se produce și **înclecare** rocilor mai vechi ale sămburelui anticlinal, peste rocile mai noi ale sinclinalului vecin, cutele prezentând o structură **îmbircată** în **solzi** care încleacă unii peste alții (Fig. 66).

Când fenomenul tectonic ia o dezvoltare mare și în special în cazul când **cutele culcate** iau proporții gigantice, precum și în cazul **cutelor cu flancul invers laminat și redus**; încălcările se fac pe distanțe mari, de mai mulți kilometri, formând acea ce se numesc **pânze de încălecare**, datorite, în primul caz, unei **supracutări** (Fig. 67.) iar în al doilea caz unei **subîmpingeri** sau **supraîmpingeri**, după cum forțele tangențiale active s'au manifestat într-o direcție sau din alta (Fig. 68).

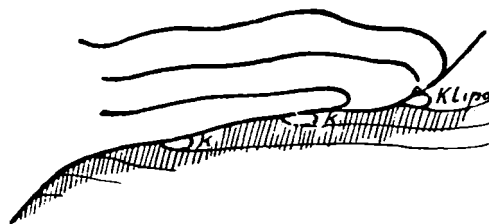


Fig. 68. — Pânză de subîmpingere, din Carpați (K = clipe de geluire pe linia de încălecare).

Când o pânză de încălecare este păstrată complet, îi distingem două țâțâni, una în regiunea de **rădăcină** de unde ia naștere și una în regiunea îndoiturii **frontale**.

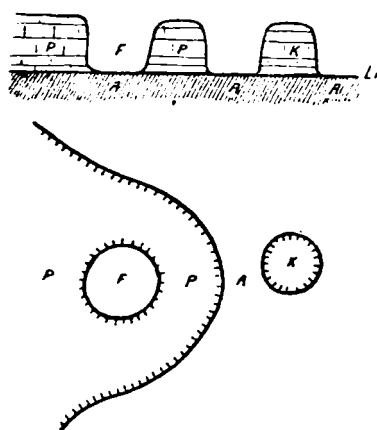


Fig. 69. — Reprezentarea fenomenelor de încălecare, de profil (sus) și în proiecție orizontală pe hartă (jos).

P = pânza, K = clipea, F = fereastră, A = autochtonul.

subtul pânzei, sau pânzelor, dacă sunt mai multe îngrămădite unele peste altele, poartă numele de **autochton**.

Din cauza eroziunii, să întâmplă de multe ori ca **steva** de strate ale pânzei să fie erodată în așa fel, încât autochtonul să apară la vedere, în cazul acesta zicem că autochtonul apare în **fereastră** tectonică; iar când petecele din stratele unei pânze erodate, apar păstrate pe ici pe colea, peste autochton, ca mărturii evidente ale fenomenului de încălecare, aceste petece se numesc **clipe de încălecare**, și se deosebesc de clipele care

provin, fie prin sfărămarea flancului invers, fie că reprezintă petece luate din stratele autochtonului și care uneori se găsesc duse în bot de marginea pânzei și înșirate în **regiunea ei frontală**, sau se găsesc îngrămădite pe anumite zone de îngrămădire pe suprafața de încălecare între



până și autohtonul ei. Pe o hartă, linia de contact anormal între până și autohton, o însemnăm cu o linie groasă cu dințături în partea pânzei; tot astfel și conturul ferestrelor și al clipelor, doar că în primul caz (ferestre), dințaturile sunt în afară, pe când în al doilea caz (clipe) ele sunt spre interiorul conturului geologic (Fig. 69). Alpii și Carpații sunt regiuni clasice pentru toate aceste fenomene tectonice.



Fig. 70. — Flexura de la marginea Subcarpaților Munteniei.

sau **cute monoclinale** (Fig. 70) și care de cele mai multe ori trec la linii de fracturi. Între regiunile propriu-zis cutate și zonele de trecere prin flexuri, în Subcarpați și în Câmpia Transilvaniei, apar o serie de cute speciale numite **cute diapire** sau de **străpungere**, al căror sâmbure, sub presiune, străpunge treptat grosimea stratelor acoperitoare, până ce, de multe ori, le străpunge complet (Mrazec). Cutele diapire pot fi și ele **normale, aplecate și încălecate** (Fig. 71). Astfel de cute diapire caracterizează în special regiunile muntoase din Subcarpații Munteniei și Câmpia Transilvaniei. Cauzele care determină diapirismul acestor cute, este prezența în inima anticlinalului a unor roce **străine** de stratele învelitoare, cum sunt **masivele de sare**, care își fac apariția

În general la limita dintre regiunile muntoase (cutate) și cele de câmpie (necutate), ca și la limita dintre continente și depresiunile marine, stratele apar numai îndoite, lăsându-se în trepte spre regiunile mai joase; îndoitori numite **flexuri**

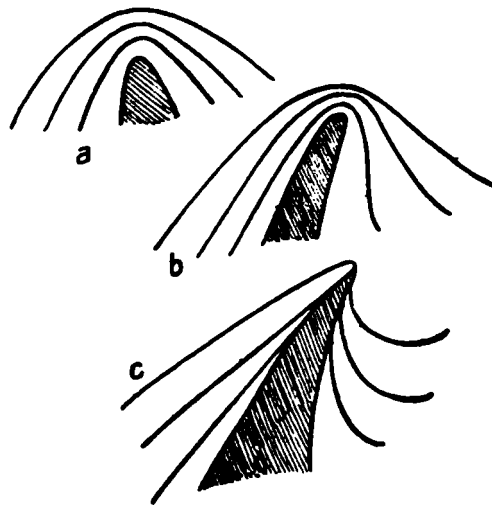


Fig. 71. — Cute diapire (a = dreaptă, b = înclinată, c = cu sâmburele străpuns și încălecat); după Mrazec.

pe dislocații destul de puternice și care siliate de forțele tectonice să iasă în afară, sub formă de pene lenticulare uriașe, ele ridică stratele de deasupra lor în bolte anticlinale diapire, pe cari de cele mai multe ori le străpung. Așa dar în aceste cute stratele boltei sunt mai mult sau mai puțin pasive, numai **pana diapiră** a sămburelui, **formată din roce străine** de acelea ale boltei, este **activă** în îndeplinirea fenomenului. Fenomenul diapirismului se observă și în Carpați și cu aceleași caractere tectonice, pe toate liniile de dislocație pe cari apar masive de sare în sămburele anticlinalului.

În fine în platformele vechi (Pl. Podolică) se observă niște cute în formă de acoperiș larg (anticlinale), pe care le numim **cute tectiforme (Mrazec)**, a căror axă este faliată și dela care înclină ușor cele două flancuri (anticlinale).

### Studiul cutelor în suprafață.

Până aci am studiat cutede în secțiuni transversale, să vedem acum cum se prezintă ele pe suprafață în întinderea lor.

Pentru a urmări mersul unei cute sau al unui sistem de cute în lungime, aceasta nu se poate face decât cu ajutorul unei bune hărți topografice, pe care să însemnăm toate datele stratigrafice și tectonice observate pe teren.

Coordonând toate aceste date între ele și colorând cu colori deosebite diferitele formațiuni geologice ce iau parte la cutare, putem ușor vedea, că în cazul anticlinalelor normale, limitele formațiunilor rămân paralele și la egală distanță de axul anticlinalului sau de acela al sinclinalului; iar dacă aceste axe prezintă cotituri sau **inflexiuni** orizontale, limitele urmează și ele aceste inflexiuni. Îmediat însă ce axele cutelor se lasă sau se ridică pe verticală, când să lasă (scufundă) apar, de exemplu la anticlinale, strate din ce în ce mai noi, iar când se ridică apar strate din ce în ce mai vechi la iveală (la sinclinale, fenomenul este invers); așa că limitele formațiunilor se unesc sau se separă mai mult, marcând pe hartă exact regiunile de **lăsare** sau de **ridicare** ale creștelor anticlinale (Fig. 72).

În regiunea cutelor asimetrice, înclinate, culcate sau încălecate, limitele formațiunilor flancului invers, apar din ce în ce mai apropiate, datorită proiecțiunii stratelor, care au înclinări din ce în ce mai mari și mai apropiate de

verticală ; iar când acest flanc este complet redus, toate aceste limite se unesc într'o singură linie—linia de falie—ce însemnează traseul **rupturei** flancului (Fig. 73).

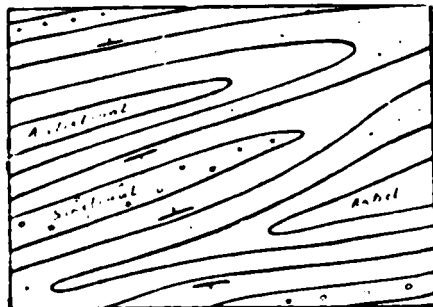


Fig. 72. — *Anticlinale și sinclinale drepte (cu flancuri egale), văzute în proiecțiune orizontală (după Haug).*

întâlnește des în Subcarpații Munteniei, dar mai ales în Basinel Transilvaniei și în sudul Rusiei.

**Raportul între cute sau între sisteme de cute.** — Deasemenea două cute anticlinale sau două sisteme mai mari de cute, pot fi paralele între ele, pot să se depărteze sau să se apropie și chiar pot să se contopească în una singură ; după cum de altfel un sistem de cute poate să prezinte și ramificații (Alpii, Himalaia). Când însă într'o regiune găsim două sau mai multe sisteme de cute, cel mai nou sau se suprapune, măbind amplitudinea cutelor vechi (Dobrogea nordică), ori se juxtapune celor mai vechi, ocupând regiunile externe (Munții Carpați). Pot însă să se și înreacă sau un unghi oarecare, cel mai vechi fiind în cazul acesta mai șters ca cel nou, care imprimă regiunii caracterul său tectonic ; iar punctele de întretăiere sunt în general marcate prin fracturi și falii cu

Astfel, Carpații se revarsă peste prelungirea cutelor

**Forma cutelor.** — Considerate în lungul lor, unele cute pot să intereseze regiuni pe lungimi de kilometri (lanțuri de munții), altele însă rămân scurte, așa că limitele formațiunilor desemnează curbe eliptice închise — **brâni** — în lăcșurile **chisinclinale** — sau curbe rotunde — **domuri și cuvete** sau a'bii — cum se

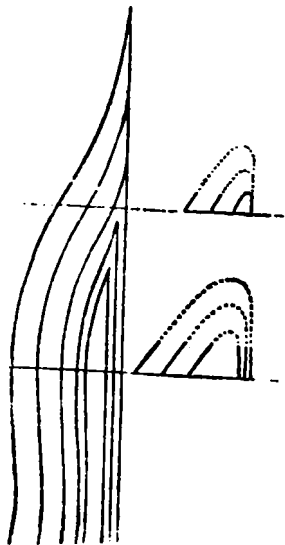


Fig. 73. — *Anticlină asimetrică, văzută în proiecție orizontală și în secțiune transversală (după Haug).*

încălecări (Munții

Dobrogei și Sudeților, iar în masa lor găsim cutările miocenice ale Flisului suprapuse celor din Cretacicul mediu (Cristalinul); pe când în Subcarpați și mai ales în cei dintre Dâmbovița și Bacău, cutările post-pliocenice întretaie sub un unghi ascuțit pe cele miocenice, ceea ce dă aspectul caracteristic ca de mare agitată, ce această regiune prezintă mai ales între Dâmbovița și Buzău.

Pe traiectul unui sistem regional de cute — lanțuri de munți — se pot găsi și întreruperi și acestea pot să se manifeste pe nesimțite, prin scufundarea treptată în profunzime a cutelor, cum este capătul oriental al Balcanului, care dispare treptat sub depresiunea Mării Negre; ori brusc, prin scufundări mărginite de fracturi, cum este capătul munților Dobrogei înspre Câmpia Română și Carpați, și regiunea de racordare a Alpilor cu Carpații, întreruperea fiind aci făcută de depresiunea Basinelui, miocenic al Vienei.

Cutele unui sistem de munți, considerate transversal, rar dacă apar așezate simetrice de o parte și de alta a axului principal al munților; în cele mai multe cazuri, cutele toate prezintă o revărsare cu încălecare peste zonele de scufundare din fața lor. Astfel cutele Alpilor și Carpaților se revărsă și încălecă peste regiunile din afara lor, atât **regiunea din față** <sup>1)</sup> cât și **regiunea din spate** <sup>2)</sup> formând zone tectonice deosebite de zona cutată a munților.

**Raportul între cute și natura rocilor.** — În studiul diferitelor feluri de cute am făcut abstracție de natura rocilor, ca și când toate ar fi fost omogene și egal de plastice. În natură însă cazul acesta se întâlnește foarte rar, astfel că nu numai dela o formațiune geologică la alta găsim variațiuni în grosimea, rezistența și plasticitatea rocilor componente; dar chiar în interiorul unei aceeași formațiuni, găsim faciesuri heteropice de diferite grosimi și plasticități și deci de diferite rezistențe. Și nu-i greu să ne închipuim, că fiecare dintre ele în tot timpul cutărilor se comportă deosebit, influențând mult felul de a se cuta regiunea. Astfel, pe când rocele argiloase și cele sistoase se cutează ușor și intens, cele gresoase și cele calcaroase formează cute cu amplitudini mai mari, ori aceste cute

1) Avant-pays=Vorland.

2) Arrière-pays=Hinterland.

se rup, trecând în solzi imbricați ce se acoper unii pe alții. De multe ori se observă în însăș steva de strate a aceleiaș formațiuni, diferențe în intensitățile de cutare, cum e cazul Oligocenului din marginea externă a Carpaților Moldovei, în care baza sa șistoasă este mai intens cutată decât partea superioară, formată de gresie în bănci masive. Această gresie exercită în aceleași timp și o **apăsare**, o **îngreunare**, a stratelor de bază, din care cauză acestea neputând scăpa de încleștare, se cutează adânc prin îngrămădire pe loc, ori se revarsă prin încălecări peste marginile fracturilor ce le separă de zonele cutate vecine (între Târgu-Ocna și Mosoare, pe malul stâng al Trotușului). În general vorbind, stratele mai subțiri, ca și cele mai puțin rezistente, sunt acele care se cutează mai ușor și prezența lor determină în totdeauna și poziția **zonelor de slabă rezistență** în scoarța globului. Și cum am spus, fiindcă geosinclinalele umplute cu roce noi, neconsolidate bine încă, au constituit cele mai proprii regiuni pentru cutare, prin puțină rezistență ce aceste roce au opus jocului carapacelor vechi și întărite din scoarță, reprezentate prin continente; de aceea și cutările cele mai noi corespund cu locul ce-l ocupau înainte de cutare, depresiunile geosinclinalelor sedimentate în Mezozoic și Terțiar.


Dacă mergem mai adânc cu analiza cutărei formațiunilor geosinclinalelor, găsim că liniile de cea mai slabă rezistență, după care s'au produs marile încălecări în pânze de supracutări și în pânze-solzi, corespund în general cu liniile de demarcare dintre diferitele faciesuri heteropice (în Alpi Orientali cu faciesurile Mezozoicului în Carpați cu acelea ale Numuliticului).

Cum vedem, una din cauzele principale în manifestările deosebite, ce prezintă cutele, este și diversitatea rocilor formațiunilor, considerate fie pe verticală (în grosimea stevelor), fie pe orizontală (faciesuri heteropice).

**Influența cutărilor asupra rocilor.** — Dacă diversitatea rocilor influențează mult asupra felului de a fi al cutelor, nu mai puțin și cutele influențează asupra structurii intime a rocilor.

Structura tuturor rocilor supuse cutărilor, este mai mult sau mai puțin influențată, prin **presiuni**, prin **întinderi**, prin **laminări** și **rupturi**, ca și prin **torsiuni** și **trituri**. Ia care ele sunt supuse sub imperiul forțelor **orogenetice**. Astfel, toate fizurile și diaclazele prezentate de roce și

care în general sunt ulterior umplute cu cuarț, ori cu calcită, prezentând aspectul unei rețele de vine albe (calcare, gresii, marne, șisturi) ce se întretaie mai mult sau mai puțin regulat, precum și unele ondulațiuni și ornamentări ale suprafețelor stratelor (**hireoglife**), sunt datorite **torsiiunei** (răsuciri) și **presiunei** (apăsării). Rocile plastice, ca argilele, pot căpăta prin presiune o **șistozitate** cu fețele perpendiculare pe direcția apăsării, șistozitate care n'are de multe ori nici o legătură cu stratificația primă a lor. Tot astfel prin laminare, stratele se pot subția și întinde, deformându-se în o direcție sau altă și această deformare se poate ușor observa mai ales la formele de animale fosile (Amoniți, Belemniti, Trilobiți) ce ele conțin. Mulți înclină a crede, că chiar o parte cel puțin din metamorfismul ce prezintă unele roce, ar fi o consecință a marilor presiuni (forțe dinamice) la care au fost supuse rocile, numindu-l în general **dinamometamorfism**.

Un exemplu l-ar prezenta granitul care prin presiune ar putea trece la gneis. 

**Vechimea cutărilor.** — Toate stratele formațiunilor cutate deodată, cel puțin în cutele normale, sunt **paralele** și **concordante** în tot întii derea lor (Fig. 74 A.); pe când dacă ulterior cutării lor, peste aceste strate s'au depus altele noi, acestea din urmă fiind orizontale, fac un unghi cu primele, unghi a cărui mărime este în raport cu oblicul a ea celor vechi, stratele noi căsându-se **transgresive** și **discordante** peste cele vechi (Fig. 74 B.). Vechimea cutării este deci coprinsă între vechimea sedimentării celor două serii de strate (A și B).

Dacă o nouă cutare se ză împreună pe amândouă seriile de strate, discordanța între ele tot se mai poate încă observa spre a putea distinge cele două timpuri de cutare, cutarea nouă putând fi determinată ca vechime

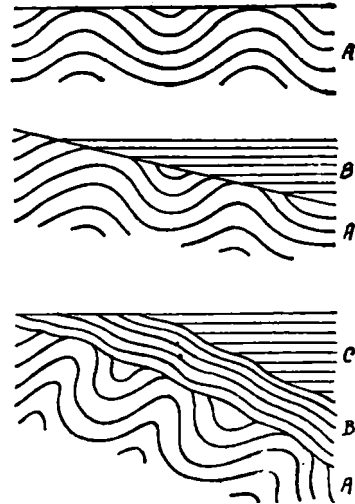


Fig. 74. -- *Strate concordante, discordante și transgresive* (A, B și C = strate sedimentate la intervale de timp deosebite, primele două cutate ultimele două transgresive).

tot prin aflarea în vreun punct oarecare din regiune a vreunei transgresiuni de strate mai noi de cât ultima cutare (Fig. 74 C.). În cazul cutelor încălecate, vechimea încălecării este cuprinsă între vechimea celui mai nou strat din autochton, apucat dedesubt și aceea a celui mai vechi strat din seria stratelor ce s'au depus transgresiv peste pânză.

### Falii sau fracturi

Pe cât de ușor se poate înțelege acțiunea forțelor tangențiale care provoacă cutările stratelor prin îngrămădiri laterale sub imperiul gravitațiunii, pe atât de greu de înțeles este jocul pe verticală al unor porțiuni din scoarța globului, care provoacă formarea faliilor sau a fracturilor. Căci, a admite că anumite porțiuni din scoarță se ridică, dar mai ales că se scoboară, rupându-se de regiunile învecinate, fără să exercite presiuni laterale, care să îngrămădească și să cuture stratele vecine sau chiar pe ale lor proprii, ar fi să admitem că există regiuni în care stratele sunt trase ori întinse, în sens opus, de forțe tangențiale, care permit o lărgire între ele, ca astfel să se poată scufunda porțiunile rupte și desfăcute. În general se consideră că aceste mișcări pe verticală, se petrec în zonele din scoarța globului, în care, prin încetarea forțelor tangențiale, nasc **decompresiuni**, așa că fenomenul ar fi comparabil cu acela ce se petrece cu o boltă, care ne mai fiind susținută de stâlpi, se **rupe** de rest după o linie de **fractură** și se scufundă.

O fractură se recunoaște într'o secțiune naturală (un mal), prin aceea că stratele unei formațiuni oarecare se termină deodată brusc la linia de ruptură ; iar dincolo de linie, pe acelaș orizontală găsim altfel de strate, fie mai noi, fie mai vechi.

Cele două suprafețe care rătează capetele celor două formațiuni în contact, se numesc **buzele falii**, și aceea care mărginește formațiunea ce stă mai sus, se numește **buză ridicată**, pe când suprafața ce mărginește formațiunea care stă mai jos, este **buza scufundată** (Fig. 75). Distanța măsurată pe verticală, cu cât s'au denivelat stratele pe fractură, se numește **pas** sau **săritură**. Uneori denivelarea nu este **verticală**, ci **orizontală**, o buză rămânând pe loc, iar stratele ce formează pe cealaltă, deși la acelaș nivel se deplasează orizontal, după planul fracturei (falie cu deplasare orizontală).



Planul fracturei este de multe ori vertical, de multe ori este însă înclinat și când acesta înclină spre buza scufundată, falia se numește **normală**, iar spre buza ridicată se zice **inversă**.

Să presupunem că faliile pot fi orizontale, însă pot fi și oblice, și în cazul acesta, când planul faliei înclină de partea în care înclină și stratele, falia se zice **conformă**, pe când altfel se zice **contrară** (Fig. 76). În cazul când stratele înclină în sens opus de ambele laturi ale faliei, avem de a face cu o cută (sinclinală ori anticlinală) faliată.

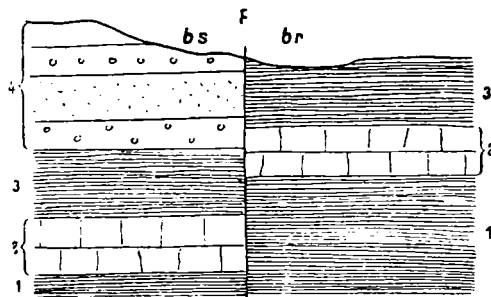


Fig. 75 — Falie sau fractură (bs = buza scufundată; br = buza ridicată F = fractura; 1, 2, 3, 4 stratele formațiunii atinsă de fractură).

**Studiul faliilor în suprafață.** — Dacă considerăm o fractură în lungul ei, găsim că ea poate să apară ca o linie

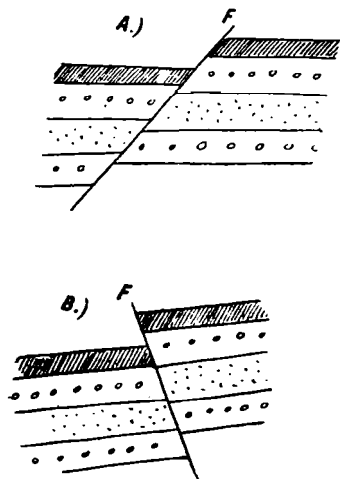


Fig. 76. — A. Falie conformă  
B. Falie contrară

De asemenea considerând raportul de apropiere sau de depărtare între cele două buze ale faliei, găsim că ele pot fi **apropiate (închise)** sau **depărtate (deschise)** și în cazul acesta deschizătura este umplută, fie cu sfărâmaturi bre-

simplă, ... linie simplă, ... amplificată, care la terminare trece de cele mai multe ori într-o flexură. Rarori denivelarea stratelor s'a păstrat așa ca păretele buzei ridicate să se distingă bine pe teren, cum este malul drept al Dunării la Cernavodă (nu orice părete abrupt însă reprezintă o buza de falie); ci mai întotdeauna, prin erozare, cele două buze se găsesc aduse la același nivel și de cele mai multe ori, falia întreagă, sau numai o parte din ea, rămâne ascunsă, fiind acoperită de roce mai noi.

ciforme din rocele ce formează păreții buzelor, ori cu material adus de apele dela suprafață. Când fracturile sunt adânci și situate în regiunile vulcanice, dealungul lor ies izvoarele fierbinți, precum și cele minerale reci, în legătură cu manifestările vulcanice posterioare erupțiilor. Aceste ape depun în crăpătura falii, diferitele minerale ce au în soluție, formând **filoanele metalifere**. Nu rareori găsim pe aceste crăpături și iviri de magmă întărită, care, grație eroizunii care a distrus rocele mai moi ale buzelor faliei, rămân în relief ca niște păreți groși și drepți, numiți **dyk-uri**.

Când buzele faliei sunt apropiate, prin frecare ele se pot lustrui, rocele prezentând astfel **oglinzi de fricțiune**; ori se pot sgâria și chiar măcina reciproc, formând o **brecie de fricțiune**. Sensul sgârieturilor ne pot da indicațiuni asupra sensului denivelării produs de falie.



Fig. 77. — Un Horst și o scufundătură, mărginite de falii cu denivelări în trepte.

Intr'o regiune faliată găsim rar numai o singură falie, de cele mai multe ori sunt mai multe falii, formând **sisteme de falii, simple** ori **ramificate**, care mărginesc

între ele zone din scoarță, unele ridicate, **horsturi**, altele scufundate, **scufundături** sau **fossé-uri** (Fig. 77). Așa de exemplu, în primul caz avem Dobrogea de Nord, ce se ridică ca un horst, înconjurat de jur împrejur de regiuni scufundate; iar în al doilea caz, avem Câmpia Română, ce apare ca o scufundătură, coprinsă între flexura faliată dela marginea Subcarpaților Munteniei și între falia Dunăreii, ce o desparte de Prebalcani și de Dobrogea. Tot astfel apare și Câmpia Transilvaniei.

Scufundături mari mai sunt: Marea Roșie; Marea Moartă; Valea Rinului, între Vosgi și Pădurea Neagră; etc., etc.; iar horsturi mai sunt: Munții Apuseni, Munții Bohemiei; Platoul Central francez, etc., etc.

De multe ori atât horstul cât și scufundătura sunt mărginite de falii **liniare** care le dă o formă alungită; alte ori însă, faliile sunt **circulare** sau **periferice**, cum este Câmpia Transilvaniei și atât horstul (Munții Apuseni) cât și scufundătura, au atunci forme mai mult sau mai puțin

circulare. De obicei fie în jurul horstului, fie în jurul scufundăturii, nu găsim numai o falie, ci câte un sistem de falii, care fac ca denivelările să se facă în **trepte**, care se ridică spre horst și se scoboară spre scufundătura, treptele fiind în general și ele tăiate transversal de **falii radiare**.

**Raportul între Cute și Falii.** — Considerând raportul între liniile de fracturi și direcțiunile cutelor sau ale sistemelor de cute (șiruri de munți), găsim că unele dintre fracturi merg **paralel** cu cutele, numite **falii longitudinale**, iar altele le taie transversal, fie perpendicular, fie puțin oblic, numite **falii transversale**. În regiunile carpatice ca și în regiunile învecinate, dar mai ales în **regiunea din fața munților**, găsim ambele feluri de falii. Astfel în lungul Carpaților, ca falii longitudinale găsim : **Falia principală**, care desparte marginea **Carpaților** de Subcarpați, cu o puternică denivelare, fața falii privind Subcarpații ; **Falia** care desparte marginea **Subcarpaților** de Câmpia Română și de Platoul Moldovei de Nord, și **Falia Dunărei**, care desparte Câmpia Română de Dobrogea și de Prebalcani. Falii transversale găsim în regiunea **din fața** ce se scufundă sub cutele carpatice : **Falia Dâmboviței**, între Depresiunea Getică a Olteniei și Câmpia Română ; **Falia Pecineaga-Camena**, care desparte Prebalcanii și Dobrogea sudică de Dobrogea de Nord ; **Falia Focșani-Galați—Tulcea**— Ins. **Serpilor** care desparte Dobrogea de Nord de Depresiunea moldavo-basarabiană ; **Falia Trotușului** pe direcția Onești-Bârlad, care desparte Platoul Moldovei și Bucovinei de Depresiunea moldavo-basarabiană ; etc. Aceste linii transversale împart regiunea din fața Carpaților în tot atâtea compartimente, denivelate și scufundate sub cutele carpatice, ce se revarsă în trepte peste ele. Multe din aceste linii de falii mai au și azi încă jocuri destul de simțite, provocând mai toate cutremurile de pământ din România.

Regiunile fracturate din scoarța globului, când sunt slab ori de loc cutate, prezintă aspecte geografice **tabulare** ca **platouri** (Platoul Podoliei, Platoul Moldovei), sau de **câmpii** (Câmpia Română cu Bugeacul Basarabiei, Bărăganul și Burnasul Munteniei), ce formează compartimente deosebite, dintre care unele sunt scufundate, altele însă pot fi ridicate. În general însă se constată că marile scufundături din scoarța se produc în regiunile în care, prin presiuni laterale, scoarța se ridică în **bolte** largi, scufundătura producându-se, de cele mai multe ori, tocmai în regiunea de

boltă, astfel că marginile ei rămân încă puțin ridicate, cel puțin pe una din laturi (Câmpia Transilvaniei).

### 6. — Modificări chimice suferite de rocele sedimentare. Diagenesa

Sedimentele ori de ce natură ar fi ele, din chiar momentul sedimentării lor, sunt supuse la o serie neîncetată de modificări chimice și unele din aceste modificări sunt așa de profunde, încât natura rocei apare uneori schimbată cu totul. 103 Mijlocitorul principal al acestor modificări chimice este apa și diferitele substanțe chimice ce ea conține în soluție. Așa dar rocele uscatului datorită apelor de infiltrație (vezi cap. acesta, pag. 103) încărcate, din aer, cu  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}$  și substanțe organice provenite din distrugerea corpurilor vii, pe când sedimentele noi din cauza că apele în care s'au depus conțin numeroase substanțe chimice disolvate, sunt teatrul unor schimbări chimice puternice și continue.

#### Modificările suferite de sedimentele noi

Ele sunt datorite la următoarele feluri de acțiuni chimice ale apelor mune, în care s'au sedimentat și care le imbibă.

**Disoluțiunea**, este una din primele acțiuni, ce apa exercită asupra noilor sedimente. După natura lor, omogenă sau heterogenă, unele sedimente sunt disolvate în totul sau numai în parte, în timpul sau imediat după depunerea lor. Fenomenul acesta se întâmplă cu mai toate resturile scheletice ale animalelor marine planctonice, care în căderea lor spre fund, sunt disolvate (oase, casuțe, scoici etc.). Din cauza aceasta, în sedimentele de adâncimi mari nu găsim din resturile mari de vertebrate marine, decât dinții acoperiți cu dentină și camerele timpanice de la Cetacee, pe când celelalte părți scheletice au fost disolvate. Apele dulci au o putere disolvantă și mai mare, iar scoicele calcaroase ale Moluscelor de apă dulce ca să poată să reziste disolvării, sunt acoperite în timpul vieții cu o cuticulă inatacabilă.

**Cimentarea și Recristalizarea**, se petrece în însăși masa sedimentelor noi, în care substanțele disolvate de apa care le imbibă în toată grosimea lor, prin o ușoară concentrație, se depun fie în golurile rocilor, fie în jurul elementelor detritice, recimentându-le. Așa de exemplu este de ajuns o exondare de scurtă durată a fundului unei plaje, ca rocele nisipoase depuse aici să prindă consistență prin cimentare. Cochiliile și scheletul tare al animalelor marine din apele puțin profunde, litorale—bathiale, sunt supuse unei recristalizări complete—fossilizarea; iar recilii coralieri ca și tufe-

de alge calcare, prin recristalizare, pierd structura organică, ca să se transforme într'un calcar compact. De obicei recifii corali sufer și o dolomitizare, în parte sau în total, carbonatul de calciu transformându-se în carbonat de calciu și magneziu, sub influența clorurii de magneziu, conținută în apa marină a lagunelor cu o concentrație mai puternică.

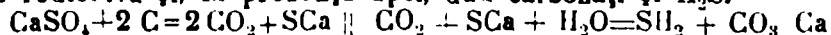
Concreționarea rocilor ce prezintă goluri, umplute cu calcită sau cu silice, este un fenomen obișnuit la sedimente. Astfel golurile mai tuturor fosilelor ca și acelea din roce, le găsim căptușite cu cristale de calcită sau de silice. Uneori în mările calcarul se concentrează în jurul unor centre formate de un rest organic, scoică sau os, formând nodurile calcaroase compacte, care ocupă uneori masa întreagă a rocei, transformând astfel marna într'un calcar nodulos (baza Senonianului, la Comarnic). Concrețiunile care rămân încă goale la interior, având numai pereții căptușiți cu cristale, poartă numele de **geode**. Concrețiunile pot fi nu numai de calcar, ci și de silice, de carbonat de fer, de fosfat de calciu, etc. Astfel, calcarele care au în masa lor spicule silicioase de spongieri, poartă numeroase nodurile de **cremene** concreționată (Murfatlar, Dobrogea; Vadul Crișului, în Bihor).

Dar nu numai calcarul și silicea de origine organică sunt atacate de apele marine, ci și silicea rocilor silicioase detritice. Astfel **argilele roșii** ce acoper fundurile abisale de peste 400 metri adâncime, constituite în general de silicat de aluminiu hidratat, amestecat cu foarte puține resturi organice, provin din descompunerea prin apa de mare a **silicaților cenușei vulcanice și prafului cosmic**, ce cad, aduse de curenți aerieni, pe întinsul oceanelor. În aceste argile tot ca produs al acestor descompuneri se găsesc: **zeoliții** (Philipista, în Oceanul Indian) și nodurile mici și mari de **oxid de mangan și de fer**. În sedimentele marine de profunzimi mai mici se găsește **Glauconita** (hidrosilicat dublu de fer sau aluminiu și potasiu), în graunțe și posghițe verzi, atât în nisipuri cât și în căsuțele foraminiferelor: provenind din descompunerea argilelor și altor silicați din rocele detritice. Unele roce, ca **gresiile (Fliș)** și calcarele numulitice (Albești-Mușcel) și **cretacice (Dobrogea)** sunt foarte bogate în Glauconită.

Tot fenomenelor de natură chimică se datoresc și transformările profunde ce sufer, în anumite condiții, **materiile organice**, ca: oasele și unele părți moi, care prin dizolvare și concreționare dau **Fosforite**; resturile de vegetale, care prin îmbogățire în **Carbon**, dau **cărbuni de pământ**; sau resturile grase ale microorganismelor animale și vegetale, care puse în condițiuni speciale de fermentare se îmbogățesc în hidrocarburi, dând gazele naturale, **petrolul și produsele bituminoase**.

Viața bacteriană joacă un rol important în multe din aceste transformări chimice, atât în apa mărilor și a lacurilor, cât

și în sedimentele noi (cărbuni, sapropel, petrol etc.). Resturile organice ce se acumulează pe funduri, sunt în parte consumate de animalele de fund, parte sunt descompuse însă de bacterii, produsele fiind luate de curenții marini profunzi care reînnoiesc mereu apa. Când însă nu există curenți care să primenească apa, bacteriile anaerobe iau oxigenul, în special, dela sulfați, pe care, în prezența substanței organice, îi reduc, transformându-i în sulfuri și  $\text{CO}_2$ , dintre care sulfurile metalice se depun în măr (pirită), iar cele alcalino-terose se redisolvă și, în prezența apei, dau carbonați și  $\text{H}_2\text{S}$ .



Un exemplu tipic de mări fără curenți profunzi care să primenească apa, ni-l da Marea Neagră, a cărei apa din cauza fundului ridicat al Bosforului n'are oxigen suficient dela 200 m. în jos, adâncime la care viața animalelor e aproape imposibilă. Numai viața bacteriană — *Bacterium hidrosulfuricum ponticum* — este posibilă, de aceea apa profundă a Mării Negre este otrăvită de  $\text{H}_2\text{S}$ . Hidrogenul sulfurat se ridică către suprafață, unde dând de strate de apă cu oxigen, se oxidează, punându-se sulful în libertate. Fenomenul acesta se petrece pe o scară întinsă în apele dulci, ori în lagune, dar mai ales el are loc prin ajutorul Sulfobacteriilor, cum se observă la izvoarele sulfuroase.

Când oxidarea hidrogenului sulfurat este puternică, se formează acidul sulfuric care atacă carbonații, transformându-i din nou în sulfați.

De altfel în mai toate mările și argilele, găsim concrețiuni de pirite metalice, ba chiar unele fosile în anumite strate sunt complet piritizate (Amoniți). Nașterea piritelor acestora nu se poate explica decât prin fenomenul de reducere al sulfaților, prin putrezirea resturilor organice animale și vegetale ce ele conțineau, cum sunt mările roșii senoniene dela Gura Belii și argilele cu pirite ce însoțesc stratele de cărbuni.

În apele dulci, mlaștinoase, sesquioxidul de fer ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) fără ajutorul  $\text{H}_2\text{S}$ , ci numai grație bacteriilor anaerobe, prin pierdere de O, se îmbogățește în Fe, trecând la  $\text{FeO}$ , care se depune formând un zăcământ de fer.

### Modificările suferite de sedimentele vechi

Sedimentele vechi, grație apelor de infiltrație încărcate cu O,  $\text{CO}_2$  și cu diferite substanțe organice, care pătrund adânc în scoarța solidă, sufer schimbări, uneori așa de mari, încât natura primitivă a rocei abia dacă mai poate fi recunoscută. Între aceste schimbări sunt:

**Hidratarea**, care este unul din cele mai simple fenomene, ce-l sufer unele minerale și roce. Un exemplu clasic ni-l procură

depozitele de Anhidrit, care prin hidratare, se transformă în Gips, măritându-și volumul cu aproximativ 22%. Nu rareori Gipsul trece în profunzime la Anhidrit, unde fenomenul de hidratare nu a pătruns încă. Tot astfel Fierul Oligist se transformă în Limonită.

**Oxidațiunea.** În regiunile superficiale ale scoarței, unde apele de infiltrație conțin aer mult, fenomenele de oxidațiune sunt foarte intense. Colorațiunea roșietică și negricioasă, ce iau unele roce calcaroase, grezoase, conglomeratice, etc., sunt datorite fenomenelor de oxidare a Fierului, Manganului, etc., din elementele lor constitutive (Silicați feromagnezieni). Sulfurile metalice, ca piritele din șisturile argiloase, din argile și din marne, prin oxidare, dau sulfat, care parte sunt luați de ape în soluție, parte rămân, cum e sulfatul de fier, care dă hidroxid de fier, punând în libertate acidul sulfuric, care la rândul său atacă  $\text{CO}_3\text{Ca}$  al marnelor, formând Gips ( $\text{SO}_4\text{Ca}$ ) ce se depune ca cristalele în rozetă ce se observa la șisturile disodilice oligocene. În general Fierul prin oxidare dă o culoare roșietică rocilor, pe când Manganul le înegrește sau le acoperă pe lețele crăpăturilor cu dendride de  $\text{Mn O}_2$ .

**Pălăria de fier**, caracteristică multor filoane metalifere, nu este decât un fenomen de oxidațiune.

În general aceste oxidări se fac cu degajare de căldură, care în cazul piritelor este destul de mare ca să transforme argilele ce le conțin în roce tari, roșietice, de aspectul cărămidei și dacă aceste argile conțin și cărbuni să-i facă să se aprindă.

Aprinderea spontană a carbunilor se întâmplă în totdeauna când sunt coprinși în argile piritoase, fie în galerii, (Petroșani), fie pe haldele din jurul exploatărilor de cărbuni, imediat ce ele sunt expuse la aer umed.

**Disolvări** se petrec în toate rocele mai mult sau mai puțin solubile din regiunea externă a scoarței, mai ales că apa încărcată cu  $\text{CO}_2$  atacă indiferent orice rocă și pe cele silicioase ca și pe cele calcaroase. Astfel găsim că gresiile sunt lăsate fără cimentul calcaros, transformându-le în nisipuri; calcarele sunt roase și scobite de peșteri; șisturile silicioase sunt desilicifiate; iar rocele cristaline măcinate, feldspatul lor fiind descompus în carbonați solubili și în Caolin, restul rocei rămânând dezagregat, etc..

**Cimentarea rocilor** se face de obicei în regiunile profunde ale scoarței, unde apele încărcate cu substanțe minerale în soluție stagnează și în virtutea gravitațiunii pot ajunge până aproximativ la 10.000—12.000 metri adâncime. Astfel, nisipurile pot trece la gresii, gresiile la cuarțite (Oligocenul marginal), iar calcarele prin recristalizare la marmore.



**Concreționarea și recimentarea.** Apele care conțin silice și calcar în soluțiune, dacă în regiunile profunde cimentează rocele, în părțile superioare ale scoarței, dau naștere la o mulțime de concreționari. Unor astfel de fenomene se datorește: silicificarea bucaților de lemn, sedimentate în depozitele silicioase (gresii, nisipuri, pietrișuri, conglomerate); silicificarea și stururilor argiloase, marnoase (o parte din silexurile și cremănușurile oligocene și eocene din zona marginală a Carpaților și din Macedonia); în care, în primul caz lemnul, în al doilea caz calcarul, sunt înlocuite molecula cu moleculă cu silicea. Când concreționarea merge mână în mână cu mișcările tectonice, atunci schimbările sunt și mai profunde în roce; căci fisurările și diaclazele, ca și jocul ce se face între strate, fac ca circulația apelor să fie și mai activă și deci și fenomenul recimentării și concreționării în țizuri, goluri și între sfărâmaturi, să fie mai intens (Stratele de Sinaia).

Unul din cele mai obișnuite fenomene de concreționare la nisipuri și la gresiile moi, este formarea de concrețiuni sferice sau de forma unor cartoni gigantiști, cari ies în relief în părțile nisipoși (Sarmatic, Meotic) ai valilor, și care iau naștere prin recimentarea, cu calcar, a nisipurilor sau a gresiilor, pe care apele infiltrate îl iau din vreo bucată de marnă sau de os, în jurul cărnia începe concreționarea.

Din punctul de vedere al acestor schimbări chimice, scoarța globului se poate divide în o zonă superficială de alterație, în care se petrec fenomenele de hidratare, de oxidare, de disolvare, și de concreționare, și în una profundă, numită de cimentare, în care apele, încărcate până la saturație cu substanțe minerale, stagnează și cimentează rocele.

Având în vedere, că la adâncimea de 10.000—12.000 m., până unde pot merge apele de infiltrație temperatura poate să se ridice la  $+ 350^{\circ}$ , punctul critic al apei, urmează că zona de cimentare trece în jos pe nesimțite la aceea de metamorfism regional al rocilor.

## **GEOLOGIA DINAMICĂ**

### **Modificările ce încearcă scoarța globului**

#### **Agenții modificatori**

În orice moment am considera scoarța globului, vom găsi-o veșnic supusă modificărilor, unele încete, abia simțite, cum sunt desagregările rocilor expuse la intemperii atmosferice; altele mai violente, cum sunt erupțiile vulcanice și cutremurile de pământ.

Toate aceste cauze, care neconțin tind a aduce modi-

ficări scoarței globului pământesc, le numim cu un termen general **agenți modificatori**.

Considerând acești agenți cu privire la **cauzele** care-i provoacă, găsim că unii dintre ei sunt provocați de cauze cu totul din afară de pământ, cum sunt curenții aerieni (vânturile), circulația apei, mișcările ritmice ale marelor, variațiunile de temperatură, pe care îi numim **agenți modificatori externi**, și care sunt provocați în prima linie de căldură și de puterea de atracțiune a Soarelui și Lunei; pe când alții, își au cauzele provocatoare în însuși sânul pământului, cum sunt erupțiunile vulcanice, cutremurele de pământ, mișcările de ridicare și scoborâre ale scoarței, fiind datorite căldurei sale interne, din care motive îi și numim **agenți modificatori interni**.

Considerând aceste două categorii de agenți în raport cu activitatea lor modificatoare, găsim că, pe când cei externi, prin dărâmarea părților proeminente din scoarță și așezarea materialului dărâmat sub formă de sedimente în părțile scobite și joase, au o tendință de **nivelare** a suprafeței pământului; cei interni, prin aducerea de noi roce la suprafață și prin deranjările ce provoacă rocilor existente, au o tendință contrarie primilor, o tendință de **denivelare a scoarței**.

Lupta dintre aceste două categorii de agenți este continuă și se va da pe socoteala scoarței solide atâta timp cât cauzele care-i provoacă vor exista; iar **aspectul geografic** ca și **structura** actuală a scoarței terestre nu înfățișează decât rezultanta la care a ajuns lupta dintre acești agenți, în zilele noastre.

### A) Agenții modificatori externi

Sub numele de agenți modificatori externi însumăm pe toți acei factori, a căror acțiune modificatoare, este datorită în prima linie **căldurei și energiei razelor solare** și numai în mică măsură și **atracțiunii solare și lunare**.

Acești factori sunt reprezentați prin toate sursele de energie legate intim de suprafața scoarței, ca **aerul, apa și ființele vii**. Și dacă în aer se stărnesc vânturi și uragane, cu precipitațiuni atmosferice și manifestări electrice; dacă apa sub cele trei stări fizice, gazoasă, lichidă și solidă, este veșnic în mișcare; dacă viața cu toate manifestațiunile ei se găsește într'o neîntreruptă activitate; aceasta se datorește numai **căldurei și energiei razelor solare**, pe care

le înmagazinează sub o formă sau alta, transformându-le la rândul lor, respectiv, în forțele cu care fiecare din acești trei factori, modifică în fie ce moment aspectul scoarței globului.

În general activitatea tuturor acestor agenți se manifestă concomitent în două direcțiuni opuse, una care are drept rezultat **distrugerea, denudarea, dărâmarea** scoarței globului, în părțile sale proeminente, și alta, care are ca rezultat **reconstituirea** ei, cu materialul dărâmat, în părțile joase ale suprafeței sale.

### 1. Aerul atmosferic și acțiunile sale modificatoare

Aerul atmosferic este sediul a numeroși agenți modificatori, ca : **umiditatea ; insolațiunea** prelungită ; **înghețul și deghetul**, și **vânturile**, ale căror acțiuni combinate și ajutate întrucâtva de viața vegetală și animală, **rod și macină** în continuu rocele desgolite dela suprafață, contribuind într-o largă măsură la modelarea reliefului actual.

#### a. Fenomene de alterare și de desagregare

Toți am avut ocazie să privim mai de aproape o stâncă,



Fig. 78. — Ruinele «Curței Domnești» din Târgoviște.

un monument de piatră, ori o clădire și să observăm cum clădirea, stâncă și piatra monumentului este **roasă de vreme**,

este **alterată** (Fig. 78); iar particulele **măcinate, desaggregate** căzând în praf la picioarele lor, ca să fie apoi împrăștiate de vânt și de ploi. Alterarea și desagregarea rocilor prin agenții atmosferici, se produc în orice moment, fie că aerul este în mișcare, fie că nu, și ele pot proveni prin acțiuni **fizice** numai, sau prin acțiuni fizice unite cu acțiuni **chimice**.

Cei mai importanți factori în alterarea și desagregarea rocilor, sunt **umiditatea și variațiunile de temperatură** și în special **înghețul și deșghețul**.

**Umiditatea**, cu alte cuvinte vaporii de apă care se condensează din atmosferă în porii și crăpăturile rocilor, prin simpla **disolvare** a o parte din masa rocilor, sau prin acțiuni chimice cu ajutorul  $C O_2$ ,  $O$  și a sărurilor disolvate în această apă, atacă suprafața rocilor. Dacă la această se mai adaugă efectele **înghețului** apei care lărgeste porii, fisurile și crăpăturile, rupând legătura solidă ce mai ținea unite particulele între ele; înțelegem ușor cum suprafețele expuse ale tuturor rocilor, mai întâi prin **alterare** sunt înegrite ori colorate diferit (prin oxidare) și apoi, prin desagregare, măcinate și fărâmițate, sfărâmăturile desfăcute, îngrămădindu-se pe loc la baza pereților abrupti, până ce apele și vânturile le vor transporta mai departe. În regiunile fără precipitațiuni atmosferice, fără ploi și deci fără ape de scurgere care să transporte acest material, sfărâmăturile ajung cu timpul să acopere complet relieful uscatului, desagregarea continuându-și efectul numai asupra acestor sfărâmături, sub care zace înmormântat relieful, transformându-le în nisip, regiunea devenind în cazul acesta o **pustie de nisip**, de felul Saharei, Arabiei centrale, Tibetului, etc.

În regiunile calde, prin alterare, rocele capătă în totdeauna o colorațiune roșietică, grație **sesquioxidului de fier**; pe când în țările cu o climă temperată, colorația e gălbuie sau brună, grație **hidroxidului de fier**, ori chiar neagră când se formează și oxizi de mangan.

În regiunile de stepă și mai ales în cele de pustie, pietrele expuse la aer și soare, capătă la suprafață o **poșghită lucioasă**, strâns unită de masa nealterată a rocii, datorită concentrării la suprafață a oxizilor de fier și de mangan, conținuți în umiditatea masei, care, ca un înveliș **protector**, apără restul rocii de alterare. Nu trebuie însă confundată această poșghită cu simplul **lustru**, pe care, în re-

giunile de stepă și mai ales în pustiuri, îl capătă unele pietre dure sub acțiunea lustruitoare a nisipului lin purtat de vânturi.

**Insolațiunea** puternică poate și singură provoca fărâmițarea rocilor, mai cu seamă în regiunile calde, unde sub influența căldurii tropicale din timpul zilei, prin o **dilatare** bruscă, părțile exterioare ale pietrilor sar cu zgomot, **decrepitează**, desfăcându-se în solzi de părțile interne, care păstrează încă volumul redus prin contractare din timpul nopților răcoroase. Și cu cât roca este mai heterogenă, diferitele sale elemente având dilatări deosebite, cu atât **desagregarea** se face mai ușor și mai repede.

Câteodată și **electricitatea** atmosferică contribuie la fărâmițarea rocilor, mai ales când trăsnetul cade pe stânci, spărgându-le și crăpându-le în mod radiar în jurul punctului de izbire; crăpături care ușurează apoi alterarea și desagregarea. Uneori rocile sunt topite la suprafață prin trăsnet, însă fenomenul topirii se observă mai ales atunci, când el cade pe nisipuri, când se observă formarea unui tub de nisip topit, simplu sau ramificat — **fulgurita** dealungul drumului scântei electrice.

#### b.- **Alterarea și desagregarea în raport cu natură și poziția rocilor**

Este natural ca natura rocilor să influențeze mult asupra mersului desagregării, căci desagregarea se întinde în general dealungul fisurilor, crăpăturilor și diaclazelor; desfăcând masa rocilor, mai ales la cele compacte, ca rocile eruptive, conglomeratele și gresile masive, în blocuri mari și mici paralelipipedice; blocuri, care alunecând și căzând unele peste altele, dau regiunii un aspect **haotic** cum se observă: „la lezere”, la izvoarele Jiețului, în dosul vf. Mândra, în Gorj; la Pricopan în Dobrogea, și în gresile din Carpații Flișului, etc. Desagregarea continuând, colțurilor blocurilor sunt cele dintâi care dispar, blocurile luând conturul mai mult sau mai puțin rotund și pe ori și care am sparge, vom găsi că alterarea ca și desagregarea se propagă către interior prin zone concentrice, marcate prin colorațiuni de intensități diferite și descrescând spre interior, colorațiuni ce stau în raport cu felul alterațiilor suferite. Calcarele compacte, grație clivajului lor

romboidal, iau prin desagregare un aspect ruiform, înconjugate de puternice grohotişuri de pantă. La rocele formate din strate alternante de diferite constituţiuni, stratele mai slabe se fărâmiţesc mai uşor ca cele rezistente, astfel că acestea din urmă rămân ca **lespezi** de diferite mărimi, răspândite încoace şi încolo pe suprafaţa desagregată, cum se observă în regiunea şisturilor cristaline şi în regiunile Flyschului, format de strate de gresie sau calcar, separate prin strate argiloase marnoase.



Fig. 79. — Țurțudăul Mățăului lângă Câmpulung (Muscel).  
*Fenomene de desagregare și eroziune în conglomeratele mediteraneene (miocene).*

**Poziția rocilor** în școartă are deasemenea un mare răsunet asupra formelor de desagregare. Când rocele sedimentare, ori metamorfice, sunt orizontale sau foarte puțin înclinate, prin desagregare, relieful ia forme de spinări rotunzite; tot așa se întâmplă și în zonele cu rocele cristaline masive, și ori de câte ori capetele stratelor ies în afară, ele formează pereți abrupti (vezi Fig. 57, pag. 123). În cazul acesta, rocele permeabile și tari (gresii, calcare și conglomerate) atât cât rămân nefizurate mult, ele prezervă de desagregare pe cele moi; când ele sunt însă îmbucătățite dealungul fisurilor, petcile din ele rămase nedistruse încă, apar suportate de stâlpi subțiați spre bază și formați de roca mai moale, menținându-se încă câțva timp în relief, ca **țurțudae, mese, babe**, etc., cum sunt Babele din Vârful Babele, Prahova; Țurțudăul Mățăului, Muscel (Fig. 79); Mesele dela Aref, Argeș, etc., etc..

În regiunile cu stratele verticale sau cu o înclinare puternică, ca și în regiunile cu roce eruptive, dispuse în dyk-uri, părțile rezistente ale stratelor ca și dyk-urile rămân în relief, formând jghiaburi și ridicături în dinți de ferestru, cum sunt vârfurile din Masivul Mt. Blanc, format de șisturi cristaline, în Alpi; iar în Carpați: vf. Crementea, în Mușcel și creasta Coziei în Argeș, formate tot din șisturi cristaline; Piatra Craiului formată din calcare și conglomerate (Fig. 80); creasta înaltă dintre Taș-



Fig. 80. *Piatra Craiului* (Muscel), văzută (primăvara) dinspre răsărit.

lăul sărat și valea Asăului, între vf. Tașbuga și Bălătău, formată din gresie eocenă și oligoceană, puternic înclinate spre West; crestele de gresie pliocenică din malul drept al Trotușului spre Sud de Scursura din Gura Podeiului, la Sud de satul Doftana, etc., etc..

#### c. — Dărâmarea, așezarea și transportul produselor de desagregare. Vântul

Numai o parte din materialul provenit din desagregarea rocilor rămâne pe loc și aceasta numai când o vegetație puternică îl poate fixa, cum se întâmplă cu diferitele soluri. În general toate sfărâmurile în virtutea gravitației, cad pe pante în jos până la baza ei, formând **grohotișuri de pantă**, cum se observă în special în regiunile cu **calcare**. Grohotișurile își croiesc drumul în formă de **culoare**, blocurile cele mai mari oprindu-se tocmai la picioarele pantei, cele mai mici din ce în ce mai sus, stând toate într'un echilibru atât de puțin stabil, încât cea mai mică deranjare atrage după sine punerea în mișcare a întregii



mase. În mic, fenomenul se poate observa pe pereții abrupti ai malurilor tuturor râurilor noastre. În regiunile cu ploi abundente apele de scurgere, cum o să vedem într'un capitol ulterior, se însărcinează cu transportul mării de parte al acestor produse de desagregare. În regiunile de stepă însă, cu ploi puține, ca și în cele de pustie, unde ploile sunt rare sau de loc, numai materialul mai fin de tot, este luat și transportat de vânturi, restul se acumulează treptat, până ce tot relieful uscatului este înglobat, înormantat, în ruinele sale, regiunea căpătând aspectul caracteristic de pustie.

În stepa înaltă din regiunile de creste ale munților, puterea vântului este câteodată atât de covârșitoare, încât răstoarnă stânci și desrădăcinează arbori, desgolind terenuri ușor de atacat apoi de agenții atmosferici. Și în regiunile de câmpie vântul are manifestațiuni de **uragan**, căruia

nu-i poate rezista nimic, sate și orașe putând fi transformate în câteva clipe în grămezi de dărâmături. În general în drumul său însă vântul suflând peste întinsul regiunilor desagregate, alege și târăște cu sine, proporțional cu viteza ce o are, părțile mărunte și nefixate, ca **praful** și **nisipul**, pe care nu le lasă în repaos decât în momentele de calm.

În regiunile de stepă joasă, dar mai ales în cele de pustie, unde nici relieful nici vegetația nu-i opun nici o piedecă, vântul încărcat cu boabe de nisip în păturile sale mai din apropierea suprafeței, **izbește** și **pilește** nu numai supra-



Fig. 81. — Fenomene de eroziune și deflațiune în conglomeratele din Valea Doabrei, Brezo, Vâlcea.

fețele rocilor expuse alterării și desagregării, dar, **scormonind** prin toate adâncăturile, scobiturile și crăpăturile lor și luând cu sine tot materialul fin și dărâ nând pe cele mai grele, lărgeste, aceste crăpături, **sculptând** astfel aproape el singur relieful regiunilor fără ploi. Acțiunea aceasta a aerului, de a produce în regiunile de pustie un relief oarecare, prin alterare și prin uzare, se numește **deflațiune**. Se înțelege dela sine că fenomenele de deflațiune se produc și în stepele înalte, mai ales în regiunile desgolite, în care subsolul este format de strate de diferite rezistențe, cum sunt conglomeratele grezoase ușor de desagregat, din care nisipul luat de vânturi și izbit de supra-



Fig. 82. — Pietre fățuite de vânt cu nisip în mișcare.

fețele desgolite și de relieful făcut de ape, îl modelează prin uzare (**pilire**) prin **corasiune**, producând sgârieturi, cu forme bizare și cu gătuiri curioase (Valea Doabrei, Brezoi-Vâlcea, Fig. 81).; sau în părțile unde roca este mai compactă, producând prin vârtejire scobituri de formă alveolară. Se admite că chiar o bună parte din sculptarea văilor **Uadi (Wadis)**, așa de caracteristice pustii egiptene, sunt datorite deflațiunii.

Pietriș și sfărâmatul, care se găsesc întâmplător în câmp pe întinsul stepelor de jos



Fig. 83. — Dune — modul de formare.

și al pustiurilor, prin uzare, au suprafețele dinspre vânt roșe și lustruite prin nisip, aceste suprafețe înlocuindu-se cu timpul, prin fețe plane, ce se îmbină în sus prin muchii. De obicei aceste **pietre, fățuite** prezintă două, trei (dreikanter) și chiar patru fețe, după direcțiile principale ale vânturilor constante din regiune (Dobrogea, Sahara, etc., Fig. 82).

**Dune.** — Acțiunea vânturilor constante se exercită mai ales asupra nisipurilor mobile ale plajelor și țărmurilor joase și asupra mărilor de nisip din pustiuri, pe care la cea

mai mică adiere îl **încrețește**, cum se încrețește ușor suprafața apelor de valuri; însă când puterea vântului crește, nisipul este îngrămădit sub formă de delulețe alungite perpendicular pe direcția vântului, numite **dune** (Fig. 83).

Dunele sunt delulețe de nisip, **disimetrice** și alungite, cu flancurile neegale, cel din spre vânt cu o pantă mai dulce, cel opus mai abrupt, și care, sub bătaia continuă a vântului, se deplasează în continuu, ncoprindu-se decât atunci când vântul întâlnește un obstacol.

În regiunile cu vânturi de direcții diferite (Sahara), dunele sunt mai puțin disimetrice, luând forma de spinări cu o creastă mai mult sau mai puțin sinuoasă.

Înaintarea dunelor se datorește faptului, că b-bițel de nisip, împinse de vânt

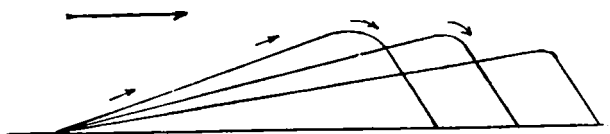


Fig. 84. — Cum progresaază o dună.

dealungul flancului ce-i stă în față, când ajung în dreptul flancului abrupt, ele cad în jos, creasta dunei, în spatele

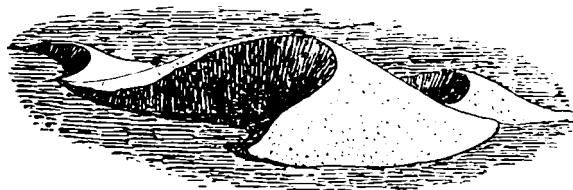


Fig. 85. — *Barkhane*.

ei, în **unghiul mort**, făcând scuteală puterii vântului (Fig. 84). Fenomenul de formare al dunei, ..... toate variațiunile lor de formă,

este întru totul comparabil cu **nămețirea** zăpezilor neîntărite sub puterea vânturilor de iarnă.

Spre marginea deșerturilor (Turkestan, Sahara) se observă o formă de dune mici, în formă de spinare cu creasta ca o potcoavă și așezată cu scobitura și cu colțurile întoarse spre flancul abrupt, numite **barkhane** (Fig. 85). Ele iau naștere acolo unde nisipul prezintă spinări mai întărite, care opun rezistență nisipului nou adus, îngrămădindu-l astfel pe laturile sale ce se curbează în semilună. Colțurile semilunei se întorc totdeauna după direcția vântului și nu rare ori prin unirea a mai multe barkhane se pune temelia unei dune propriu zise.

Este destul să se formeze o îngrămădire oarecare de nisip, ca o undă, ca duna să ia naștere. Înaintarea dunelor

din regiunea litorală a mărilor și râurilor mari, spre interior, constituie un mare pericol pentru terenurile de cultură; căci, prin acoperire, nisipul distruge vegetația, transformând câmpiile în deșerturi nisipoase. Spre a stăvili înaintarea lor, se întrebuințează mijloace de fixare a dunelor prin culturi de plante, care pot să se fixeze pe nisip, ca și prin împădurirea regiunilor imediat vecine, cu **Pin maritim** (Golful Gasconiei), sau cu **Salcâm** (Jud. Constanța), spre a opune o barieră vântului și prin aceasta și nisipului. Pentru grădini și câmpuri de cultură mai mici, se fac împrejurimi de trestie, înalte până la 2 m., care opresc trecerea nisipului sburător (Delta Dunării).

În România, afară de litoralul nisipos al Mării Negre și regiunea Gurilor Dunării, se formează dune pe țărmul românesc al Dunării în regiunea de confluență a tuturor râurilor mari ca: Jiu, Oltul, Ialomița, Tisa, etc.; multe dintre ele găsindu-se azi fixate prin vegetația spontană.

Dacă dunele litorale se pot opri cu oarecare efort, dunele deșerturilor, din cauza enormelor cantități de nisip ce conțin și din cauza violenței extraordinare a uraganelor ce se deslănțesc pe întinsul deșerturilor, oprirea lor, este imposibilă; astfel că nisipurile pustiurilor, scoase din leagănul lor, în cantități enorme și duse de vânturi peste suprafețe noi și întinse, formează depozite noi — **depozite eoliene** —, comparabile până la un punct oarecare cu transgresiunile de nisipuri marine.

**Praf, Löss.** — În general nisipul nu poate suferi dintr'odată transporturi pe distanțe mari, ca **praful**, care este mult mai fin și poate fi astfel ridicat la înălțimi mari, prin trombe, ca apoi, când puterea vântului încetează, să fie depus peste regiuni câteodată foarte depărtate de locul său de origine. Cele mai renumite regiuni pentru astfel de trombe de praf sunt: stepa din sudul Rusiei, întinzându-se prin sudul Basarabiei și la noi în Ialomița; stepa din Africa de Vest, ca și pustiurile din centrul Asiei. În general materialul este procurat de mărul fin argilos din regiunea de inundare a râurilor mari, care prăfiut, luat de vânturi și depus în unghiurile moarte ale reliefului, poate să formeze depozite importante.

**Lössul**, ce acoperă în general cele mai noi formațiuni ale Europei Centrale și Orientale și ale Americii de Sud, se crede a avea o astfel de origine **eolină**. În China, lössul, se formează și astăzi și se găsește transportat prin vânturi

la înălțimi de sute de metri dela câmpie spre munți. La noi lössul (vezi pag. 85), acopere suprafețe întinse din România, dând un sol admirabil pentru cultură.

**Soluri.** — Solul vegetal nu-i altceva decât produsul de desagregare și de fixare pe loc, al rocilor din subsol, prin **agenții atmosferici** și prin **viața vegetală**. Nu rare ori în soluri, mai găsim resturi încă nefărâmițite din roca mamă a subsolului, pe socoteala căreia a luat naștere (vezi pag. 85).

Solul stă în strânsă legătură cu **clima**, astfel în zonele temperate predomină **luturile** formate din argile (hidrosilicatul de aluminiu) colorate în galben prin hidroxidul de fier, amestecate cu cantități variabile de nisip, calcar și resturi vegetale. În regiunile tropicale ia naștere **laterita**, formată din oxidul de aluminiu și sesquioxidul de fier anhidru, un produs roșietic de alterare, caracteristic pentru regiunile calde. Nu orice pământ roșu însă este laterită.

Este posibil ca **Bauxitele** din Munții Apuseni (Bihor-Vaşcău) să reprezinte un sol lateritic fosil. Ele reprezintă la noi pe cel mai important minereu pentru extragerea aluminiului.

Soluri, löss, dune, grohotișurile și dărămăturile de pantă se numesc cu un termen, **depozite sub-aerene**, arătând că ele s'au format în aer, păstrând denumirea de **eluviale** pentru cele rămase pe loc, cum sunt solurile, și de **eoliene**, pentru cele transportate prin vânturi, ca dunele și lössul; la care s'ar putea adăoga cenușa vulcanilor, precum și praful cosmic provenit din explozia și fărâmițarea meteoritelor.

De multe ori în geologie avem ocazia să ne întrebăm dacă unele gresii și nisipuri sunt depozite **marine** sau **eoliene**. În general depozitele eoliene, care de altfel se pot prezenta transgresiv ca și cele marine, sunt lipsite de **fosile**, au o **colorațiune vie**, de obicei **roșirtică**, datorită fenomenelor de alterare în aer; prezintă o structură cu strate, ce se taie **diagonal, încrucișat**, și când se poate observa și baza lor, găsim ca ele nu țin seamă de un nivel orizontal anumit, vântul putându-le transporta și depune în acelaș timp pe suprafețe care se găsesc la **altitudini diferite**.

## 2—Apa și acțiunile sale modificatoare

Dintre toți agenții externi, apa are cel mai important rol în modificările ce suferă scoarța globului.

În natură ea se găsește sub trei stări fizice ; **gazoasă**, ca vapori în aerul atmosferic ; **lichidă**, ca ploi, ape subterane, izvoare, râuri, lacuri, mări, și oceane, și **solidă** ca zăpadă, grindină, gheață, ghițari și ghițuri.

Grație energiei calorice a razelor solare, apa se găsește veșnic în circulație la suprafață pământului. Cantitățile enorme de vapori ridicați de pe întinsul apelor, sunt purtate de vânturi pe deasupra regiunilor continentale, unde, prin precipitare, cad sub formă de ploaie, piatră și zăpadă ; apă care prin izvoare și râuri se scurge iarăș spre adâncăturile mari din scoarță, ocupate de mări și oceane, pentru a-și reîncepe din nou drumul circulațiunii.

La suprafața pământului însă, nu se găsește numai apa provenită din pânza de apă externă — hidrosfera —, ce înconjură ca un înveliș aproape neîntrerupt uscatul ; ci apa mai poate veni și din interiorul pământului. Astfel odată cu emanațiunile vulcanice, se aruncă în atmosferă cantități enorme de vapori de apă, care, prin condensare, rămân în circulația superficială ; cum se întâmplă și cu apa, adusă în afară, de izvoarele fierbinți, în legătură tot cu vulcanismul. În general apa de origine externă s'a denumit **apa vadoasă**, iar cea de origine internă **apă juvenilă**.

Din studiile meteorologice comparative reese că cantitatea de vapori condensați deasupra suprafeței uscatului (145.000.000 Km<sup>2</sup>), dă anual, prin precipitare, aproximativ 122.500 Km<sup>3</sup> de apă, cantitate care dacă ne-am închipui că ar rămânea toată la suprafața uscatului, ar forma în mijlocie un strat gros de 850 mm.

Este ușor de înțeles că precipitațiunile atmosferice variază cu condițiunile climaterice, dela regiune la regiune, unele fiind lipsite cu totul de precipitațiuni, cum este Sahara ; altele cu o precipitație slabă de 110—120 mm., ca regiunile din jurul Mării Caspice ; altele cu o precipitație mijlocie de 5—600 mm., cum este România și regiunea din centrul Europei, și în fine altele cu precipitațiuni extraordinar de abundente, ce întrec cu mult mijlocia, cum este Assamul, pe versantul sud, în Himalaia oriental, cu 12.000 mm. anual.

Din cantitatea de apă ce cade prin precipitare la suprafața uscatului, aproximativ  $\frac{3}{4}$  se reîntoarce imediat în atmosferă, sub formă de vapori, intrând în circulația scurtă dintre aer și uscat, și numai  $\frac{1}{4}$  rămâne pe scoarță, din care o parte se scurge la suprafață sub formă de cur-

suri de apă, iar o altă parte se infiltrează în rocele scoarței, formând pânzele de apă subterană.

Natural că proporțiile acestea variază enorm în raport cu multe din condițiunile locale de sol, subsol și condițiuni climaterice. Astfel căldura, pădurile și iarba, ușurează mult evaporarea; nisipurile și toate rocele poroase desgolite, favorizează infiltrația; pe când frigul, rocele impermeabile, ori înghețul stratelor superficiale ale scoarței iarna, favorizează scurgerea apelor la suprafață.

Deasemenea, făcând abstracție de natură solului și a subsolului, condițiunile în care se face precipitarea pot iarăși contribui mult la variarea acestor proporții; astfel, o ploaie înceată și mărunță este proprice infiltrațiunii, pe când una repede și teronțială mărește cota apelor de scurgere, producând inundațiuni mari și devastatoare.

În timpul circulațiunii sale, apa exercită cea mai puternică influență asupra rocelor ce formează relieful scoarței globului, fie pe cale mecanică, fie chimică, și această acțiune se manifestă în două direcțiuni deosebite, una de distrugere a reliefului și alta de **reconstituire** a scoarței, prin formare de sedimente noi; cu un cuvânt, apa este cel mai important agent **nivelator** al scoarței.

Pentru ușurința studiului vom trata activitatea apei în raport cu stările ei fizice și în special ne vom ocupa de acțiunile apei în stare **lichidă** și **solidă**; acțiunea apei în stare de vapori, fiind coprinsă în acțiunile modificatoare atmosferice ale aerului umed.

#### a.—Apă în stare lichidă

##### **Apa de ploaie și acțiunea ei modificatoare**

Picurii de apă în timpul ploilor, izbind cu putere suprafețele desgolite ale scoarței, înmuiându-le, iau în suspensiune toate particulele fine produse de desagregarea rocelor la suprafață, expunând astfel alterării și desagregării suprafețe noi pentru distrugere.

##### **Șiroaie sau ape sălbatece.**

##### **Ablațiune — Coroziune — Relief**

Apa de ploaie care nu se infiltrează în rocele scoarței, formează mici **șiroaie**, care se îndreaptă spre liniile de cea mai mare pantă, croindu-și de fiecare dată drumuri noi, numite **ape sălbatece**, și care au cel mai important rol în



spălarea și transportul produselor de desagregare de pe toate pantele reliefului, dintre crestele înalte și fundul văilor deja formate (Fig. 86). După ploaie, drumul șiroaielelor rămâne însemnat pe suprafața rocilor prin scobituri șerpuite și puțin adânci, ce ocolese micile obstacole, scobituri care se unesc, se desfac, sau se ramifică pe scurte distanțe. Fenomenul este până la un punct asemănător cu aspectul ce prezintă un drum împietruit și în pantă, după o ploaie torențială de vară. Scobiturile sunt cu atât mai neregulate cu cât panta este mai mică, astfel că la



Fig. 86. — *Efectele șiroirei.* Bezdeadu, Dâmbovița.

cele aproape verticale, ele sunt fine și aproape paralele. Șiroaiele de ploaie nu se mărginesc numai să curățe produsele de desagregare, ci de cele mai multe ori ele desfac și târâsc cu ele și bucăți din rocele moi desgolite peste care trec, cum sunt conglomeratele nisipoase moi, marnele, argilele simple ori cele cu blocuri din breția sării, cele de origine torențială, sau glacială, etc.. În cazul conglomeratelor nisipoase moi și al argilelor cu blocuri, șiroaiele ocolind blocurile mai rezistente, croiesc drumuri circulare care prin adâncire, cu timpul, transformă fiecare porțiune ocolită într'o piramidă care poartă drept căciulă protectoare, piatra ori blocul rezistent care a provocat formarea sa (Fig. 87). În general se observă la aceste pi-

ramide o aliniere paralelă cu panta. Fenomenul acesta în mic se observă la toate breziile argiloase din jurul masivelor noastre de sare; cele mai renumite regiuni sunt însă cele ce posedă argile cu blocuri glaciale, ca în Tirol, lângă Bozen. Ceva mai bine dezvoltate ca cele din brezia sării, însă mai neregulate ca formă, se observă la noi formarea de piramide în conglomeratele cu strate de diferite consistente, ca: în Bucegi, „Babele”; în Valea Româneștilor și în Mățâu, Mușcel-, „Turtudăele”; piramidele din Valea Oltului între Brezoi și Golotreni și în Valea Călineștilor, și cele de gresie de la Lupoaia (Transilvania). Uneori în capul piramidelor mici se găsește, în loc de o pietricică, câte un fosil, cum se observă la marnele și argilele fosilifere sarmatiane și pliocenice de la Aart-lache, Prakhova.

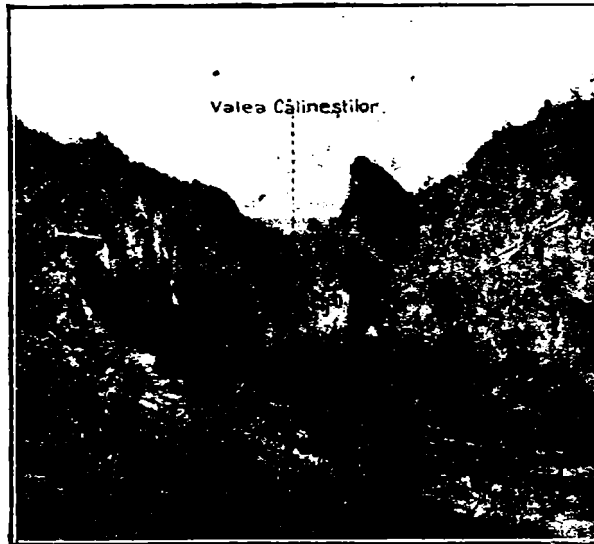


Fig. 87. — Piramide modelate de ape în Conglomeratele de Brezoi din valea Călineștilor (Vâlcea).

Desagregarea progresând mână în mână cu acțiunea apelor de ploaie, mai ales când ploaia isbește cu putere, prin vânturi, se înțelege că relieful rocilor desgolite se datorește la ambele aceste acțiuni deodată. Și cum am văzut la acțiunile aerului atmosferic, și aici natura rocilor și poziția lor influențează mult asupra formei reliefului.

Astfel, rocile compacte, prin desagregare și spălarea materialului, dau în regiunile acoperite cu vegetație spinări rotunzite, iar în cele desgolite dărămături haotice de blocuri.

În regiunile cu strate alternante de diferite rezistențe, ca gresii, calcare și nisipuri în alternanță cu marne și

argile, formele reliefului rezultat diferă după poziția strateleor. Când stratele sunt orizontale și acoperite, ele formează spinări rotunjite; imediat însă ce porțiuni din ele rămân desgolite, relieful apare dispus în trepte, păreții abrupti ai treptelor fiind formați de stratele de roce permeabile, care sug cu aviditate apa ploilor reducându-i astfel complet puterea de transport, făcând în același timp și un înveliș protector celor moi (Fig. 88). Pe păreții abrupti, stratele mai tari ies în totdeauna în relief, iar cele mai moi sunt scobite adânc.

Când desagregarea și spălarea sunt foarte înaintate, atunci pantele reliefului se reduc din ce în ce, ca și când terenul ar fi omogen, păstrându-se ici colca câte o bucată în formă de bloc sau lespede — o mărturie — din stratele rezistente distruse.



Fig. 88.— *Sinclinal de nisipuri pliocene la Boteni (Muscel).*

Dacă stratele sunt în picioare, atunci relieful prezintă un profil în dinți de ferestrău, cu scobituri adânci în dreptul rocilor moi. Tot astfel se prezintă și șisturile cristaline, ca și masele eruptive în Dyk-uri (Cozia în Argeș, Cremenea în Mușcel și dyk-urile de cuarț filonian din Munții Banatului și cele de lavă din regiunea vulcanului Etna, etc.).

Cum vedem din cele arătate mai sus, prin acțiunea desagregării, ajutată prin spălarea—**ablațiunea**—și transportarea materialului de apele de ploaie, pantele desgolite de vegetație ajung cu timpul să ia forme care stau în legătură cu natura rocilor. Astfel când rocele sunt **impermeabile**, fie tari, fie moi, profilul pantelor cu timpul tinde a lua o formă concavă regulată; din contra, dacă rocele sunt permeabile, puterea de **șiroire** a apei fiind redusă aproape complet, profilul pantelor tinde a lua o formă **convexă**.

La rocele moi și ușor solubile, fie direct cum sunt stâncile de sare și de gips, fie cu ajutorul  $\text{CO}_2$ , cum sunt cele de calcar, efectul apelor sălbatice se manifestă în mod deosebit după poziția în spațiu a suprafeței ce roca prezintă.

Când suprafața este **desgolită** și în **pantă**, prin **disolvare** și **pilire** — **coroziune** —, șiroaiele scobesc șanțulețe destul de adânci, despărțite prin creste ascuțite cu profil în dinți de ferestrău (sare, calcar), sau rotunzite (gips), dispuse de cele mai dese ori paralel (gisp), uneori șerpuite și ramificate. Acestui fenomen caracteristic ce se observă la toate masivele noastre de sare în părțile expuse (sarea dela Cojocna, dela Paraid în Transilvania și dela Baia Baciului, Slănic, Prahova, vezi Fig. 43 p. 91), dar mai ales la rocele calcare din Karstul Dalmației și Istriei, i s'a dat numele de **lapiaz** sau **fenomen karstian**.

Când suprafețele sunt **puțin înclinate** sau orizontale și lipsite de scurgere, prin rămânerea apelor la suprafața rocilor mai mult timp, acțiunea lor corozivă este mai uniformă și suprafața roci prin corozziune capătă unele adâncături în formă de pâlnie foarte deschisă, numite **doline**, sau **ponoare**, care pot fi simple sau compuse, când într'o dolină mai mare iau naștere doline mici secundare. Cele mai frumoase exemple de doline compuse, cu dispariții de cursuri de ape și reapariții de astfel de cursuri după un drum subpământean mai mult sau mai puțin lung, se găsesc în Bihor, la Sud de Crișul Repede, în regiunea calcaroasă dintre Peșterile, Vad și Bratca. Dolinele caracterizează toate regiunile cu calcare (Tismana, Pocruia, Dobrița în Gorj Dobrogea), ca și cele cu masive de sare și depozite de gips din Subcarpați și din Basiful Transilvaniei; forma caracteristică a dolinei recunoscându-se ușor, chiar când roca este acoperită de vegetație.

În general dolinele din regiunile calcaroase, canalizează apele sălbatice, adunându-le și silindu-le să se infiltreze în anumite crăpături din masa calcaroasă; iar în gips și în sare provoacă, prin disolvare, alunecări și scufundări de strate, care se umplu apoi cu apă, formând lacuri și mlaștini la suprafața solului (lacurile de pe spinarea masivelor de sare).

Prin acțiunea disolvantă a apei de ploaie, suprafața calcarelor și a rocilor calcaroase în general se decalcifică, dând naștere unui sol roșcat special, caracteristic acestor regiuni, numit **terra-rossa**.

De multe ori dolinele se leagă prin lărgirea crăpăturilor, cu **peșterile**, formând **puțuri** de drenare a apelor spre aceste **peșteri**.

**Scurgeri de nămol și alunecări în masă.** — În general materialul provenit prin desagregare, coroziune și șiroirea apelor sălbatice, se adună la baza pantelor, formând îngrămădiri conice cu vârful îndreptat în susul pantei și când pantele sunt mici, sau în timpul perioadelor secetoase lungi, aceste produse se pot îngrămădi în cantități mari, putând fi chiar fixate pentru moment prin vegetație. În mod normal baza acestor conuri de dărâmături este în



Fig. 89. — Provița de Sus (Prahova); un drum de cătun stricat prin *alunecări în masă*.

continuu spălată de cursurile de ape și, pe măsură ce sunt formate pe aceeași măsură sunt și dărâmate și transportate. Numai în ținuturile centrale ale Asiei și Africii, cu climă secetoasă, acțiunea apelor de scurgere fiind complet redusă, aceste depozite pot să se îngrămădească la infinit, astfel încât ajung să îngroape complet relieful subsolului în dărâmăturile sale, transformându-l în pustii.

În general însă în regiunile cu regim ploios normal, mai ales Primăvara și în special în timpul ploilor susținute sau torențiale, produsele de desagregare îngrămădite și fixate, fiind înmuiate de apa ploilor, încep să **curgă** pe

pante, părțile argiloase formând o pastă vâscoasă în care sunt înglobate și târâte pe pantă în jos și blocurile mai mari. Aceste scurgeri de noroi se observă mai ales pe pantele cu roce argiloase și marnoase și sunt foarte frecvente la noi, în Carpați, în Subcarpați și în Câmpia Transilvaniei.

De multe ori aceste scurgeri iau proporții mari, punând în mișcare pante de kilometri lungime și sute de metri lățime; câte odată chiar toată panta unui deal **alunecă în masă**, cum s'a întâmplat între 1—15 Aprilie 1915 la Provița de Sus, în Prahova, de altfel ca în toată regiunea Subcarpaților Munteniei, din cauza ploilor abundente din Primăvara anului acestuia (Fig. 89 și 90).



Fig. 90. — Casa D-lui Apostolescu din Provița de Sus, dărâmată din cauza unei alunecări în masă, în 1915.

Alunecările în masă încep, sus la capătul pantei prin o scobitură de alunecare în unghi ascuțit, care se lărgeste neîncetat spre bază. Porțiunea pusă în mișcare se desface de restul pantei prin rupturi verticale, părțile rămase pe loc ieșind în relief prin bulbucare și prezentând fețe de lustruire prin frecare; cel alunecat fiind crăpat, mai scufundat și îngrămădit.

Masa pusă în mișcare poate să aibă grosimi dela câțiva metri, la origine, până la zeci și chiar la sute de metri în partea finală și ea înaintază după legile scurgerii unei

mase vâscoase, formând la suprafață ridicături și adâncături crăpate în toate direcțiile ; iar la baza de oprire, prin împingere dela spate, toată masa se resfrânge, dându-se peste cap, și prinzând sub ea tot ce eră la suprafață, arbori, fântâni, cruci, drumuri, etc.

Viteza de scurgere este de obicei în raport cu viscozitatea materialului și cu panta ; la Provița de Sus în 1915, această viteză eră de 1—2 m. pe oră, pe o pantă de 15—25°.

Masa alunecată se oprește în fundul văilor dela picioarele pantei, astupând calea apei și formând lacuri de scurtă durată, forțând-o să-și croiască un nou drum, fie prin materialul alunecat, fie deviându-și pe alătura cursul, cu care ocazie se pot provoca inundări devastatoare a țărmurilor de mai jos.

Aceste alunecări aduc pagube enorme în regiunile unde se produc, căci ele strică livezile de arbori fructiferi și grădinile de legume ; distrug terenurile de cultură și fântânile, și, când ating și regiuni locuite, dărâmă casele, cum s'a întâmplat cu mahalaua Buldănești (16 case) din Provița de Sus și cu câteva case la Posești, în Aprilie 1915.

Unul din cele mai renumite cazuri de alunecări în Europa a fost alunecarea în masă dela Elm, în cantonul Glaris (Elveția), care la 11 Septembrie 1881 a acoperit o suprafață de 580.000 m<sub>2</sub> cu 10.000.000 m<sub>3</sub> de material alunecat.

### Apa de infiltrație

Apa ploilor căzând pe suprafețe desgolite de roce permeabile, ca nisipuri, grohotișuri, prundușuri de terase, gresii, conglomerate, etc. ; precum și pe cele de roce compacte, dar fizurate, ca granite, șisturi cristaline, calcare, etc. ; în virtutea gravitațiunei ea pătrunde prin pori, fizuri și crăpături, adâncindu-se mereu în pământ. Dacă ne-am închipui că scoarța ar fi formată din aceleași roce permeabile ori fizurate pe adâncimi mari (masive mari granitice), apa n'ar putea să pătrundă decât până la o adâncime maximă, la care căldura geotermică ar preface-o bruse în vapori (365° punctul critic al apei), adâncime care se evaluează la 10.000 metri.

Afară de aceasta, la adâncimi mari din cauza presiunilor mari la care sunt supuse rocele, ele devin așa de compacte, golurile și fizurile ne mai putând exista, încât apa ar fi și pe calea aceasta împiedicată de a merge mai jos.

În general însă în scoarța se găsesc intercalate destule



strate impermeabile, cum sunt argilele, care pun o barieră înaintărei sale.

Apa de infiltrație odată oprită, umple toate spațiile libere ale roci poroase, formând o pânză de apă subterană, apă pe care o întâlnesc fântânile și puțurile, numită și apă freatică<sup>1)</sup>. Apa freatică urmărește toate undulațiile făcute de stratul impermeabil pe care s'a oprit, nivelul ei — nivelul hidrostatic sau suprafața piezometrică — fiind mai ridicat sau mai scăzut, după sezon și după cantitatea de precipitațiuni atmosferice (Fig. 91). În general zonele mai profunde din scoarță sunt complet saturate de apă, pe când către suprafața scoarței, din cauza puternicei evaporări și a consumului vieții vegetale, rocele sunt din ce în ce mai puțin umede. De altfel în zona de deasupra nivelului hidrostatic, apele acestea sunt în veșnică circulație, din care cauza apele de infiltrație au și cele mai puternice influențe dizolvante și oxidante, — zona de alterație —, pe când sub acest nivel apele circulă încet, rămânând în unele

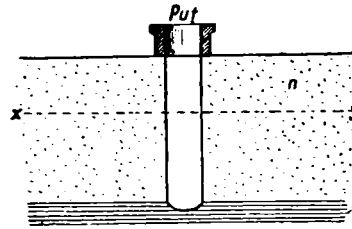


Fig. 91. — Un puț de apă (x—y=nivelul hidrostatic).



Fig. 92. — Nivelul hidrostatic al apei subterane, față de suprafața uscatului regiunii.

pe care m-plectă nemișcare, având tot timpul să depună substanțele chimice luate din zona de alterație, cimentând rocele, numită din cauza aceasta **zona de cimentare** (vezi capit. Diagenază p. 140).

În stratele permeabile orizontale, cum sunt terasele, suprafața nivelului hidrostatic este și ea orizontală, paralelă cu suprafața uscatului. În regiunile accidentate prin văi și dealuri, acest nivel se lasă pe pante până la nivelul apei văilor și se ridică în curbe regulate în dreptul dealurilor și al clinelor de separare dintre văi; așa dar nivelul hidrostatic urmărește cu un cuvânt relieful subsolului, natural făcând undulațiuni mult mai atenuante (Fig. 92).

Este natural, ca adâncimea la care putem întâlni pânza

1) Φρέατος = puț.

de apă freatică, să varieze atât cu clima regiunii, în regiunile cu climă secetoasă fiind mai joasă ca în cele cu precipitațiuni abundente; cât și cu adâncimea patului văilor, care prin drenare scoboară mult nivelul hidrostatic.

În multe regiuni scoarța poate fi formată din strate alternante de roce permeabile și impermeabile, iar în zonele cutate stratele fiind în general retezate de eroziune, pot veni în contact cu suprafața solului mai multe dintre stratele permeabile; așa că prin infiltrare, se formează tot atâtea pânze de apă subterană câte strate permeabile au venit în contact cu exteriorul. Astfel că, într-o regiune oarecare, putem întâlni pe verticală două sau mai multe strate suprapuse de ape subterane, care urmăresc toate îndoiturile geologice ale stratelor (Fig. 93).

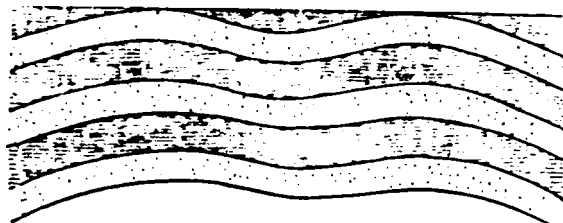


Fig. 93. — Strate de nisip cu apă subterană (punctat), despărțite prin strate de argilă.

...pa  
lor strate, în virtutea gravitațiunii și a principiului vaselor comunicante, se scurge pe pante în sinclinale, ridică pantile anticlinale, trecând și peste crestele anticlinale, când acestea sunt mai joase ca punctul de infiltrație; apa acestor pânze având o presiune care este totdeauna proporțională cu diferența altimetrică dintre punctul de infiltrație și cel considerat.



Fig. 94. — Apă arteziană.

În special regiunile sinclinale pot da ape eruptive sau arteziane (renumite în ținutul Artois din Franța), care țâșnesc la înălțimi corespunzătoare înălțimei punctului de infiltrație; cum se găsesc și la noi în regiunea de marginea dealurilor și pe marginea Câmpiei Române, dinspre dealuri, precum și în unele regiuni de câmpie (la Craiova și la Cotroceni-București, Fig. 94).

Ape dulci și sărate eruptive s'au întâlnit în Muntenia, în mai toate sondajele de petrol, fie înainte de a ajunge

la stratele petrolifere, fie între ele; ba încă la Filipești de-Pădure, una din sonde a asvârlit multă vreme și cu mare putere apă sărată aproape fierbinte (50°), ceea ce ne arată că venea dela o adâncime de peste 1500 m.

### Circulația apelor subterane. Izvoare naturale

Grație înclinării stratelor ca și din cauza fizurilor, crăpăturilor și liniilor de fractură, apele subterane ale unei regiuni care, pot circula în interiorul stratelor permeabile, urmând în totdeauna direcția de cea mai mare pantă. Dacă pârâii văilor ating în adâncimea lor stratul de apă, în punctul atingerii apare un izvor. Originea mai tuturor izvoarelor este datorită în mare parte surselor de apă subterană cu pârâii văilor.

Dacă pânza de apă înclină spre izvor, izvorul se zice **descendent** (Fig. 95); dacă din contra se ridică cu presiune metric, se zice **ascendent** (Fig. 95).

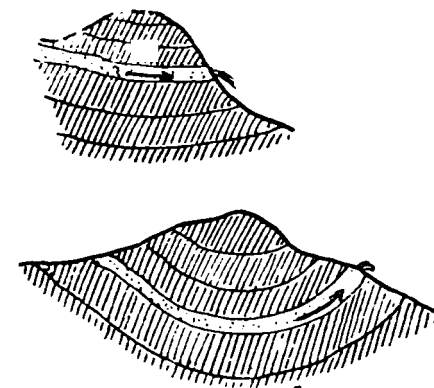


Fig. 95. — a, Izvor descendent  
b, Izvor ascendent.

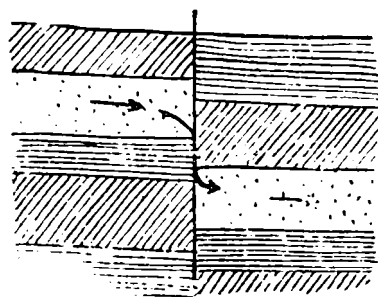


Fig. 96. — Cum o falie (fractură)  
pune în comunicare două  
pânze de apă.

Pe crăpături pot veni astfel izvoare dela adâncimi mari, cu o temperatură destul de ridicată, în tot cazul însă ele sunt tot **ape vadoase**, deosebindu-se de izvoarele fierbinți **juvenile**, prin aceea că sunt mai puțin mineralizate și au un debit mai puțin constant. În rocele calcaroase, care de obicei sunt foarte fizurate, apele subterane circula ușor, adunându-se și formând prin

Pe crăpături pot veni astfel izvoare dela adâncimi mari, cu o temperatură destul de ridicată, în tot cazul însă ele sunt tot **ape vadoase**, deosebindu-se de izvoarele fierbinți **juvenile**, prin aceea că sunt mai puțin mineralizate și au un debit mai puțin constant.

În rocele calcaroase, care de obicei sunt foarte fizurate, apele subterane circula ușor, adunându-se și formând prin

crăpături și peșteri adevărate cursuri de apă, care apar uneori ca izvoare cu un debit neobișnuit de mare (Fig. 98). La acest fel de ape s'au observat mai toate cazurile de posibilități de comunicare : cu legături directe, ascendente, în cascade, prin sifonare, etc. și uneori ele nu reprezintă decât apa unui râu, absorbită numai în parte sau în total de crăpăturile masii calcare, care apă după un parcurs oarecare subteran, reiese la suprafață sub formă de izvor. În general izvoarelor de felul acesta li se dă numele de **ape vauclosure**, după numele celebrei fântăni „Vaucluse” în Franța, care dă 13 m<sup>3</sup> de apă pe secundă. Izvoare vauclosure în România sunt la Runcu, pe Sohodol, în Gorj. În jurul calcarului din vf. Matiașului, în Mușcel, apar numeroase izvoare, între care izvorul Toplița este captat pentru alimentarea cu apă a Câmpulungului (Fig. 99). La izvoarele r. rovin din apa râurilor vecine se observă variațiuni mari de debit și de impurități, concordante-

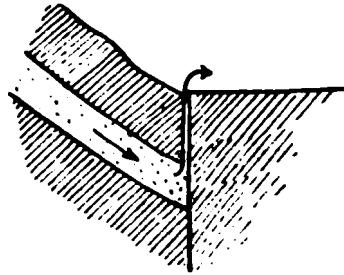


Fig. 97. — Izvor de falie.

cu acelea ale râului care le împrumută apa.

În general apele subterane sunt întru buinătate ca ape de băut, în alimentarea satelor și orașelor și studii lor constituiește o importantă ramură —

**Hidrologia subterană** — a Geologiei aplicate.

În vederea acestui studiu, se stabilește numărul, grosimea, debitul și înclinarea pânzilor de apă ale regiunii ce ne interesează ; fie prin măsuri făcute la puțurile existente, fie prin puțuri noi, săpate pentru acest scop, și însemnând pe o hartă curbele **piezometrice**, iar pe profile normale grosimea și natura straturilor.

După ce avem aceste date, studiem calitățile **mineralogice** și **bacteriologice** ale apei ; cunoscând că **duritatea** prea mare, sau prezența bacteriilor patogene, fac o apă improprie cu totul. O apă dură este aceea care conține o mare

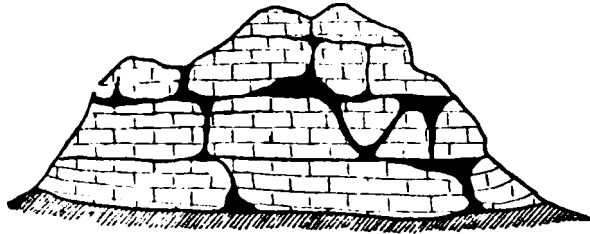


Fig. 98. — Circulația apei în rocele calcareoase (negru = apă).

cantitate de calcar. În general se admite că 1° de duritate are 5 mgr. de calcar de litru și o apă **potabilă** nu trebuie să aibă o duritate care să treacă de 36°, căci este **grea** de băut și nu fierbe leguminoasele. De multe ori apa conține gips și atunci se numește **sălcie** sau **selenitoasă**.

Cele mai bune ape potabile sunt acelea ce apar ca izvoare din șisturile cristaline; apoi vin cele din nisipuri și pietrișuri din regiunile nefizurate; iar la cele din calcare și în special la cele vaclusiene, trebuie stabilite în jurul lor zone de protecție, spre a elimina posibilitatea in-



Fig. 99. — *Lucrările de captare ale Topliței, sub vf. Mateiașul, în Muscel.*

fectării lor prin crăpăturile și fizurile calcarelor, care pun direct apa superficială și care poate conține și germeii unei infecțiuni, în legătură cu apa izvorului, suprimându-i avantajele unei filtrări naturale.

### Acțiunea apelor subterane <sup>1)</sup>

Acțiunea apelor subterane se exercită mai mult în mod chimic decât fizic ori mecanic și în general acțiunea lor se manifestă prin acțiuni de **dizolvare**, de **hidratare** și de **descompunere**; iar substanțele luate cu sine în soluțiune le poate depune, **cimentând** ori **recristalizând** rocele, sau **depunând roce noi**.

<sup>1)</sup> Vezi și modificările chimice suferite de rocele sedimentare. Diagenеза (pag. 14').

**Acțiunea de dizolvare.** — Apa subterană este desigur cel mai puternic agent chimic al scoarței, căci ea în stare pură poate să dizolve direct toate rocele și mineralele solubile; iar încărcată cu bioxidul de carbon, luat din atmosferă și din produsele de descompunere ale substanțelor organice animale și vegetale, ea poate dizolva ori și care din substanțele minerale ale scoarței. Intre substanțele solubile direct care se întâlnesc des în zona de circulațiune a apelor subterane sunt : **clorurile, sulfatii și carbonatii alcalini**. În special **sarea și gipsul** sunt cele mai des întâlnite și ele împreună **salinitatea** izvoarelor sărate și gustul celor amăruși și sălcii (sulfatul de magneziu și de calciu).

Toate izvoarele noastre sărate iau sarea lor, prin dizoluție, din sarea masivelor de sare în jurul cărora ele apar. Aceeaș origine au de sigur și apele sărate ce însoțesc stratele de petrol din regiunile petrolifere.

Sărurile delicuescente, ca sarurile de potasiu, care însoțesc de obicei unele masive de sare (Germania-Strassfurt), sunt cele dintâi care sunt luate de apele de circulație, de aceea ele nu s'au pastrat decât la adâncimi mari sau apărate bine prin strate impermeabile. La Kalusz în Galiția orientală, aceste saruri de potasiu se găsesc depuse prin recristalizare din apele subterane în zona de brechie sarată (Hasselgebirge), în jurul unui masiv mai profund, brechie care este așa de compactă, ca n'a permis apelor de infiltrație să le dizolve, astfel că azi ele se exploatează. Să sperăm că și la noi vom putea descoperi cazuri identice, având în vedere marea lor importanță ca îngrășământ agricol mineral.

Cele mai frumoase și mai interesante fenomene de dizolvare se întâlnesc în masivele calcaroase. Calcarul nu-i solubil direct în apă decât foarte puțin; în apă acidulată însă cu  $\text{CO}_2$ , el se transformă din carbonat în bicarbonat de calciu, care este perfect solubil. Cum masa calcarului se prezintă în totdeauna crăpată, fizurată, uneori zdrobită chiar, apele de infiltrație circulă cu multă ușurință prin aceste spații, dizolvând cantități enorme de calcar, golurile lărgite formând rețele foarte curioase de peșteri (grote sau caverne). Când acțiunea apelor lărgeste crăpături perpendiculare pe direcția de stratificație, grotele au forma unor **culoare** înalte, strâmte și ascuțite în sus; pe când dacă ele sunt lărgite pe direcția stratelor, atunci peșterile au o formă largă și puțin înaltă. Cele mai frumoase peșteri sunt cele ce iau naștere prin lărgirea zonelor de zdrobire în ambele sensuri, golul luând formă ovală, termi-

nată în sus în formă de fund de corăbie. Din cauza că zonele acestea fizurate și sdrobite se continuă cu oarecare întreruperi la același nivel, ori trec la un nivel mai jos, peșterile prezintă regiuni de **lărgire** și de **gătuire**, **pante ascendente** ori **descendente** și chiar **puțuri** verticale, care leagă transversal una sau mai multe galerii etajate în masa calcară. De asemenea galeriile principale au ramificări laterale în diferite direcțiuni, precum și **coșuri** în sus, care ajung câteodată până la suprafață, canalizând astfel apele superficiale ale dolinelor direct spre golul peșterii.

Fundul peșterilor este acoperit de obicei cu blocuri mari și mici, deslipite unele de altele prin acțiunea disolvantă a apelor și dărâmate la fund de pe pereții și de pe bolta galeriilor. Uneori cu aceste sfărâmături se găsesc și depozite pămâtoase provenite din luturile roșcate și negricioase de la suprafața calcarului, ori chiar pături, spălate de apele sălbatice și aduse în peșteri prin căpături.

Când golul peșterilor este prea mare, și boltele sunt prea slabe, sau prea crăpate, se produc prăbușiri totale sau parțiale în masa calcarilor, prăbușiri care merg uneori până la suprafață; resturile neprăbușite formând **poduri naturale**.

În multe din peșteri apa circulă, formând cursuri de ape cu cascade și lacuri; în altele fundul este uscat, apa croindu-și alt drum. Peșterile în general sunt interesante nu numai prin formele lor curioase, ci și prin frumusețea ornamentelor ce prezintă pereții lor interiori, care în general sunt tapetați cu **incrustațiuni** f. lurite (v. Fig. 46 p. 96).

Bicarbonatul de calciu este o combinație foarte puțin stabilă și imediat ce apa de infiltrație încărcată cu el dă de aer, bioxidul de carbon părăsește combinația chimică prin degajare, iar carbonatul de calciu ne mai fiind solubil, se precipită imediat în punctele unde apa **mustește** pe bolte și pe pereții peșterilor, ca și în punctele de pe fund unde cade apa în picuri. Calcarul depus prin concreționare este uneori amorf, formând cruste, de cele mai multe ori însă este cristalizat (calcit); pe când  $\text{CO}_2$  rămâne în părțile joase ale galeriilor, viciind aerul și făcându-l mai totdeauna n respirabil.

Astfel, pe pereți iau naștere depozite concreționare care se dispun în **cascade** cu **valuri**, sau formează **draperii** în formă de lame cu resfrângeri și cute admirabile, care se desfac, se îmbină sau se înoadă. Pe tavanul boltelor prin cristalizarea în cercuri a calcarului din picurii ce



mustesc, se formează **țurțuri**, sau **țate de piatră**, ca cei de gheață iarna pe la strășini, numiți **stalactite**, care mai păstrează încă pe mijlocul lor un mic canal pe unde muște apa, alungind continuu stalactita ; pe când apa care se scurge la suprafața ei o îngroașe prin încrustarea de noi strate. După cum iarna în dreptul țurțurilor de gheață, găsim pe jos o ridicătură de gheață conică, cu baza foarte lătită și provenind din apa care căzând de pe țurțuri, se slegește imediat prin înghețare ; tot astfel și în dreptul stalactitelor găsim încrustațiuni conice cu baza lătită, uneori rotunzite și măciucate la capăt, numite **stalagmite**. Când prin alungire, stalactitele și stalagmitele se unesc, formează **stâlpi** de diferite forme și mărimi.

Cea mai renumită peșteră din Europa, renumită prin mărimea și prin numeroasele și variatele sale forme de încrustațiuni, este **Grota Adelsberg**, cu o lungime totală a galeriilor de 10 km. În România avem multe și frumoase peșteri, ca : Peștera Tismana, Polovragi și Baia de Fer în Gorj ; Bistrița și Stogu în Vâlcea ; Dâmbovicioara în Mușcel ; Ialomicioara în Prahova ; renumitele peșteri din Munții Apuseni, etc.; multe dintre ele având cursuri de ape cu lacuri (Tismana) și cascade admirabile (Ialomicioara). Din păcate frumusețea multora a dispărut, vizitatorii găsind cu cale să distrugă încrustațiunile sau să murdărească cu fel de fel de inscripții păreții.

Numai peștera de sub Vf. Stogu (Burila, Vâlcea) pe malul stâng al apei Cheia, fiind puțin accesibilă și greu de găsit, a rămas în toată frumusețea ei, cu două mari bolte ; cu o **baie** numai în draperii înodate, cu valuri și cu cascade, cu puțuri de racordaj între etaje, și cu numeroase și bine conservate oseminte de **Urs de caverne**.

Apele care ies în afară, fie din peșteri (Tismana), fie prin crăpăturile maselor calcare și sunt încărcate cu bicarbonat de calciu, după calcarul sub formă de încrustațiuni poroase, pe icrburi, pe crengi și pe pietre, numit **tuf calcar**, sau **travertin**.

Nu numai calcarul masivelor este disolvat de apele subterane ci și pe acela al rocilor ce conțin calcar, ca : gresiile cu ciment calcaros, cărora luându-le calcarul le transformă în nisipuri ; argilele marnoase, care prin decalcifiere se transformă în șisturi, ce se desfac în foi subțiri (**disodile**) ; dolomitele, cărora le dă o structură alveolară prin luarea carbonatului de calciu ; scoicele și melcii fosili din rocele permeabile, care prin disolvare lasă numai ti-

parurile lor externe și interne (calcarul dela Cernavodă) și Löss-ul care prin decalcifiere se transformă în lut galben, iar calcarul luat este concreționat sub forme rotunde și goale, sau alungite, cu diferite găuituri, numite păpuși de Löss; etc..

În felul cum este dizolvat calcarul cu ajutorul  $\text{CO}_2$ , tot astfel și silicea și dacă silicea anhidră este greu solubilă, cea hidratată, fiind amorfă, este foarte ușor dizolvată. Astfel rocile ce conțin silice, fie ca ciment (gresia de Kliva, oligocenică), fie ca spicule de Spongieri silicioși, ori schelete de Radiolari și de Diatomee, prin dizolvare, ea este luată și concreționată în nodule de cremene (cremena din Dobrogea-Murfatlar), sau așezată în strate de silex cu dungi foarte fine (**cremănușurile oligocenice, șisturile menlitice**).

**Acțiunea de hidratare.** — Apa subterană exercită o mare putere de hidratare asupra rocilor și mineralelor anhidre din zona de circulațiune. Astfel **Oligistul (Hematita)** prin hidratare se transformă în **Limonită**, iar **Anhidritul** se transformă în **Gips**. Tot așa se hidratează și silicații de aluminiu, ca **Olivina**, care se transformă în **Serpentină**. Alții silicații sunt transformați în carbonați, ori dedublați, cum se întâmplă în fenomenul de **caolinizare** al Feldspatilor granitici.

**Acțiuni de oxidare.** — Prin oxigenul ce ia din aer, apa subterană oxidează carbonații, sulfurele și hidrocarburele, transformând oxizi în oxizi cu mai mult oxigen. Astfel **Magnetita** este transformată în **Oligist**; carbonatul de fer și cel de mangan în hidroxid de magnan; **Pirita de fer** în sulfat de fer, apoi în hidroxid de fer, cu dezvoltare de acid sulfuric, care dă apoi sulfat de calciu. Importante fenomene de oxidare se petrec în filoanele metalifere (**pălăria de fer**), având ca rezultat o îmbogățire a zăcămintului.

**Acțiuni de cimentare.** — În special în părțile profunde ale scoarței, unde apele subterane rămân aproape staționare, ele conținând dizolvate o mulțime de săruri minerale, prin recristalizarea acestor minerale din soluțiune, apele subterane pot umple ori căptuși cu cristale toate golurile, fizurile, diaclazele și porii rocilor. Astfel, unele nisipuri prin cimentare devin gresii; unele gresii devin cuarțite; unele șisturi argiloase (Oligocen și Eocen) se

prefac în silixuri. Calcarele compacte prin recristalizare pot deveni marn.oreene, iar cele zdrobite prin recimentare devin advitate marn.ore (Matciaș, Dragoslavele și Rucăr, în Mușcel), etc. În fine, în zona de cimentare, rocele sufer în general aceleași schimbări din cauza apelor încărcate cu substanțe minerale, care le înbibă, ca și sedimentele de pe fundul apelor, din care s'au sedimentat, condițiunile **diagenetice** fiind aproximativ aceleași.

### Izvoare minerale

Prin izvoare minerale se înțeleg acele izvoare, ce ies din scoarță încărcate cu substanțe minerale dizolvate în cantități unori foarte mari. După origina apelor lor, ele pot fi vadoase, când provin din apele subterane de infiltrațiune, și **juvenile**, când provin din condensare și răcirea vaporilor de apă, pe diferitele fracturi ale straturilor, ce însoțesc erupțiunile vulcanice. În general gradul mai mare de mineralizare ca și prezența bioxidului de carbon liber în mare cantitate, pledează pentru originea juvenilă a acelor izvoare minerale, ce prezintă aceste două caractere.

După natura substanțelor minerale predominante, izvoarele minerale care au o mare importanță terapeutică, se grupează în :

**Izvoare acidulate** sau **borcuturi** (puțin alcaline) care conțin o însemnată cantitate de  $\text{CO}_2$  în stare liberă și foarte puțin fier și calciu (Borsce, Borhoghui, Bokolț și Valca Vinului, în Transilvania ; Borcut în Maranureș ; Vatra Dornei în Bucovina ; Slănicul Moldovei și la confluența cracilor Doftănețului, în Bacău).

**Izvoare alcaline**, bogate în  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Na}_2$  și  $\text{CO}_3$  Ca, ca la : Vichy, Ems, Baden-Baden, Karlsbad ; și Sângarciu, Covasna, Stoiceni-Stoica, Biciad, Leul, Mainaș, Bodoc, Zizin, Cason-Iacobeni, etc. în Transilvania și Borșa în Maranureș.

**Izvoare sărate**, bogate în Cl Na și în general **icdurate**, ca cele dela Săcel, Govora, Ocnel-Mari, Vulcana, Slănicul de Prahova, Sărata Monteoru, Sărata-Bacău, Oglinzi, Oena Sibiului, Sovata, Uioara, Cojocna, Turda, Orhei Basna, etc., etc.

**Izvoare magneziene**, cu  $\text{SO}_4$  Mg (purgative) ca cele dela Bălțătești, Oglinzi, Olănești, etc.

**Izvoare sulfuroase**, bogate în  $\text{H}_2\text{S}$  și alte substanțe între care uneori este Litiu, ca cele dela Săcel, Călimănești, Căciulata, Pucioasa, Plopiș, Fidelis, etc.

**Izvoare arsenioase**, care conțin arsenic ca cele dela Șarul Dornei.

**Izvoare feruginoase**, bogate în  $\text{Co}_3$  Fe ca cele dela Buziaș, Valea Vinului, Corond, Poiana, Șoimuș, Lipova, Vâlcele, Tușnad, etc.

Prezența acidului carbonic liber în apa unora din izvoarele noastre minerale din Carpații Moldovei, Transilvaniei și Bucovinei (Slănicul Moldovei, Sângeorgiu, Rodna, Dorna etc.) se datorește întâlnirii (accidentală?) cu apele minerale vadoase a acestui gaz juvenil, care vine dela adâncimi mari pe fracturi adânci și care stă în legătură cu fenomenele postvulcanice ale rocilor eruptive noi din Transilvania, dealungul marginii interne a Carpaților; fenomen care procură acest gaz tuturor izvoarelor minerale de pe marginea transilvană a Carpaților, din Țara Bârsei până în Munții Rodnei și ai Maramurășului.

În general toate izvoarele minerale fac depozite însemnate prin depunerea în regiunea de ivire a substanțelor minerale conținute (Calcită, Aragonită, Fier, Sulf, Sare, etc.). Unele au o așa de mare putere de concreționare, din cauza cantităților mari de carbonat de calciu, ce conțin, încât depun depozite anuale însemnate.

Astfel, orașul Karlsbad este așezat pe o placă groasă formată numai din depozitele izvoarelor sale minerale de altfel ca și cele dela Corond, în Transilvania; iar la Sângeorgiu, lângă Bistrița, izvoarele minerale au clădit un dealuț întreg care, amenajat, servește ca loc de preumblare vizitatorilor.

### Apa râurilor

Apa ploilor ca și apa izvoarelor, scurgându-se pe pantele reliefului, s'aduna în spre părțile joase, dând naștere unui **curs de apă**, numit după mărimea sa : **torent**, **pârâi**, **gâră**, **râu** sau **fluviu**, care continuându-și calea, ținând mereu linia de cea mai mare pantă, se **varsă** în lacuri, mări și oceane.

Nimic mai ușor decât observația directă a formării unui mic curs de apă, cu toată succesiunea fenomenelor geologice, care i-au dat naștere, mai ales la noi, unde despăduririle fără rost ale pantelor, ne dau posibilitatea acestei observațiuni aproape în fiecare punct al regiunii dealurilor.

**Viroagă. Torent.**— Pe orice pantă despădurită de curând, se poate ușor observa, în timpul ploilor abundente, că șiroaiele de ape sălbatice, ajunse la piciorul pantei, formează mai întâi o mică cascadă, care apoi prin înmuierea terenului, dărâmarca și transportarea lui, dă naștere unei scobituri în formă de V. Această scobitură începând ca punct de plecare — **punct de bază** — dela baza piciorului pantei, se adâncește și se lărgște în curând, lungindu-se în același timp în direcția contrară scurgerii apei, adică **în spre izvor** (Fig. 100).

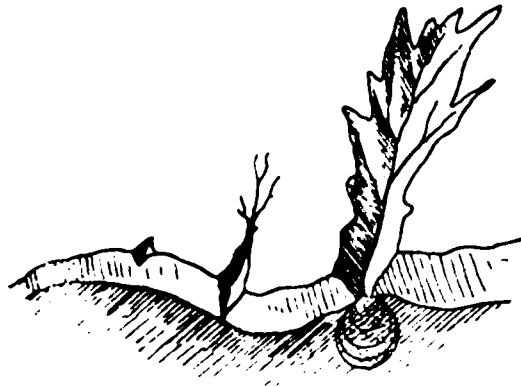


Fig. 100. — Cum ia naștere un torent (trei stadii).

Odata această mică viroagă începută, prin alungirea și lărgirea ei, un număr din ce în ce mai mare de șiroaie de apă vor fi atrase de patul viroagei, astfel că debitul său crescând, crește în aceeași măsură și puterea de dărâmare și de transport a materialului desagregat, pe care **torentul**

astfel format, îl îngrămădește la gură, sub o formă **conică**, puțin bombată — **conul de dejecție** —, peste care firul de apă se revarsă, croindu-și drumul când într'o parte când într'alta, urmând totdeauna una din generatrice (Fig. 101).

După un timp oarecare de activitate, torentul își făurește o **vale stabilă**, cu un profil longitudinal — **profilul de echilibru** — care nu mai suferă modificări însemnate și care ia forma unei curbe concave, care pornind dela **punctul de bază**, unde curba este tangentă la orizont, se suie în pantă dulce până aproape de izvor, unde se ridică dintr'odată, ajungând tangentă la verticală.

Unui torent complet format ca profil de echilibru, îi

distingem **trei regiuni** bine deosebite ca rol : o **regiune superioară** de maximum de ablațiune (dărâmare), dispusă în semicerc cu pereții aproape verticali și străbătuți de numeroase viroage și viroguțe, care alimentează concentric torentul, regiune numită **basinul de recepțiune**; o **regiune mijlocie** cu o pantă mai dulce, cu pereții în formă de V mai deschis, pe unde se transportă tot materialul dărâmat și adus de apă din basinul de recepție, numită **regiune de transport**, și în fine regiunea **conului de dejecție**, unde este depus fără vreo deosebire atât materialul mare cât și cel fin, cu o dispoziție încrucișată când într-o parte când în-



Fig. 101. — *Conul de dejecție*, al unui torent, imediat la nord de masivul de sare de la Baia Baciului, Sănicul de Prahova.

tr'alta, după cum s'au produs revărsările firului de apă în timpul ploilor și cu o înclinare cu atât mai mică cu cât torentul se apropie mai mult de profilul său de echilibru (Fig. 102).

Odată ajuns la profilul său de echilibru, torentul are maximul de putere de distrugere în regiunea basinului de recepție; maximul de putere de transport în regiunea mijlocie, unde eroziunea se mărginește acum numai să-i lărgască vales și aceasta mai mult din cauza dărâmării pantelor prin alunecări și izbiri cu materialul rostogolit; pe când în regiunea conului de dejecție, activitatea sa se reduce la sedimentarea depozitelor toranțiale.

Acest profil de echilibru se obține numai atunci, când rezistența pantei fundului și a părților văii, echilibrează puterea de roadere a firului apei torentului, și atâta vreme cât acest echilibru nu-i stabilit, torentul continuă a-și

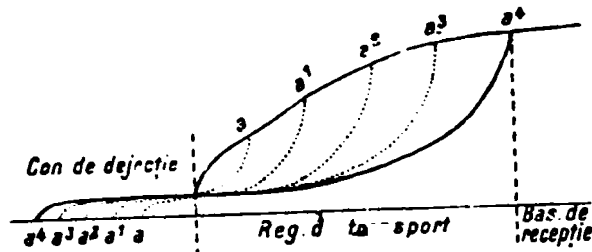


Fig. 102. — Schema fazelor prin care trece un torent până se obține profilul de echilibru. (a - a<sup>4</sup> = stadiile de dezvoltare).

adânci patul. În virajele nu încetează niciodată de ai alungi valea, prin dărâmare de noi panta dealului, pe care torentul își are basinel de recepție.

Deasemenea prin orice cauză ulterioară stabilirea profilului de echilibru, prin care s'ar provoca adâncirea punctului de bază, se reînnoiește întruaga activitate a torentului, adâncirea reîncepând iar de la gură și propagându-se treptat până la cea din urmă viroagă și viroguță, având ca termen final stabilirea unui nou profil de echilibru, în raport cu această nouă bază

**Pârâu. — Râu. — Fluviu.** — Mai multe torente, ale căror bazine de recepție, se ridică până la crestele de separație ale văilor din regiunile muntoase, unindu-se, formează un curs de apă mai mare numit pârâu; mai multe pâraie unite formează un râu (în zona dealurilor); iar râurile unindu-se mai multe laolaltă (aceasta mai ales în regiunile de câmp), formează un **fluviu**.

Activitatea tuturor acestor cursuri de apă este comparabilă întru totul cu aceea a unui torent, cu singura deosebire, că la torent totul se petrece în scurt, pe o distanță uncori de câteva sute de metri, pe când la râuri și mai ales la fluvii, fenomenul este înprăștiat pe o întindere proporțională cu lungimea cursului său de apă, care uncori este de mii de kilometri (Dunărea 2860 km; Volga 3570 km; Obi 5200 km; Nilul 6000 km și Mississippi 7050 km).

Astfel cursul acestor ape se poate și el împărți în trei regiuni: una **superioară**, regiunea **torentială**, formată din unirea tuturor toranților din zona muntoasă înaltă, de la izvoare, în care fenomenele de **distrugere** a scoarței au



maximul de dezvoltare; o regiune mijlocie în zona dealurilor, zona de transport, cu o vale cu fundul lat și maluri largi, în pantă din ce în ce mai dulce cu cât se apropie mai mult de câmpie, și o regiune inferioară, cu matca largă cu maluri joase, unde viteza apei este așa de mică din cauza pantei slabe a patului, încât materialul este sedimentat prin aluvionarea patului. Numai părțile de tot fine care mai rămân în suspensiune în apă sunt duse până la confluență.

În regiunea superioară, torrențială, grație pantei foarte repezi a patului, cursul apei dă rămășițe și transportă atât materialul fin cât și bucăți de rocă colțuroase, unele chiar stânci întregi. În regiunea mijlocie panta patului fiind încă destul de mare, materialul suferă o separare, cel fin fiind dus mai repede, pe când cel mare este târât sau rostogolit mai încet, iar în timpul rostogolirii



Fig. 103. — Prundiș, format din bucăți rotunjite de calcar.

și se teșesc colțurile, astfel că el se rotunzește sau ia o formă discoidală (Fig 103). Materialul mare se depune ca aluviuni pe fundul văii formând prundișuri, din ce în ce mai mărunte, cu cât ne apropiem de cursul inferior al apei. Prundișurile rămase afară din apă sunt puse din nou în mișcare numai în timpul perioadelor de creștere ale apei, în restul timpului suferind numai mici deplasări prin așezare; iar cel ce se găsește sub apă, primește chiar un oarecare lustru pe suprafețele expuse, prin frecare cu nisipul fin dus de apă în suspensiune. Pe când în cursul său superior, din cauza adâncirii continue, forma văii se apropie de aceea a unui V, cu laturile mai mult sau mai puțin deschise; în cursul

său mijlociu prin lărgirea patului din cauza dărâmării continue a malurilor și prin transportarea materialului dărâmat, forma văii se apropie de aceea a unui U, formă care se menține până la confluență. În cursul său inferior, panta patului fiind prea slabă, materialul, cu excepția celui foarte fin, este tot sedimentat, depunând dela o distanță oarecare nisipuri amestecate cu puțin prundiș mărunț, apoi ceva mai în jos numai nisipuri și în fine nisipuri cu mărț argilos. Având în vedere materialul transportat de un curs de apă, limitele între diferitele sale regiuni se găsesc întinse pe distanțe mari, distanțe care depind în totdeauna de sezonul considerat și deci de cantitatea de apă a cursului. Astfel în timpul apelor mari, puterea de transport a apei fiind mult mărită, limitele dintre regiunile cursului sunt împinse în josul apei, pe când în timpurile de secetă din cauza apelor scăzute, puterea de transport fiind foarte micșorată, aceste limite sunt retrase în spre izvor. Din această cauză în regiunea jocului acestor limite, găsim de multe ori alternanțe de pietrișuri mari cu nisipuri fine, care vădesc variațiunile acestea ale puterii de transport, în raport cu volumul de apă scurs pe patul văii.

În general activitatea unui curs mai mare de apă tinde să ajungă la un **profil longitudinal de echilibru**, cu aceleași caractere geometrice, ca și ale profilului torrentului; deosebindu-se numai în ceea ce privește scara, profilul torrentului reprezentând fenomenul pe o scară mică, având înălțimea exagerată, pe când acela al unui fluviu, de exemplu, îl reprezintă la o scară mare, având lungimea exagerată.

Dacă urmărim în timp activitatea unui curs mare de apă, găsim că, la începutul formării sale, predomină săparea și adâncimea patului în tot lungul cursului său, constituind **stadiul său de tinerețe**. Când ajunge să-și stabilească un profil de echilibru al patului, el se găsește în **stadiul de maturitate** și activitatea sa se manifestă prin adâncirea și lărgirea patului, în regiunea superioară; prin transportarea materialului erodat, în regiunea mijlocie și prin sedimentarea acestui material în regiunea inferioară și de confluență.

Cu timpul însă, prin îngrămădirea sedimentelor în cursul său inferior, patul împotmolindu-se, acțiunea de sedimentare se întinde treptat și în cursul mijlociu și astfel puterea de scurgere a apei nu mai putând învinge rezistența materialului cu care și-a împotmolit albia, fluviul începe

să-și lungească cursul prin diferite cotituri în **meandre**. Această fază constituie **stadiul de bătrânețe** al cursului de apă.

În stadiul acesta, la toate cursurile mai mari de apă, găsim două alpii sau paturi, unul numit **pat major**, larg și împotmolit cu prundișuri și nisipuri pe care râul îl utilizează în total sau în parte numai în timpul **apelor mari**, și altul mai îngust, de multe ori ramificat, săpat în prundișurile patului major, numit **pat minor**, pe care se scurge apa râului în timpul **apelor scăzute**.

C.  
meandrele încep a se manifesta prin cotituri mici, săpate în patul major, cotituri care se accentuează din ce în ce mai mult prin dărâmarea prundișurilor ce-i mărginesc curba în față și în spate. În stadiul de prunșuri în interiorul curbei. Cu timpul, meandrele ajung să fie așa de gâtuite în regiunea mijlocie, în cât apa, la prima viitură, rătează gâtuirile croindu-și o cale scurtă, vechiul meandru rămânând izolat lateral, ca un lac sau ca o baltă alungită, în care apele râului nu se mai revarsă decât în timpul apelor mari (Fig. 104).

Zonele largi, prunduie, ale patului major, sunt fixate de multe ori prin păduri de anini, sălcii și pluți, formând aceea ce se numește o **luncă**.

#### Ațiunea apelor curgătoare asupra uscatului

Un curs mai mare de apă, după ce și-a stabilit profilul său de echilibru, rămâne activ în ceea ce privește puterea sa de distrugere numai în regiunea superioară, torențială; pe când în cursul mijlociu și mai ales cel inferior apele sale sedimentează numai, împotmolindu-și patul și lunca.

Dacă ne aruncăm ochii pe o hartă topografică la o scară mai mare, vom observa, că în regiunea înaltă a munților

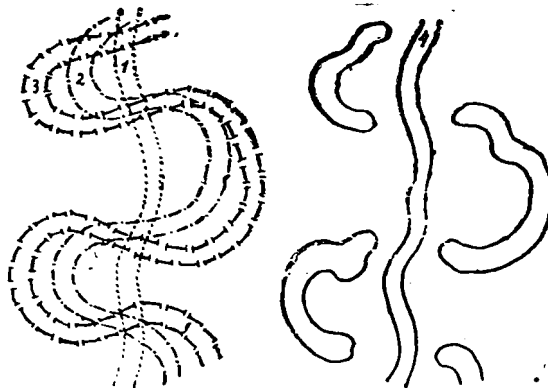


Fig. 104. — Stadiile de dezvoltare 1, 2, 3 (stânga) ale meandrelor patului unui râu în perioada de îmbătrânire. În dreapta ultimul stadiu (4) cu resturile vechilor paturi.

și în zona dealurilor, izvoarele torențiale ale diferitelor râuri, de obicei își fac fața de o parte și de alta a culmilor, prelungindu-și patul prin numeroase viroage până la linia de creastă.

Uneori izvoarele alternează cele de pe o parte cu cele de pe cealaltă (Fig. 105) și **clina de separație** a apelor,

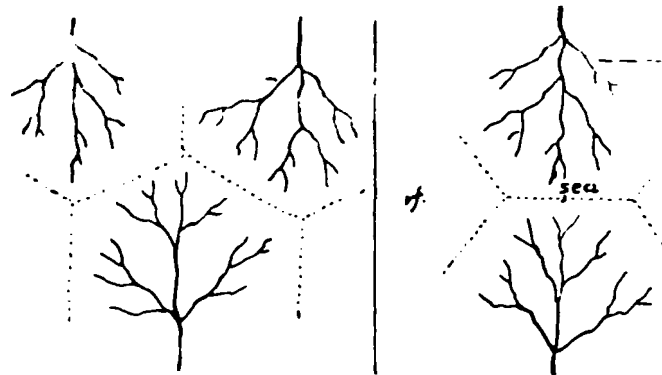


Fig. 105. — Dispoziția zonelor de izvoare ale apelor de munte, de o parte și alta a unei creste de separație.

cu vovarecari mici variațiuni, formează în cazul acesta o creastă, ca o spinare ondulată și puțin șerpuită în dreptul basinelor de recepțiuni torențiale. De multe ori însă izvoa-



Fig. 106. — Valea Belia (Breaza de Sus), Prahova.

rele sunt opuse cele de pe o parte cu cele de pe cealaltă parte și în cazul acesta clina de separație este formată dintr'un lanț de vârfuri legate între ele prin părți scobite concav, numite **șea** sau **curmătură** (Fig. 105 dreapta).

Așa dar după un timp oarecare de activitate, lupta între apele curgătoare și reliefului uscatului se dă numai în regiunea clinei de separație, pe care, prin o continuă dărâmare și spălare a ambelor pante (Fig. 106), le micșorează încetul cu încetul înălțimea, încât rezultatul final este **transformarea reliefului într'o regiune plană**, într'o câmpie de nivelare sau **peneplenă (pene-plaine)**. Tot astfel și clinele secundare dintre cursurile paralele de apă sau dealurile, prin acțiunea afluenților lor și prin dărâmarea malurilor și spălarea materialului, ajung la acelaș rezultat, **punctul de bază** al fiecărui afluent ținându-se totdeauna la **nivelul apei principale din regiunea confluenței sale** (Fig. 107).

Acțiunea aceasta a cursurilor de apă, care **distrug prin dărâmare și spălare** — prin **ablațiune** — stratele superficiale ale scoarței globului, poartă numele de **denudațiune** ;

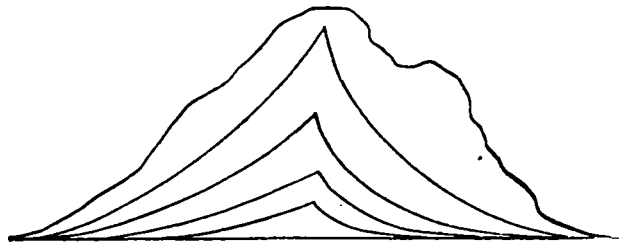


Fig. 107. — Cum se nivelează o cină de separație.

iar porțiunile nedenudate, ce se ridică în mijlocul câmpiilor nivelate și care rămân **ca mărturii** ale fostului relief, se numesc **resturi de denudațiune** (Dealul Mitropoliei, București).

#### Fenomene de captare. — Inversări de cursuri de ape

De multe ori se întâmplă ca apele care curg pe cele două laturi ale unei cline de separație muntoasă, să nu aibă punctele de bază așezate la acelaș nivel. Așa de ex., punctele de bază ale apelor din Câmpia Transilvaniei sunt așezate mult mai sus, decât acelea ale apelor din Câmpia Română, considerate ambele față de creasta înaltă a Carpaților, care separă apele ce se scurg spre amândouă. În cazul acesta panta crestei care privește câmpia mai joasă, din cauza înclinării mai mari, este mult mai repede atacată ; așa că linia de separație între ape este împinsă treptat în spre izvoarele celeilalte pante ; cum este cazul tuturor

apelor de pe versantul sudic și estic al Carpaților, care și-au împins izvoarele dincolo de creastă, în Transilvania. Când nivelul eroziunii, în patul cursului cu nivelul de bază mai jos, ajunge la nivelul patului apelor celui alt versant, apele de izvor ale acestuia sunt **captate**, apoi treptat cursul său fie în total, fie în parte este **inversat** (Fig. 108).

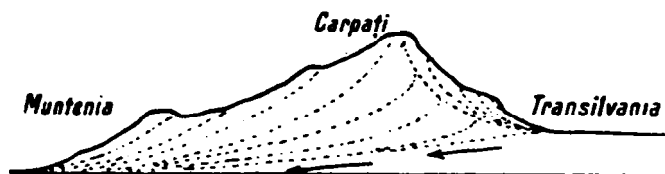


Fig. 108. — Cum sunt tăiați Carpații de apele celor două versante, din spre Câmpia Munteniei și din spre Câmpia Transilvaniei, până la captarea apelor versantului transilvan (Oltul).

Un caz interesant de captare ni-l prezintă valea Oltului (Fig. 109 și 110). Oltul era format din două cursuri de apă,



Fig. 109. — Schița hidrografică actuală a văii Oltului (după de Martonne).

una în partea de nord, în regiunea Lotrișorului, care curgea spre Cozia spre Câmpia Română și altă în prelungirea Lotrișorului și Apei Băiașilor, care curgea spre Câmpia Transilvaniei, având clina de separație a apelor lor pe o linie care ar uni v. Omu cu v. Robu.

Cu timpul, Oltul transilvan a fost captat, captându-se printr'un afluenț, de către Oltul sudic, mai întâi izvoarele din regiunea superioară, apoi repeta și celelalte porțiuni din regiunea de munte și de câmpie, astfel că în cele din urmă i-a inversat complet cursul, care azi curge din spre Câmpia Transilvaniei în spre Câmpia Română. Astfel se explică traversarea Carpaților de către Valea Oltului. De sigur că și traversarea Perșanilor se datorește tot unei captări ulterioare captării din Munții Făgărașului. Cu timpul va mai suferi o captare, care-i va scurta mult drumul spre Dunăre și aceasta se va întâmpla,

când izvoarele **Prehovei** vor roade complet curmătura dela Predeal, dintre **vf. Cristianul Mare** și **vf. Piatra Mare**, captând apele **Temeșului** și prin el tot **cursul superior** al Oltului, dela Munții Perșani spre izvoare; Oltul de azi rămânând în cazul acesta numai dela Perșani în jos.

Defileul Dunărei în Munții Bănatului și Mehedințului are o origine identică. Acest defileu a fost tăiat în stâncile carpatine de doi afluenți opuși, separați prin Munții Almașului și tributari ai celor două lacuri mari, ce ocupau în timpurile pliocenice și cuaternare vechi Câmpia Panonică la Nord și Câmpia Română la Sud de Carpați. La un Cămpie Română fiind mai jos, a captat odată cu afluentul din spre Banat și apele lacului Câmpiei Panonice, cele două lacuri punându-se astfel în legătură, cum sunt azi unite Marile Lacuri ale Americii de Nord prin fluviul St. Laurențiu. Prin împotmolire și desecare, aceste lacuri au dat naștere la uscatul actual al celor două câmpii, iar cursurile de apă tributare lor s'au unit într'un singur curs de apă, ... s... Dunări ... a...

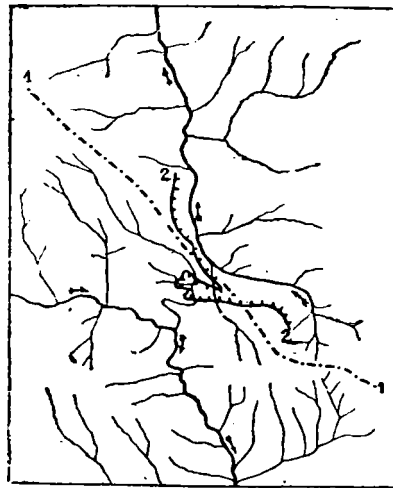


Fig. 11c. — Schița hidrografică a celor două cursuri ale Oltului, înainte de captare.

1-1 = Cîna de separațiune între cele două cursuri.

2-2 = Zona de brecifiere a cristalinelui ca e a ușurat captarea cursului nordic.

De asemenea culmea Munților Apuseni ce se para basinelul Câmpiei Panonice de basinelul Câmpiei Transilvane, a fost trecută de cursurile ce se scurgeau în lacul Panonic, captând cursul apelor Câmpiei Transilvane ce se găsea cu mult mai sus.

### Estuare. — Fjorduri. — Limanuri. — Delte

În general râurile mari și fluviile își varsă apele în mări și oceane prin **îmbucături**, care se pot grupa sub patru forme geografice generale caracteristice.

Unele, cum sunt fluviile ce se varsă în Oceanul Atlantic, se scurg prin deschizături largi în formă de golfuri și din ce în ce mai adânci cu cât eșim la larg, numite **estuare**



(Elba, Sena, Gironda, St. Laurentiu), și când aceste deschizături au și pereții stâncoși, datorită activității ghietașurilor, ca în Norvegia, ele poartă numele de **fjord**. Atât estuarele cât și fjordurile sunt văi vechi, care prin o mișcare de scufundare a țărmlui au fost în parte invadate de apa oceanului.

Pe litoralul basarabian și rusesc al Mării Negre, râurile, ca Nistrul, Bugul, Niprul și Donul, prezintă la vărsare estuare aproape înpotmolite, cărora li se dă un nume special de **limanuri**.

Marea majoritate a râurilor mari însă, prin o treaptă înpotmolire cu sedimente fine a regiunilor de îmbucătură, își formează în regiunea de confluență o limbă de uscat, ce se prelungește în spre mare, numită **deltă**, peste care își croiesc apoi apele lor drumul.

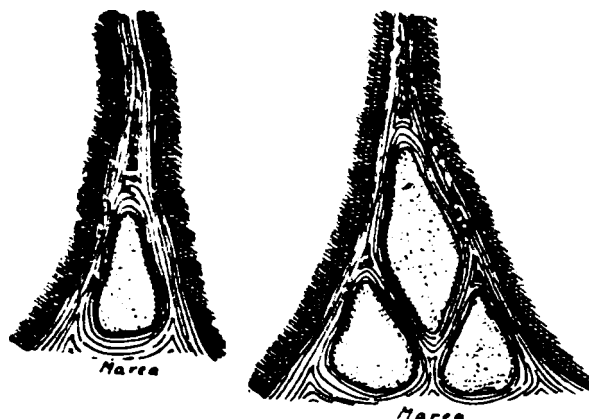


Fig. 111. — Cum se formează o deltă (două stadii).

la Nil, după asemănarea formei ei cu aceea a literei grecești  $\Delta$  (delta), caracterizează râurile și fluviile mari, ce se varsă în Mediretana, în Caspica și în Marea Neagră, în Oceanul înghețat de Nord și în Golful de Mexic.

Astfel, delta Dunărei<sup>1)</sup> este formată din mărul fin adus

Astfel, dacă la formele de estuare și fjorduri găsim că apa mărilor invadează uscatul, la limanuri și mai ales la delte, din contră, uscatul nou format prin sedimentarea aluviunilor este care pătrunde acolo în apele mării.

Delta, numită astfel mai întâi

1) Dunărea cu un debit cuprins între 2000 m<sup>3</sup> și 35000 m<sup>3</sup> (1897) pe secundă, transportă anual în mijlocu 75.000.000 tone de măr conținut în suspensie în apa sa (1887—1911), pe care-l depune în regiunea de deltă. Delta Dunării are o suprafață 430000 hectare, dintre care malurile și dâmburile ocupă 13%, bălțile fără vegetație 25% și creștia 62%.

de Dunăre și sedimentat la început într'un larg liman, ce ocupa și parte din Bugeacul Basarabiei; care, după ce a fost umplut complet, uscatul format a început să înainteze în spre mare.

În general în regiunea de deltă apele prezintă numeroase brațe remificare, constituind tot atâtea paturi minore în zona de inundare a patului major. Aceste brațe iau naștere odată cu delta în modul următor.

Într'un estuar pe cale de împotmolire, din cauza micșorării vitezei cursului apei la contactul cu apa mării, sedimentarea este foarte activă, formându-se mai întâi o bară (pr. guș), apoi o insulă de nisip, — **un dâmb**, — care se mărește treptat, silind astfel apele râului să se verse prin două guri. Prin alungirea dâmbului (Fig. 111), pe care începe a se fixa și vegetația, gurile se transformă în brațe, care la rândul lor se pot și ele ramifica pe aceiaș cale.

Tot astfel iau naștere și **insulele** (ostrovii) de pe fluviile și râurile mari (Olt, Dunăre, etc), prin formarea unui dâmb de nisip ori de prundiș, fie izolat de țărniș, fie la început legat de el, care prin împădurire se consolidează formând o insulă (insula C. limăneștilor).

Acelaș fenomen de sedimentare ca în regiunea de deltă, se întâmplă și la râurilor ce se varsă sau trec numai prin lacuri, cum e Ronul, care trece prin Lacul Genevei și Rinul prin Lacul de Constanța, pe care cu timpul le vor umple.

Cum vedem, activitatea nivelatoare a unui curs mare de apă se manifestă nu numai în regiunea de izvoare, unde dărâmă și nivelează relieful scoarței, ci și în regiunea de confluență, unde prin sedimentare tinde să umple adâncăturile din scoarță.

Din momentul atingerii profilului de echilibru, activitatea cursului apelor este redusă numai la cea de nivelare și această activitate ia sfârșit numai atunci, când nivelarea reliefului regiunii este completă, odată cu care și cursul de apă încetează de a mai exista, rămânând redus numai la un fir de apă, care în meandre numeroase, leagă lin între ele o serie de bălți și de mlaștini, cum sunt în general **gârlele** mici din Câmpia Română (Gârla Colentinei).

*Cicluri*

~~Cicluri~~ evolutive. — Cicluri succesive de eroziune. —  
Terase

Mai la toate râurile se observă, că după ce cursul apelor a divagat, formând în dreapta și stânga numeroase meandre, prin care într'o lungă perioadă de bătrânețe a nivelat o largă fâșie de teren, apa sa și-a croit un nou pat mai adânc, prin care se scurge acum. Pentru ca râul să reînceapă o nouă perioadă de întinerire, trebuie să admitem că în regiunea punctului său de bază cursul de apă



Fig. 112. — Terasa a, b, și c, ale unui râu (d = aluviuni actuale)

a suferit o denivelare, fie prin adâncirea nivelului apelor în care s'a vărsat (lacu., mări-oceane), fie prin o ridicare în bloc a uscatului pe care el își scurge apele. Și într'un caz și într'altul, pentru restabilirea unui nou profil de echilibru, activitatea sa să redeșteaptă, patul începe a fi adâncit până la noul nivel, începând de la gura fluviului și propagându-se treptat spre izvor, atât la cursul principal cât și la toți afluenții săi, constituind un nou **ciclu evolutiv de eroziune** al râului.

Vechiul pat în care râul își adâncește noua albă, proporțional cu denivelarea, rămâne însemnat pe **flancurile** malurilor prin suprafețe **nivelate** (Fig. 112), conservate aici și acoperite de prundișurile vechilor aluviuni, numite **terase** sau **poduri** (Oltetul la Polovraci și Gilortul în Câmpul Cărbunestilor, Gorj; Prahova la Cămpina și Breaza; Someșul la Cluj, unde are trei terase bine vizibile de pe vârful Hoja, toate trele acoperite cu prundiș destul de gros).

Și cum aproape la toate cursurile mari și mici de apă observăm mai multe serii de terase, dispuse în trepte, cele mai noi fiind mai aproape de actualul pat al apei; urmează că punctul de bază al râurilor mari a suferit mai multe denivelări succesive, marcate prin terasele lăsate de ciclurile de eroziune succesive corespunzătoare (Fig. 113).

Cauzele provocării reîntineririi activității cursului de apă și deci a reînceperii unui nou ciclu evolutiv, trebuie căutate în denivelări ce au avut loc fie în regiunea punctului de bază, fie în regiunea de izvor. Când denivelarea se produce la punctul de bază, izvorul său rămâ-

mând fix, terasele apar distanțate între ele în cursul inferior al apei; pe când, pe măsura ce ne apropiăm de izvor, ele se apropie până ce se confundă. Dacă denivelarea se datorește unei ridicări în regiunea de izvoare, terasele se unesc convergent în punctul de bază, care a rămas fix. Numai o ridicare în bloc a uscatului provoacă terase distanțate în mod gradat între ele.

În cazul când terasele unui râu prezintă anomalii în cursul lor, adică dacă ele nu se înlanțuiesc pe o linie regulată, ce ar face parte din linia unui profil normal de echilibru,



Fig. 113. — *Oltul la Cămenii de Vâlcea*. Terasele Oltului și Conul de dejecție al pârâului Cămenilor de Argeș.

prezentând de ex., într'un punct oarecare rupturi de pantă, aceasta ne arată că un fenomen tectonic ulterior formării lor le-a denivelat în acel punct.

### Sedimentele fluviatile și caracterele lor

Depozitele sedimentate de apele curgătoare, numite cu un termen general **aluvioni**, sunt reprezentate: prin conuri de dejecție, cu depozite **torențiale**, în care elementele sunt de diferite mărimi, colțuroase și amestecate; prin **orundișuri**, **nisipuri** și **mâluri nisipoase**, de multe ori alternând des între ele, sau pătrunzându-se ca niște pene

așezate în lungime (delte), având elemente rotunjite, cele mai dure (de cuarț) chiar lustruite, cum se găsesc în terase, în patul apelor și în delte, în limanuri, estuare și fjorduri, având toate o structură **diagonală încrucișată**, caracteristică (Fig. 114). Această structură se poate observa la toate cariurile de pietriș din jurul Bucureștilor (Tonola), subsolul Capitalei fiind format de prundișuri mărunte și nisipuri, reprezentând depozite aduse de râuri în lacul cuaternar, ce ocupa o mare parte din Câmpia Română.

Observând cu atenție prundișurile depuse de o apă torrențială din regiunile carpatice, mai ales după o ploaie



Fig. 114. — Nisipuri cu structura încrucișată, acoperite deasupra de lut (Câmpia Română).

torrențială, găsim că alături de prundișuri și nisipuri se află și numeroase aglomerate mari rotunde de argile și prundiș, care iau naștere la fel ca avalanșele de zăpadă; doar că aci rolul zăpezii îl joacă argila muiată, care prin rostogolire în apă, înglobează în masa ei frânturi de roci mai tari și bucăți de alte argile. Aceste avalanșe argiloase ajung câte odată la dimensiuni de mai bine de 1 m<sup>3</sup>.

În general aceste sedimente conțin puține resturi (scoici de *Anodonta*) de ale animalelor de apă ce au trăit în râuri; mai des însă conțin resturi de plante **carbonizate**, sau **silicifiate** (Valea Rudarilor, lângă Câmpu-Lung, în Mușcel) și resturi de mamifere (Elefant, Cal, Porc, Capră, etc.).

care trăiau pe uscatul străbătut de cursurile de ape și ale căror oseminte au fost sedimentate odată cu prundișul acestor ape (carierele de pietriș din jurul Bucureștilor, etc.).

### Influența rocelor asupra cursului apelor

Natura rocelor influențează foarte mult asupra mer-sului eroziunii ca și asupra formei văilor.

Astfel, în **rocele moi** ca prundișuri, argile cu blocuri, lösslul, etc., eroziunea merge foarte repede, profilul de echilibru fiind repede atins. În ele văile se largesc mult prin dărâmarea malurilor bătute de cursul apei, care le roade baza; patul apei având fundul lat, larg și mărginit de maluri cu pereți drepecți și destul de înalți (Fig. 115).



Fig. 115. — *Terasa Teleajenului la Măneciu*. În malul (drept) tăiat de apă se văd stratele cu gips ale Mediteranului.

În **rocele poroase** — nisipuri și gresii poroase — din cauza pierderilor datorite infiltrațiunii ce apa râului încearcă, eroziunea merge mai încet, însă văile iau un profil normal.

În terenurile **compacte și nefizurate** (granite, gneisuri, calcare compacte, etc), din cauza rezistenței rocelor, apele își croesc **chei (defileuri)**, cu pereți înalți și fundul îngust și adânc, în care apele se rotesc în vârtejuri repezi, care, prin rotirea bolovanilor cu care macină stâncile, contribuiesc în cea mai mare măsură la roaderea fundului și a pereților, cărora le minează baza (cheile Oltului, Topologului, Argeșului și Vâlsanului în culmea cristalină a Coziei).

Cheile Dâmbovicioarei în calcarele Pietrei Craiului; cheile Crișului repede în Munții Bihorului; cheile Turzii, etc.)



Fig. 116. — Cheile Dâmbovicioarei, la Peștera.

Fig. 116); sau ies la lumină prin escavațiuni, numite **nări** (Nările Sâhodolului, din sus de Runcu, Gorj); sau își trec albia pe sub poduri naturale (Podul de la Baia de Aramă, Mehedinți).

În terenuri **moi și impermeabile** cum sunt **argilele și marnele**, apele nu sufer nici o pierdere prin așțiune, astfel că toată cantitatea de apă se scurge la suprafață, contribuind la eroziune. Valca se

În **calcările fisurate și în greșiile masive**, apele care serpuiesc prin fisuri, le mărgesc, formând chei cu pereți drepecți și puțin înalți și cu fundul lat (Valea Carasu în Dobrogea); ori, prin dărâmarca peșterelor pe țingusți și înalți (Dâmbovicioara



Fig. 117. — Alternanță de roce tari cu roce moi. Eocenul de la Boteni.



adâncește destul de repede, formând la început un fel de chei ca în rocele compacte, cu fundul îngust, însă prin înmuierea și dărâmarea malurilor argiloase, valea deși încă rămâne strâmtorată la fund din cauza alunecărilor, pantele malurilor se îndulcesc repede, dând văii un profil în V foarte deschis.

În terenurile **variate**, în care roce dure alternează mai mult sau mai puțin regulat cu roce moi, cele moi se distrug mai repede ca cele dure, care rămân în relief (Fig. 117). Când alternanța se face pe distanțe mai mari, deci când grupuri de roce moi alternează cu grupuri de roce dure, în dreptul grupului de roce dure, albia râului este mai îngustată și cu pante mai repezi — **rapide** — sau chiar cu **cascade**; pe când în dreptul grupului de roce moi, valea este mai largă, cu patul lat și cu multe cotituri din cauza vitezei încetinite prin aluvionări, pe unele locuri patul fiind chiar înpotmolit din cauza alunecării malurilor.

Cursurile mari de ape străbătând distanțe mari de teren, în parcursul lor pot întâlni toate felurile de roce, astfel că urmărind patul unei astfel de ape, putem găsi toate formele de eroziune caracteristice diferitelor categorii de roce.

#### **Cursul apelor față de dispoziția stratelor în scoarță.**

Nu numai natura stratelor influențează mult asupra cursului apelor, dar și felul cum sunt ele dispuse.

În regiunile cu **strate orizontale**, apele curgătoare săpându-și văile în mod uniform, condițiunile rămânând aceleași pe mari distanțe, ele împart regiunea în porțiuni **tabulare**, numite **platouri**, cum este cazul Platoului Moldovei. Aceste platouri cu timpul se transformă în spinări alungite cu marginile puțin rotunzite prin dărâmarea pantelor. Tot astfel se comportă eroziunea și față de vechile pene-plaiene, complect nivelate ori nu, însă care sunt în general formate din roce uniform de rezistente.

Când între stratele erodate, patul văii întâlnește vreunul mai rezistent, de obicei un banc de calcar, patul apei se oprește mai mult pe el; iar în punctul unde acest strat rezistent, dintr'o cauză oarecare este distrus sau a putut fi erodat, cursul apei formează acolo o **casadă**. Și pe măsură ce capătul acestui strat se distruge, înaintează și cascada în aceeaș măsură în direcția contrară cursului apei.

Un caz tipic ni-l prezintă Cascada Niagara, dintre lacurile Erie și Ontario, la limita dintre Statele Unite și Canada (Fig. 118).

Din cauza unui banc de calcar rezistent, apele Niagarei se precipită dela 50 m. înălțime, formând cea mai mare cascadă din lume (Fig. 119). Se constată că bancul acesta de calcar se distruge anual cu 1,30 m. în lungime, astfel că dacă raportăm această viteză anuală de retragere a cascadei, la distanța dintre locul ei actual și lacul Ontario,



Fig. 118. — Cascada Niagara (redesemnată după o fotografie).

spre gură (**rapide**), stratele mai rezistente întârziând mersul eroziunii, pe când cele moi îl ușurează. La limita dintre stratele tari și moi patul formează o cascadă sau o rapidă, după direcția suprafeței de limită, ieșindul fiind constituit totdeauna din rocele tari. În regiunile **cutate** văile pot să-și croiască drumul, fie dealungul stratelor (**vale subsecventă**), fie de-a-curmezișul lor și în cazul acesta cursul apei poate să aibă scurgerea în direcția căderii stratelor (**vale consecventă**), sau în direcție contrară (**vale obsecventă**). Cum am văzut mai sus, când stratele tăiate de aceste văi sunt de diferite

de unde probabil la început a pornit a se forma cascada, timpul pus de cursul de apă pentru a-și croi această porțiune de vale, lungă de 11 km. (între Ontario și Niagara), cu pârreții abrupti și înalți de peste 50 m., se evaluează la aproximativ 8500 ani.

**Rapide și cascade** iau naștere și pe traiecul văilor, care taie roce de diferite rezistențe, așezate vertical sau oarte înclinate (cascade), ori

rezistente (conglomerate și gresii tari) patul lor prezintă **rupturi de pantă** în cascade sau în rapide, în tot cazul văile obsecvente ajung mai încet la regularea patului (Valea lui Stan, Brezoi, Vâlcea) decât cele consecvente (cursul superior al văii Olăneștilor, Vâlcea).

În general patul văilor consecvente mai sunt caracterizate și prin formarea de **căldări** ale **giganților**, care iau în totdeauna naștere la piciorul rapidelor prin formarea unui vârtej de apă. Apa rotindu-se, pune bolovanii mai grei într'o mișcare de rotație, care bolovanii cu ajutorul nisipului și pietrișului mai mărunți, macină ca o morișcă fundul rapidei, adâncindu-l și transformându-l în căldare.

Un exemplu de căldări ni-l prezintă Păraul Puchenilor, în Mușcel, în cursul său superior, săpat în strate de gresii și conglomerate dure, cretarițe.

Văile subsecvente urmăresc de obicei câte un strat mai puțin rezistent, având din cauza aceasta un profil **monoclin** d.s.m.e., cu un mal vertical în care ies capetele stratelor rătate și cu celălalt înclinat ca și stratul rezistent pe spinarea căruia curge.

În general însă aproape orice vale este **disimetrică**, cu un mal abrupt și cu altul în pantă dulce, ceea ce ne vedește că nu numai înclinarea stratelor este cauza disimetriei ci și alte cauze, între care cele mai importante par a fi: influența rotațiunii diurne a Pământului, influența vânturilor dominante, precum și influența curentului apei afluenților (Dunărea de jos), care pot face ca apele râurilor să roadă mai mult în spre un mal decât în spre celălalt.

De multe ori un curs de apă consecvent are cel puțin odată, dacă nu de mai multe ori, cursul său dirijat subsecvent.

În regiunile cutate în mod regulat, unele văi pot urmări aceste cute în lung — **văi longitudinale** — formând **văi sinclinale** când lungesc axa unui sinclinal (Jiul Românesc dela izvor până la Petroșani) și **văi anticlinale**, când

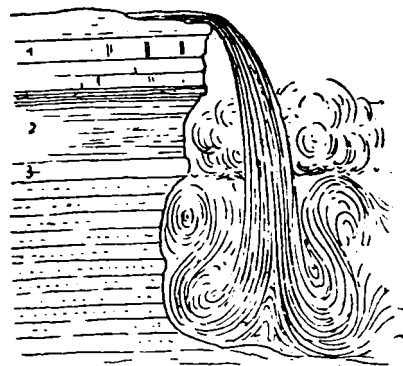


Fig. 119. — *Schema cascadei Niagara. 1 = bancul de calcar; 2 = marne; 3 = gresii.*

urmăresc axul unui anticlinal (Fig. 120). Dacă însă văile taie transversal cutele sau sistemele de cute, ele se numesc **văi transversale**, cum sunt mai toate văile care taie Carpații și Subcarpații noștri și a căror direcție se datorește faptului că cutele carpatice se lasă în trepte descendente din Carpați în Subcarpați și de aci spre Câmpie. De obicei când văile principale sunt longitudinale, afluenții lor au dispoziție transversală și vice-versa; iar prin fenomenele de captare, ce se produc prin acești afluenți, un curs de apă principal poate ajunge să treacă, în unele părți din cursul său, dela direcții longitudinale la cele transversale și invers.

La văile transversale Carpaților, ca Oltul, Argeșul, etc., observăm de multe ori chei tăiate în masive de roce dure

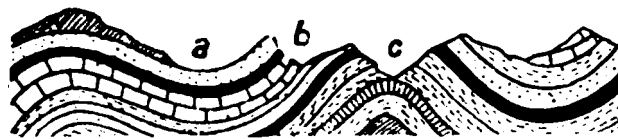


Fig. 120. — Vale sinclinală (a), vale de flanc (b) și vale anticlinală (c).

(Culmea Coziei) când alături putea să-și croiască valea în roce mai moi. Aceste văi — numite **epigenetice** — se datoresc faptului că la început cursul apei a fost croit în rocele moi ce acopereau pe cele dure și prin adâncire au fost silite să-și urmeze adâncirea și în cele dure de dedesubt, neputând face altfel, firul de apă fiind ținut de maluri a-și păstră direcția și locul, deși pe alături ar fi întâlnit poate numai roce moi până la adâncimile la care curge azi. În Dobrogea (valea Carasu) se observă o categorie de văi, **v. antecedente**, care au păstrat vechea direcție de scurgere înspre Dunăre, deși înclinarea regiunii s'a schimbat în sens opus, în spre mare, prin mișcări tectonice ulterioare croirei văii (*Vâlsan*).

În regiunile cu roce superficiale dure și cele profunde mai moi, anticlinalele fiind mai repede erodate, din cauza ieșindului ce fac, decât sinclinalele, prin adâncirea văilor în rocele moi din inima anticlinalelor erodate, sinclinalele rămân în relief, formând crestele dealurilor, constituind aceea ce se numește o **inversare de relief** (regiunea dealurilor dintre Ialomița și Prahova).

Liniile de fracturi și zonele de scufundare au ca și cuatele o mare influență directrice asupra cursului apelor.

Astfel, fracturile punând în contact anormal strate de diferite rezistențe, ușurează eroziunea; pe când zonele de scufundare atrag spre ele cursurile de apă, cum e valea Iordanului cu Marea Moartă; cursul Rinului între Basel și Maiența, etc.

**Apele carpatice.** — Apele regiunilor carpatice românești, fie de pe versantul interior (transilvan), fie de pe cel exterior, prezintă în general văi transversale, care colectate de Dunăre, se scurg în Marea Neagră. Din cauza că Carpații despart două regiuni joase și așezate la altitudini și cu înclinări deosebite, colectarea lor se face în puncte deosebite. Astfel apele principale ale versantului interior, după ce străbat aproximativ dela E la W Câmpia Transilvaniei și Munții Apuseni, sunt colectate de Valea Tisei, care în cursul său inferior curge ca și Dunărea în lungul Depresiunii Panonice, confluența Tisei cu Dunărea având loc în partea sudică a depresiunii. Dunărea după ce trece transversal Carpații, pe la Porțile de Fer, cursul său urmărește un sistem de scufundături și fracturi, ce despart depresiunea joasă a Câmpiei Române de Platforma Prebalcanică și de Dobrogea, mai ridicate, ale căror capete le ocolește pentru a ajunge pe la marginea sudică a depresiunii Moldovei de Sud și Basarabiei, la Marea Neagră.

Interesante sunt văile cursurilor de apă de pe versantul exterior al Carpaților românești.

În Oltenia apele taie aproape dela N la S munți, dealuri și câmpie, pentru a ajunge pe drumul cel mai scurt la Dunăre. În vestul Munteniei începând cu Argeșul și Dâmbovița, apele încep a se curba mai întâi spre SE, apoi direct spre E (Ialomița) și în partea de E a Munteniei, răsfrângându-se chiar în semicerc spre NE, cum este Buzăul și Râmnicul, care nu se mai varsă direct în Dunăre, ci prin intermediul Siretului, terasele malurilor drepte rămânând la toate dispuse în evantai.

Apele din Moldova și Bucovina trec dela direcția W-E, imediat la ieșirea lor din munții înalți, la o direcție SE, adunându-se în trei mari cursuri colective, Siretul, Prutul și Nistrul și primele două înainte de a se arunca în Dunăre, sub influența depresiunii moldavo-basarabiane, au și ele tendința de a se arca spre E.

Din această scurtă expunere, se relevă influența cea mare pe care depresiunea din sudul Basarabiei a avut-o în dirijarea cursurilor apelor carpatice de pe versantul exterior.

În general apele românești își au văile croite în diferite timpuri, cele din regiunea înaltă din timpurile pliocene, unele poate chiar miocenice superioare (Oltcnia); pe când în regiunea de câmpie cursul lor a fost stabilit în Cuaternar, pe măsura umplerii resturilor lacului pliocenic.

La mai toate aceste cursuri găsim bine pronunțate trei terase; una inferioară, una mijlocie și alta superioară (la Olt cea inferioară cu 12—16 m, cea mijlocie cu 40—60 m și cea superioară cu 80—120 m deasupra patului actual); terasele reprezentând diferite cicluri evolutive, datorite reînvierii activității erozive prin denivelările care s'au produs, fie în regiunile de câmpie, fie în regiunile înalte. Din studiul teraselor reese că, Carpații și cu ei și Subcarpații, în timpurile dela începutul Cuaternarului, au suferit o ridicare în bloc și treptat de peste 1000 m; iar Câmpia Română a suferit scufundări treptate, mai întâi spre S, apoi spre SE, și în fine direct spre E; scufundări, care au atras după ele și curbarea cursurilor apelor în aceeași direcție, ele căutând să-și orienteze cursul după linia de cea mai mare pantă la fiecare nouă denivelare, lăsând astfel, în special cele din Muntenia orientală, terasele malului lor drept distanțate și desfăcute în evantai (Vâlsan).

### Apa lacurilor

În felul cum considerăm o insulă față de continent, tot astfel considerăm și lacurile față de mări și oceane. Astfel lacurile pot fi de diferite mărimi și adâncimi; pot fi așezate la diferite latitudini; după cum ele se pot găsi mai depărtate sau mai în apropiere de țărmul mărilor, sau chiar unite cu ele prin **portite** de comunicare. Astfel avem: Lacurile Mari ale Americii de Nord; lacurile Asiei; lacurile Africii Centrale; lacurile Elveției; lacurile Rusiei; limanurile Basarabiei; bălțile Dunării; lacul Razelm în Dobrogea, etc., etc. Tot ca lacuri pot fi considerate și Marea Caspică și Marea Moartă, ele neavând legături deschise cu mările.

După origina lor, lacurile pot fi de două feluri: **lacuri marine**, când ele reprezintă părți izolate din mările apropiate, sau resturi de ale mărilor geologice, care s'au izolat și s'au păstrat încă pe continent, având cel puțin la început o apă **marină, sărată**, ca Marea Caspică, lacul Aral, lacul Baical, etc., și **lacuri continentale**, formate de apele

scurgere la suprafața continentelor, adunate în âncături ale scoarței continentale, cum sunt în acurile Elveției. Aceste adâncături pot naște în mai luri : prin eroziune ; prin disoluțiune de roce, cu re (în regiunea masivelor de sare) ; prin scufun- onice (Marea Moartă) ; prin acțiunea de geluire ilor (lacurile Elveției și cele din Carpații noștri) ; în vechilor cratere vulcanice (Lacul Sf. Ana) ; prin ea munților și dealurilor în văi pe care le astupă, st la 1838, când s'a format lacul Gilicos, în Comit. etc.

vire la compoziția sa, apa lacurilor poate fi dulce, i sau sărată, după cantitatea de săruri ce conține țiuine ; cantitatea care depinde în prima linie de a și felul apelor ce le alimentează, ca și de clima nește regiunea în care ele se găsesc. Astfel, un primește multe ape dulci și care se găsește situat țiuine cu o climă cu multe precipitațiuni atmosfere- vea apă dulce sau îndulcită, chiar dacă a fost sărat t ; pe când un lac așezat într'o climă de stepă caldă , sau într'o pustie și care nu primește ape dulci e, va deveni sărat, chiar dacă n'a fost la început. sine înțeles că pentru geologie n'au importanță cât lacurile permanente nu și acelea ce au apă scozioanele ploioase sau cele făcute artificial, cum olurile și bălțile artificiale.

### **Activitatea geologică a apelor de lacuri ?**

rativ cu apele de scurgere și cu apa marină, ac- apei lacurilor este foarte redusă. În special la- se găsesc pe traiecul unui curs mare de apă, ca vei pentru Ron și L. Constanța pentru Rin, etc., olinesc față de aceste râuri un rol dublu. Unul i o **regulare a debitului lor**, făcând ca în timpul eri peste normal a apelor în cursul superior, a- eștere să nu se resimtă de loc sau se resimte foarte ursul inferior, suprafața întinsă a lacului primind știind plusul de apă. Al doilea rol constă în **lim- pei râului la trecerea sa prin lac și aceasta în spe- cauza micșorării vitezei de scurgere a apei, care e sedimentarca aproape a tuturor impurităților e în suspensiune de apa râului.**

ea valurilor asupra țărmurilor este foarte redusă, ul la cele mici ; în general însă această acțiune



se resimte mai ales în timpul vânturilor puternice, când prin izbire ele pot fi distruse și nivelate dela nivelul apei în sus, întinzându-și platforma țarmureană din ce în ce mai mult spre uscat, reproducând astfel în mic, fenomenele litorale, ce se petrec la mări și oceane.

Și dacă, fie prin evaporare sau prin vre-o legătură de scurgere mai joasă, nivelul apei lacului scade, suprafața platformei țarmurene, **nivelată** de bătaia valurilor și acoperită de **prundișurile și nisipurilor** născute din distrugerea țarmului, rămâne ca o treaptă — **terasă** — ce se întinde de jur împrejurul lacului, la o înălțime egală cu distanța cu care s'a scoborit nivelul apei.

În general tot materialul distrus de valuri din regiunea de țarm, ca și acela adus de apele ce se scurg sau trec prin lac, se **sedimentează**, cele mai grele (prundișurile) mai spre țarm, cele mai ușoare (nisipul și mărul) mai spre interior, acoperind astfel fundul lacului de **depozite terigene**, amestecate de cele mai multe ori cu depozitele de natură **organică** cum sunt : creta de apă dulce, resturi de scoici și de melci, precum și numeroase resturi de plante etc. În general aceste depozite prezintă o structură diagonal încrucișată (vezi fig. 114 pag. 190).

**Lacuri sărate.** — Interesante din punctul de vedere al rocelor de precipitare, sunt lacurile sărate din regiunile de stepă uscată și caldă, care din cauza evaporațiunii intense, ajung în totdeauna la o concentrațiune atât de puternică încât sedimentează, prin precipitare, sare și gips, în cantități destul de mari.

Sărurile precipitate sunt înlocuite în marea majoritate a cazurilor în timpul viiturilor noi, ele fiind aduse de apele de scurgere, care în timpul scurtelor sezoane ploioase iau sărurile acestea din rocele formațiunilor vecine ce le conțin. Uneori aceste lacuri sunt alimentate de izvoare sărate, cum este cazul lacurilor noastre sărate, între care Lacul Sărat de lângă Brăila.

După compoziția chimică a sărurilor ce conțin, ele se pot împărți în : **lacuri propriu-zis sărate**, în apa cărora predomină  $\text{Cl Na}$  (**sarea**), care sunt și cele mai numeroase ; **lacuri amare**, care, pe lângă sare, conțin foarte mult  $\text{SO}_4$   $\text{Na}$  și  $\text{CO}_3$   $\text{Na}_2$  (sarea amară), cum sunt lacurile din Egipt, Asia Mică, Persia, India și o mare parte din lacurile sărate ale Câmpiei Române ; și **lacuri borice** care pe lângă sare și

alte săruri, mai conțin și **borax** ( $B_4 O_7 Na_2$ ) cum sunt unele lacuri din Toscana, Tibet, Persia și California.

Cum ceva sare sau Cl și Na care ar putea forma sarea se găsesc în mai toate formațiunile geologice, s'a crezut că se poate admite părerea, că depozitele de sare din regiunile cu masive de sare, au luat naștere pe aceeaș cale, ca și sarea lacurilor actuale din regiunea de stepă, mai ales din stepa caldă și uscată (*Walter*).

Însă, grosimea mare a numeroaselor masive de sare pură, care atinge sute și uneori chiar o mie de metri, ca și întinderea lor pe suprafețe enorme, nu pot fi explicate satisfăcător, numai prin concentrațiunea apelor acestor lacuri de pustiu, în care stratul de sare, mai întotdeauna nu pură, d'abia dacă ajunge la grosimea de câți-va metri.

### Apa mărilor și oceanelor.—Apa marină

Apa mărilor și oceanelor ocupă marile depresiuni din scoarța globului, acoperind astfel cu un strat gros de apă aproape 3/5 din suprafața globului terestru.

Condițiunile fizice și bionomice ale apelor marine ca și faciesurile petrografice și paleontologice ale mărilor actuale fiind studiate în capitolele anterioare (pag. 35), ne rămâne acum de studiat numai acțiunea lor geologică asupra scoarței globului.

Acțiunea geologică a apei marine se manifestă ca la toți agenții modificatori externi, prin fenomene de **distrugere**, de **transportarea** materialului distrus și fărâmițat și de **sedimentare**.

**Acțiunea de distrugere** a apelor marine se manifestă exclusiv în regiunea de țărm, fie el continental, fie el insular. Apa marină pusă în mișcare prin valuri, prin marea, curenți, dar mai ales prin vânturi, are o putere de izbire extraordinară, asupra rocilor ce constituesc țărmul. Astfel, după unele calcule făcute din Scoția, această putere, socotită cu dinamometru și pe metrul pătrat, ajunge vara la o mijlocie de 3000 kgr. și iarna până la 10.000 kgr., iar pe timp de furtună chiar până la 30.500 kgr. putere de presiune.

În bătaia lor ritmică, valurile izbesc neconținut țărmul și acțiunea lor distrugătoare stă în raport direct cu **direcția de propagare a valurilor**, ca și cu **natura și dispoziția rocilor** ce constituiesc țărmul. Astfel, valurile care vin per-

se resimte mai ales în timpul vânturilor puternice, când prin izbire ele pot fi distruse și nivelate dela nivelul apei în sus, întinzându-și platforma țarmureană din ce în ce mai mult spre uscat, reproducând astfel în mic, fenomenele litorale, ce se petrec la mări și oceane.

Și dacă, fie prin evaporare sau prin vre-o legătură de scurgere mai joasă, nivelul apei lacului scade, suprafața platformei țarmurene, **nivelată** de bătaia valurilor și acoperită de **prundișurile și nisipurilor** născute din distrugerea țarmului, rămâne ca o treaptă — **terasă** — ce se întinde de jur împrejurul lacului, la o înălțime egală cu distanța cu care s'a scoborit nivelul apei.

În general tot materialul distrus de valuri din regiunea de țarm, ca și acela adus de apele ce se scurg sau trec prin lac, se **sedimentează**, cele mai grele (prundișurile) mai spre țarm, cele mai ușoare (nisipul și mărul) mai spre interior, acoperind astfel fundul lacului de **depozite terigene**, amestecate de cele mai multe ori cu depozitele de natură **organică** cum sunt: creta de apă dulce, resturi de scoici și de melci, precum și numeroase resturi de plante etc. În general aceste depozite prezintă o structură diagonal încrucișată (vezi fig. 114 pag. 190).

**Lacuri sărate.** — Interesante din punctul de vedere al rocilor de precipitare, sunt lacurile sărate din regiunile de stepă uscată și caldă, care din cauza evaporațiunii intense, ajung în totdeauna la o concentrațiune atât de puternică încât sedimentează, prin precipitare, sare și gips, în cantități destul de mari.

Sărurile precipitate sunt înlocuite în marea majoritate a cazurilor în timpul viiturilor noi, ele fiind aduse de apele de scurgere, care în timpul scurtelor sezoane ploioase iau sărurile acestea din rocele formațiunilor vecine ce le conțin. Uneori aceste lacuri sunt alimentate de izvoare sărate, cum este cazul lacurilor noastre sărate, între care Lacul Sărat de lângă Brăila.

După compoziția chimică a sărurilor ce conțin, ele se pot împărți în: **lacuri propriu-zis sărate**, în apa cărora predomină Cl Na (**sarea**), care sunt și cele mai numeroase; **lacuri amare**, care, pe lângă sare, conțin foarte mult SO<sub>4</sub> Na și CO<sub>3</sub> Na<sub>2</sub> (**sarea amară**), cum sunt lacurile din Egipt, Asia Mică, Persia, India și o mare parte din lacurile sărate ale Câmpiei Române; și **lacuri borice** care pe lângă sare și

alte săruri, mai conțin și **borax** ( $B_4 O_7 Na_2$ ) cum sunt unele lacuri din Toscana, Tibet, Persia și California.

Cum ceva sare sau Cl și Na care ar putea forma sarea se găsesc în mai toate formațiunile geologice, s'a crezut că se poate admite părerea, că depozitele de sare din regiunile cu masive de sare, au luat naștere pe aceeaș cale, ca și sarea lacurilor actuale din regiunea de stepă, mai ales din stepa caldă și uscată [Waller].

Însă, grosimea mare a numeroaselor masive de sare pură, care atinge sute și uneori chiar o mie de metri, ca și întinderea lor pe suprafețe enorme, nu pot fi explicate satisfăcător, numai prin concentrațiunea apelor acestor lacuri de pustiu, în care stratul de sare, mai întotdeauna nu pură, d'abia dacă ajunge la grosimea de câți-va metri.

### **Apa mărilor și oceanelor.—Apa marină**

Apa mărilor și oceanelor ocupă marile depresiuni din scoarța globului, acoperind astfel cu un strat gros de apă aproape  $\frac{3}{5}$  din suprafața globului terestru.

Condițiunile fizice și bionomice ale apelor marine ca și faciesurile petrografice și paleontologice ale mărilor actuale fiind studiate în capitolele anterioare (pag. 35), ne rămâne acum de studiat numai acțiunea lor geologică asupra scoarței globului.

Acțiunea geologică a apei marine se manifestă ca la toți agenții modificatori externi, prin fenomene de **distrugere**, de **transportarea** materialului distrus și fărâmițit și de **sedimentare**.

**Acțiunea de distrugere** a apelor marine se manifestă exclusiv în regiunea de țărm, fie el continental, fie el insular. Apa marină pusă în mișcare prin valuri, prin maree, curenți, dar mai ales prin vânturi, are o putere de izbire extraordinară, asupra rocilor ce constituesc țărmul. Astfel, după unele calcule făcute din Scoția, această putere, socotită cu dinamometru și pe metrul pătrat, ajunge vara la o mijlocie de 3000 kgr. și iarna până la 10.000 kgr., iar pe timp de furtună chiar până la 30.500 kgr. putere de presiune.

În bătaia lor ritmică, valurile izbesc neconținut țărmul și acțiunea lor distrugătoare stă în raport direct cu **direcția de propagare a valurilor**, ca și cu **natura și dispoziția rocilor** ce constituesc țărmul. Astfel, valurile care vin per-

pendicular pe linia litorală, au maximum de efect distrugător, pe când cele ce izbesc țărmul sub un unghi oarecare, efectul lor este cu atât mai slab, cu cât unghiul este mai mic, reducându-se aproape complet, în cazul când direcția valurilor este paralelă cu linia de coastă.

De asemenea, dacă țărmul este jos, formând o întinsă plajă de nisip, puterea de distrugere a apei este complet anihilată prin frecarea ce o întâmpină valurile în mersul lor de înaintare peste plajă.

Cu totul altfel se petrec lucrurile dacă țărmul este abrupt. În cazul acesta valurile, izbindu-se cu putere de perețele stâncos al țărmului (Fig. 121), țâșnesc în coloane

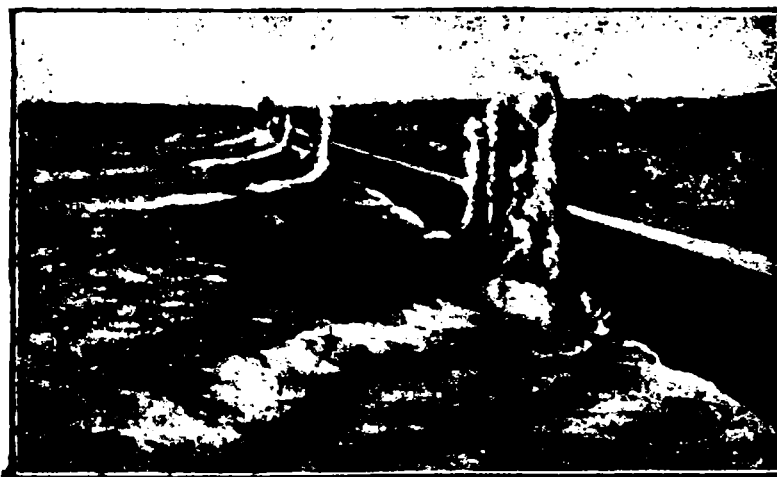


Fig. 121. — *Valurile marine, izbindu-se de digul unui port.*

mari de apă spumoasă, ce se ridică câteodată până la 50 m. înălțime, trecând peste țărm când el nu-i prea înalt, de cele mai multe ori însă răsfrângându-se înapoi spre larg. Puterea valurilor în cazul acesta este enormă, ele pot smulge blocuri de roce de sute și chiar mii de kilograme, pe care le depărtează puțin de țărm în retragerea lor, spre a izbi din nou stânca cu ele, ca cu un ciocan puternic, când valurile revin. Prin izbirea lor ritmică, în mișcarea de dute-vino ce imprimă materialului distrus, valurile fărâmițesc din ce în ce mai mult blocurile smulse țărmului, lustruind pe cele mai dure prin frecare între ele, transformându-le în cele din urmă pe toate în **pietri-**

șuri, nisipuri și mâl argilos fin ; care cu timpul sunt târâte și depuse cu atât mai departe de țărm cu cât sunt mai fine.

Acțiunea valurilor asupra țărmului stâncos, are ca rezultat imediat roaderea și măcinarea bazei sale, la nivelul bății apei ; roadere, care se însemnează prin scobituri din ce în ce mai largi și mai adâncite în spre uscat. Partea de stâncă care spânzură deasupra scobituri, ne mai având pe ce se sprijini, se dărâmă, măbind cantitatea blocurilor cu care valurile ciocănesc neîncetat în izbirea lor malul, scobindu-l și dărâmându-l încontinuu. Prin această acțiune de distrugere a valurilor, în locul țărmului distrus se formează o **platformă litorală** puțin înclinată spre mare și



Fig. 122. — Un colț de pe *Insula Șerpilor*, ros de valurile Mării Negre.

care continuă, în spre uscat, **platforma soclului continental**. Și înaintarea platformei litorale în spre uscat nu încetează decât atunci, când **țărmul s'a depărtat atât de mult**, încât puterea de înaintare și de izbire a valurilor să fie anihilată prin frecarea lor de suprafața oblică a platformei litorale (Fig. 122).

Este natural că atât felul rocilor, cât și poziția lor față de direcția de înaintare a valurilor, să aibă o influență destul de mare asupra acțiunii acestora, fie încetinând-o, fie ușurând-o.

Astfel, de ex., un țărm argilos sau nisipos, cum este țărmul Mării Negre la Mamaia, este mult mai ușor dărâmat și transformat destul de repede în plaje, decât unul calcaros (Promontoriul Constanței) sau o stâncă de granit,

care prin tăria lor opun o rezistență mare la dărâmare prin bătaia valurilor. De asemenea, un țărm format de roce ale căror strate înclină în spre mare, este mai greu dărâmat, prin aceea că puterea valului se pierde prin frecare, înaintând pe panta stratului; pe când un țărm format de roce, ale căror strate înclină în sens opus mării, este mai ușor dărâmat, stratele rocelor prăbușindu-se unele după altele, pe măsură ce scobitura în țărm, le-a retezat aproape complet, la nivelul bății valurilor.

Și regiunile de cute au o influență mare asupra modului de a fi atacat țărmul de valuri. În general în apropierea depresiunilor marine, cutele sufer o scufundare treptată, până ce dispar sub nivelul apei; apa mării formând golfuri, care intră de multe ori adânc în uscat, în zona sinclinalelor, pe când uscatul formează promontorii, ce pătrund în mare în dreptul anticlinalelor, cum este țărmul oriental al Adriaticei și în special Coasta dalmatină.

În privința raportului între cute și țărm se pot distinge două tipuri. Un tip **transversal**, care predomină în Atlantic și în care stratele prezintă capetele în spre bătaia valurilor, rocele moi ocazionând golfuri și adâncituri variate în uscat; pe când cele rezistente ies în relief sau formează promontorii, ce înaintează mult în mare (Finister). Al doilea tip este cel **longitudinal**, cutele fiind mai mult sau mai puțin paralele cu țărmul, tip care predomină în Oc. Pacific.

Cum vedem, activitatea de distrugere a valurilor asupra țărmului, face ca acesta să se retragă necontenit spre interiorul uscatului, retzându-l dela nivelul bății valurilor și transformându-l în platformă litorală.

Multe din insulele și stâncile, ce însoțesc de aproape țărmul mărilor și oceanelor actuale, nu reprezintă decât mărturii neșterse încă, de locul pe care îl ocupă țărmul mai înainte (Dalmația, Anglia, Norvegia, Franța, Danemarca, etc.).

Această retragere a țărmului nu poate continua la infinit, ea trebuie să se oprească atunci când lățimea platformei litorale a ajuns la maximul ei de dezvoltare, și deci când prin frecare se anihilează întreaga putere de distrugere a valurilor.

Dacă ne-am închipui însă că un țărm oarecare, pe măsură ce-i distrus de valuri, suferă în același timp și o mișcare înceată de scufundare, atunci înaintarea platformei litorale nu încetează nici ea, decât atunci, când, upă ce s'a oprit mișcarea de scufundare a uscatului, se stabilește



un nou echilibru între puterea valurilor și lărgimea platformei. Suprafața nivelată de valuri în cazul unei înaintări progresive a mării se numește **suprafață de abraziune** marină și cu ea încep în totdeauna depozitele geologice dispuse **transgresiv** peste altele mai vechi decât ele, indicându-ne o **transgresiune marină**, adică o extindere a apelor marine peste regiunile continentale ce formau uscatul vecin (Fig. 123).

Cum platforma litorală nu este decât o continuare directă a soclului continental, trebuie să admitem că soclul continental actual nu reprezintă altceva, decât o platformă litorală, scufundată și lărgită în una din perioadele mai lungi de scufundare a țărmului marin.

Și cum soclul actuală a soclului continental spre regiunile abisale, de unde începe panta repede de scufundare spre adâncimile mari ale mării și oceanelor, se găsește la o adâncime aproximativ de 200 m, trebuie să admitem că pentru formarea soclului în întinderea sa actuală, uscatul ce formă țărmul a suferit o scufundare treptată de 200 m.

Dacă însă uscatul ce formează țărmul, suferă o mișcare treptată de ridicare, atunci marea retrăgându-se, acțiunea litorală a valurilor asupra țărmului încetează dela sine, țărmul rămânând acoperit de o întinsă plajă nisipoasă sau măloasă — o **terasă marină** — în care râurile încep a-și croi paturi ce se adâncesc până la noul nivel al mării. Și activitatea distrugătoare a valurilor nu va reîncepe decât cu o nouă perioadă de scufundare a țărmului, care să readucă nivelul apei marine cel puțin până la cel anterior ridicării.

Un exemplu în privința aceasta ni-l prezintă țărmul european al Atlanticului, dealungul căruia se constată că albiile cursurilor mari de ape actuale, se continuă mult și în soclul continental, prin scobituri adânci, cece arată, că regiunea lor de vărsare a fost scufundată, după o perioadă de ridicare, în care ele își săpaseră albiile în soclul exondat.

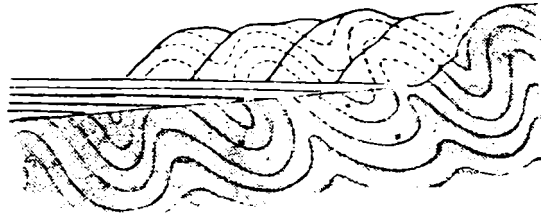


Fig. 123. — Înaintarea treptată a unei transgresiuni (abraziuni) marine. Deasupra nivelului actual al apei sunt redată 4 stadii anterioare ale țărmului.

**Transportul și sedimentarea materialului.** — Materialul dărâmat de valuri din rocele țărmului și sfărâmat prin frecare, izbire și rostogolire, în mișcarea de dute-vino ce le-o imprimă valurile, este oarecum ales de apa marină. Astfel, materialul cel fin, argilos, rămânând mai mult timp în suspensie în apă, ajunge până în regiunile bathiale, pe când pietrișurile și nisipurile sunt duse la depărtări mai mici de țărm, sedimentându-se în regiunea litorală. Între aceste două zone este depus pe soclul continental numai nisipul mai fin și cel mâlos.

Dintre aceste sedimente numai cele ce se găsesc în regiunea litorală nu rămân liniștite, căci puterea valurilor făcându-se simțită până la adâncimi ce ating zeci de metri, ele sunt veșnic mișcate din loc în loc, după direcția de propagare a valurilor.

Așa de ex. un bob de nisip din regiunea litorală, sub impulsul valurilor perpendiculare pe țărm, va face numai mișcări de dute-vino, înaintând și retrăgându-se pe platforma litorală împreună cu valul. Dacă valul este oblic pe linia de țărm, atunci bobul de nisip nu se mai întoarce la locul de unde a plecat, ci ceva mai în spre dreapta sau mai în spre stânga, după oblicitatea direcției valurilor, și astfel prin o mișcare în zig-zag el poate străbate distanțe mari dealungul coastelor.

Puterea acestor de transport a valurilor crește cu cât direcția lor de propagare se apropie de o linie paralelă cu coasta, când materialul ușor de transportat, prin suprimarea zig-zagurilor, face drumul mai lesnicios și în o durată mai scurtă de timp. De obicei direcția valurilor rămâne mult timp constantă, ele fiind datorite vânturilor, care mai ales cele constante, își păstrează multă vreme aceeași direcție.

Nu tot aceeași constanță găsim și la linia de țărm, care, din cauză felului variat al rocelor și al poziției lor în fiecare punct considerat, poate prezenta variațiuni cu intrânde (golfuri) și ieșinde (capuri), uneori chiar pe scurtă distanță.

Astfel, dacă, de ex., valurile ce se propagă paralel cu țărmul, prin o răsucire a acestuia la un promontoriu, ele îl izbesc perpendicular, tot nisipul transportat se oprește aici, formând o plajă nisipoasă întinsă. Din contră, dacă țărmul face o întorsătură contrară, un golf de exemplu, curentul format de valuri nu se curbează și el după coastă, ci continuă drumul drept în direcția avută, formând un **dâmb** de nisip în prelungirea coastei paralele cu el, care

dâmb — **cordon litoral** — cu timpul poate crește și astupă complet comunicarea golfului cu marea, transformându-l într-o lagună. Lacul Razelm din Dobrogea se găsește în categoria aceasta, sub influența vânturilor de N și NE, el fiind transformat din golf în lagună, apoi în lac, care nu mai comunică azi cu marea decât prin o porțiță săpată în dâmbul de nisip, ce i-a închis legătura cu marea. Tot astfel au fost și gurile Dunării, la început un mare golf, transformat în liman și în urmă limanul umplut cu aluviuni.

Uneori se întâmplă să se întâlnească două curenți paralele cu coasta, care au direcții contrarii. La locul de întâlnire, care coincide de obicei cu strâmtoarea ce separă vreo insulă de continent, se formează o limbă de dâmburi nisipoase, care în cele din urmă leagă insula printr'un uscat cu continentul.

Considerând în general depozitele ce iau naștere din distrugerea malurilor, găsim că ele potrivit mărimii lor, se găsesc distribuite și sedimentate dela țărm până în regiunea bathială, cele mai mari, **pietrișurile** și **nisipurile**, în regiunea **litorală** și **neritic-litorală**; cele **nisipoase fine** și **nisipoase măloase**, în regiunea **neritică** propriu zisă, peste soclul continental; iar cele cu totul fine — **mălul văzos** — ajung până în regiunile **bathiale**. Regiunile abisale nu sunt deci de loc influențate de țărm. Din toate aceste depozite, cele care prezintă o mare constanță în sedimentare, sunt cele bathiale. Atât cele neritice și mai ales cele litorale, putând prezenta variațiuni mari atât ca constituție cât și ca grosime; ele pot chiar lipsi, ca de ex. pe fundurile stâncoase bătute puternic de valuri, ori din cauza deselor oscilațiuni de înaintare și de retragere a mării, în zona soclului continental, lipsă care în termen geologic o numim **lacună**.

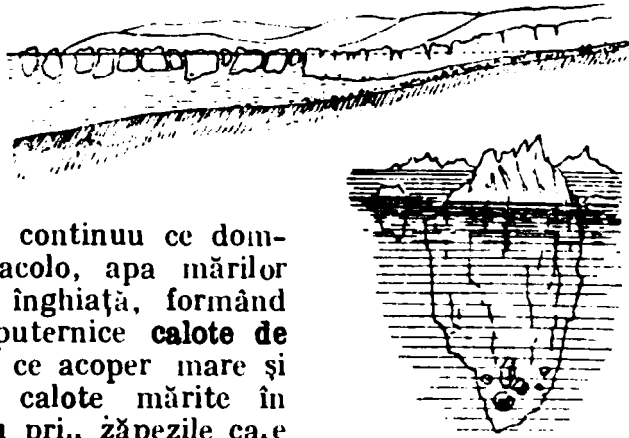
#### b. — Apa în stare solidă

În timpul iernei la noi și în tot timpul anului în regiunile polare, ca și pe crestele munților ce trec de 2500 m înălțime, vaporii din atmosferă, din cauza temperaturii scăzute la 0° sau sub 0° C., nu mai cad sub formă de ploaie, ci sub formă de ace fine de gheață, care se îmbină în forme regulate geometrice, dând naștere la ceea ce numim fulgi de zăpadă. Apa râurilor, a lacurilor, ca și a mărilor polare, îngheață și ea la suprafață formând o scoarță de **ghiață** cu atât mai groasă, cu cât gerul este mai puternic.

De altfel, când vaporii de apă ajung în regiunile superioare ale atmosferei, se găsesc în orice anotimp sub formă de ace fine de gheață care plutesc sub formă de şuvițe alburii de nori (Cirrus).

Dacă în general zăpada, ca și fenomenele de îngheț și deșgheț, ajută pe o scară destul de întinsă la desagregarea rocilor desgolite, gheața sub orice formă s'ar prezenta ea, are un rol geologic destul de important, rol despre care, în mic, ne putem da seamă și la noi primăvara, când gheața râurilor noastre mai mari se rupe în sloi și care prin vânturi și valuri se îngrămădesc în anumite puncte, provocând inundații puternice, cu ruperi de maluri și distrugerea a tot ce întâlnesc în calea lor, ca șlepuri, vapoare (Dunăre), mori, etc.

**Ghieturile polare.** La cei doi poli ai Pământului, din cauza



gerului continuu ce domnește acolo, apa mărilor polare îngheață, formând două puternice **calote de gheață**, ce acoper mare și uscat; calote mărite în ce timpuri... zăpezile care cad perpetuu, prin ruperi și îngrămădiri mari de sloiuri, ca și prin adaosuri de ghieturi noi, prin înghe-

țarea a noi strate de apă, mai ales în timpul nopților polare, când soarele șase luni dispare dela orizont aproape complet. Ghieturile polare au fost mai bine studiate pe suprafața uscatului marilor insule, ca Groenlanda și Spitzberg, în regiunea Polului Nord, numite **ghieturi continentale** sau **inlandsis** (în Scandinavia).

Astfel Groenlanda, cu o suprafață de un milion și jumătate km<sup>2</sup>, este acoperită de o puternică calotă de gheață, care ocupă tot centrul insulei ca o spinare puțin curbă și groasă de peste 1000 m, acoperind complet munți și

Fig. 124. — *Un ghietaș nordic (sus)*  
*Un ghietaș plutind (jos).*

văi. Dela centru gheața se revarsă spre margini unde este ceva mai subțire, astfel că vârfulurile de stânci străbătând-o, răsar din masa de gheață. Ea înaintează până la marginea oceanului, unde, spintecată de stâncile mai răsărite ale malurilor se oprește, topindu-se în timpul sezonului de vară, așa că numai în anumite văi, ea înaintează sub forma de limbi mari de gheață, care ajung chiar până în apă. Ajunsă la apă, prin mișcarea valurilor, limba de gheață este ruptă în bucăți, care sub forma de **sloi mari** sau **ice-bergs**, plutesc pe întinsul mărginilor Oceanului Înghețat; ei fiind de multe ori târați de curenții reci marini și mai spre Sud, în apele Oceanului Atlantic (Fig. 124). Un sloi de acestea este foarte puțin vizibil, el neșind din apă decât cu 1/8 din volumul său total, astfel că prezența lui neobservată la timp în drumul vapoarelor, poate provoca, prin ciocnire, naufragierea vasului, cum s'a întâmplat vaporului „Titanic” acum câțiva ani. Acești ghețoi sunt foarte numeroși în regiunea din apropierea mărilor polare și plutesc până ce se topesc complect împrăștiind astfel în toate părțile, bucățile de roce luate și înglobate în masa gheții, din subsolul Groenlandei.

Pe continentul Polului Sud, aceste ghețuri ocupă suprafețe enorme, având grosimi așa de mari, încât numai vârfulurile cele mai înalte se ivesc desgolite din masa calotei.

**Ghețarii.** — În văile superioare din regiunea zăpezilor perpetue ale munților înalți, se găsesc acumulate mase mari de gheață numite **ghețari**. Ghețarii ca și zăpezile perpetue se găsesc sub toate latitudinile. Spre poli ei apar la altitudini foarte joase, apropiindu-se ca formă de tipul calotelor de ghețuri continentale, cum sunt în Scandinavia; pe când în regiunea temperată, ei se formează numai în văile din jurul crestelor ce trec de 2500 m (Alpii). În regiunile tropicale însă, ei se formează numai în văile crestelor ce trec de 4000 m înălțime (Kelimandjaro, Kenia, etc.).

Formarea ghețarilor este datorită îngrămădirii zăpezilor an cu an (V. Fig. 127 pag. 212), în regiunea de isvoare a văilor, munților înalți, dând naștere la aceea ce se numesc **zăpezi perpetue**. Ingrămădirile acestea nu sunt datorite numai zăpezilor de ninsoare, ci mai ales ele provin prin alunecarea și rostogolirea a cantități mari de zăpadă înmuiată de căldura zilelor văratice, de pe pantele crestelor și vârfulurilor din jurul basinului de recepție. Masele de ză-

padă ce se rostogolesc, numite **lavine** sau **avalanșe**, iau naștere cam în modul cum fac copiii bulgării de zăpadă, prin rostogolire, când ea este apăsătoare. Aceste lavine iau câteodată dimensiuni enorme, distrugând totul în drumul lor mai ales când mărite ajung în văile populate. Afară de lavine, mai cad și blocuri de gheață din micii ghietați suspendați pe tăpșanele stâncilor mai înalte, care se îngrămădesc astfel umplând valca basinului de recepție. Basinul de recepție cu timpul, prin acțiunea distrugătoare a zăpezilor și a ghietaților ce cad, se transformă într'un **circ** cu pereți abrupti și cu fundul lat și scobit, numit **căldare**, **zănoagă** sau **găuri** (în Munții Gorjului). În aceste



Fig. 125. — Ghietațul «Mer de Glace», în Masivul Mont-Blanc.

căldări, prin îngrămădire și presiune, zăpada perpetuă devine mai sgrumțuroasă, apoi prin alimentarea și unirea bobitelor formate cu noi cantități de gheață și prin înghețarea apei care se infiltrează de la suprafață în timpul zilelor calde, ea devine ceva mai compactă, însă totuși opacă și alburie din cauza bulelor de aer, ce încă conține. Numai cu timpul prin presiune și alimentarea continuă a bobitelor, masa sa devine cu totul compactă, iar prin eliminarea aerului, gheața **ghietațului** astfel format, devine mai transparentă și de o culoare verzuie.

În general gheața ghietațurilor prezintă o stratificație uneori bine pronunțată, datorită stratelor formate la diferite epoce, corespunzătoare îngrămădirilor produse de zăpezi în sezoanele prielnice, cum de obicei se vede la noi iarna

la zăpezile groase, depuse la intervale deosebite, în care timp vântul a putut intercală mici zone de praf.

Ghiața aceasta este foarte **plastică**, ceea ce o face ca să se comporte ca o materie vâscoasă; iar **temperatura** sa se menține în continuu în apropierea punctului de fuziune. Astfel la suprafață ea este aproape de  $0^{\circ}$  C, variind puțin după sezoane; pe când în profunzime, din cauza presiunilor exercitate de masele orme de gheață de deasupra, care poate atinge mai multe sute de metri, acest punct este scoborit în raport cu presiunea, temperatura gheții ajungând să fie foarte scăzută ( $-22^{\circ}$ ).

Ghețarul odată format nu stă în loc, ci se mișcă în jos pe panta înclinată a patului văii în care a luat naștere și mai ales grație **presiunii** ce o exercită cantitățile noi de gheață ce se formează deasupra, în regiunea de alimentare, masa sa începe a se **scurge** încet la vale, întocmai cum s'ar scurge o materie vâscoasă (Fig. 125).

Prin diferite observațiuni, fie însemnând pe țărături și peste ghețar o linie dreaptă cu jaloane înfipte adânc, ori cu pietri colorate, sau prin observațiuni mai de precizie, făcute cu instrumente de vizat, s'au putut stabili și legile înaintării ghețarului. Astfel, s'a putut constata că, viteza cea mai mare de scurgere a gheții este către mijlocul ghețarului și că, această viteză crește în raport cu panta și cu grosimea gheții dela fund spre suprafață, fundul ca și țărțul provocând o întârziere din cauza frecării; deasemenea viteza crește dela punctul de origină către punctul de scurgere, variind astfel și în lungimea pantei (Fig. 126). Această viteză este foarte mică (0,025—1,25 m pe oră) și lăsând de o parte diferențele mari dela un ghețar la altul, datorite condițiunilor de grosime, de pantă, de lungime, etc., această viteză comparată cu aceea a unui râu, ea este aproximativ de 10.000 de ori mai mică la ghețar. De altfel linia de maximum de scurgere, ca și la râuri, nu corespunde totdeauna cu mij-

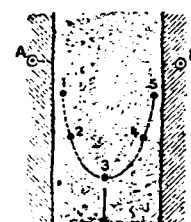
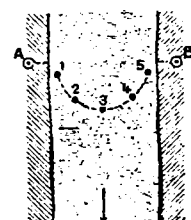
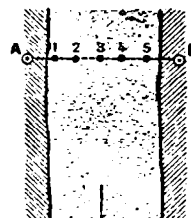


Fig. 126  
Schema înaintării unui ghețar (1—5 jaloanele de reper).



locul geometric al suprafeței ghietei, ci ea se deplasează în dreapta sau în stânga, apropiându-se de maluri, mai ales acolo, unde face colituri.

În mersul său masa ghietașului este spintecată de o mulțime de **crăpături** numite **crevase**, dispuse unele **marginal** și **oblic**, fiind datorite piedecilor ce stâncile malurilor opun ghietei; altele așezate **transversal**, datorită săriturilor în cascadă ale fundului văii, în care curge ghietașul, și în fine, în regiunea terminală într'o deschizătura de vale mai largă, față de îngustimea văii de până aici, el prezintă spintecături **longitudinale**, care-l răsfire în evantai.

Dacă două sau mai multe văi cu ghietași se unesc, se unesc și ghietașii lor, formând astfel un **ghietaș compus** mai

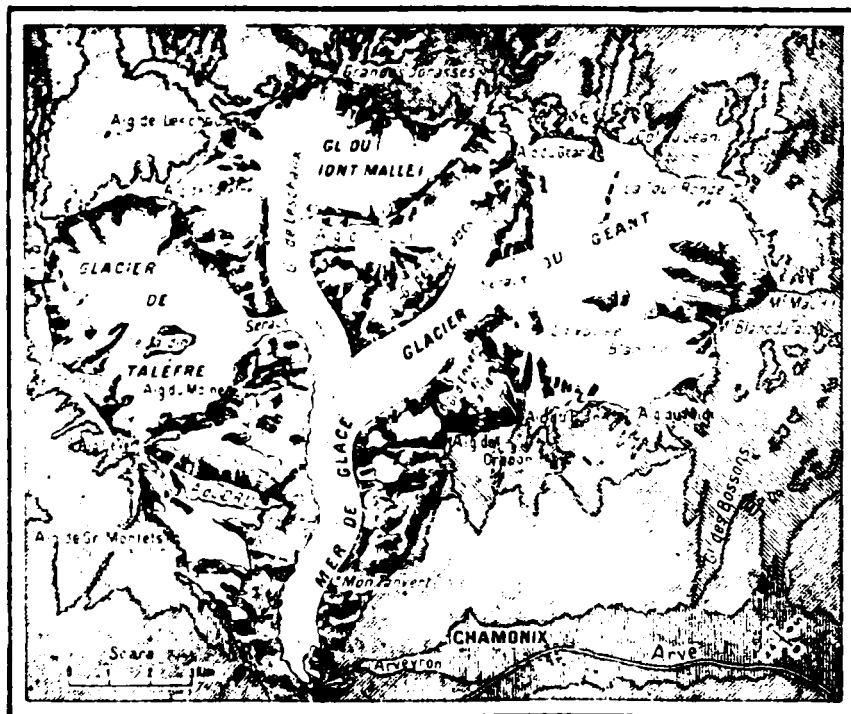


Fig. 127. — *Basinul de alimentare al ghietașului «Mer de Glace».*  
mare. (Fig. 127).

Limita inferioară până unde poate să înainteze ghietașul, poate fi ceva mai joasă ca nivelul zăpezilor perpetue și ea poate să mai varieze și în raport cu expunerea văilor, înaintând mai mult în văile expuse spre N, ca în cele expuse spre Sud. Această limită mai poate varia și

cu cantitatea zăpezilor căzute în basinul de alimentare (căldare), deci cu umiditatea atmosferică anuală, ca și cu scăderile de temperatură mijlocie anuală ce ar prezenta regiunea. Așa, dar, toate aceste variațiuni care influențează direct regiunea căldării de alimentare, se resimt la capătul ghietașului tocmai după câțiva ani, din cauza slabei iuțeli de scurgere a ghietei. În tot cazul capătul ghietașului înaintea atâta cât temperatura regiunii îi permite, căci, dela o limită oarecare, căldura regiunilor mai joase îl topește pe măsură ce el înaintea, dând naștere unui curs constant de apă (Ronul, Rinul, etc.).

Exceptând regiunile crevasale, ce spintecă gheața în coloane de diferite forme și mărimi, suprafața ghietașului nu este niciodată netedă, ci întocmai ca și aceea a unui curs de apă, sau mai bine ca suprafața unei scurgeri de normal, ea prezintă valuri de înaintare, valuri care

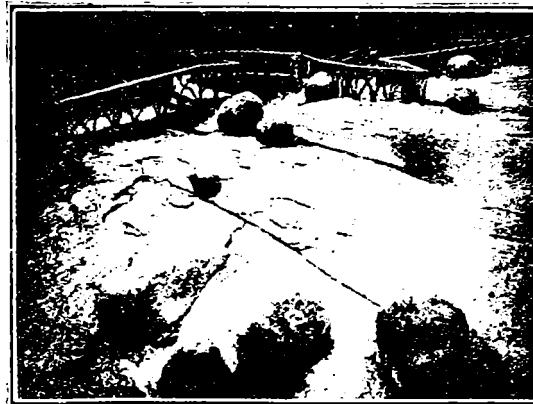


Fig. 128. — „Grădina Ghietașilor“, din Lucerna (Elveția). După fot. Schröderer et Comp; Zürich.

sunt puse și mai bine în relief, atât prin capetele înaintate ale stratelor de gheață mai negricioasă ca și prin praful care, adus de vânturi este îngrămădit în scobiturile valurilor, reliefându-le (v. fig. 125). Ea mai prezintă o mulțime de asperități datorite topirei din timpul verei, topire care fiind mai puternică spre mărgini din cauza apropierei stâncilor ce se încălzesc mai repede, îi dă o formă bombată la mijloc.

Afară de aceasta, apa formată vara prin topirea ghietei de deasupra, șerpuește la suprafața ghietașului, săpându-și văi torrențiale de diferite forme și mărimi, asvârlindu-se de multe ori prin cascade admirabile în crevase și chiar ajungând la fund, unde prin vârtejire și roadere cu bucăți de rocă și nisip, formează numeroase căldări ale gigantilor, scobite în stânca patului; cum se observă la Lucerna („Grădina ghietașilor“, Fig. 128), în regiunea ocupată pe vre-

muri de ghietaarii cuaternari. Această apă mărește volumul apei dela fundul ghietaarului, care se formează în tot timpul anului prin topirea ghietei în atingere cu stâncile patului, care au în totdeauna o temperatură ceva mai ridicată ca aceea a ei. Apa de fund reese și ea la capătul ghietaarului, măbind debitul celei născute prin topirea regiunii sale frontale.

De multe ori însă, apa care pătrunde în crevasele și golurile din masa ghietaarului, n'are loc de scurgere la fund, și atunci îngrămădindu-se, formează pungi enorme de apă captivă, care, supusă la presiuni mari în timpul mișcării ghietei, joacă rolul de prese hidraulice puternice, ce fac să sară în aer toată ghița de deasupra pungii, inundând și distrugând totul în regiunile din jur; cum s'a întâmplat de câteva ori în Alpi.

**Puterea de transport și de sedimentare** a ghietaarilor este destul de mare. Astfel toate sfărâmurile stâncilor din jurul ghietaarului,

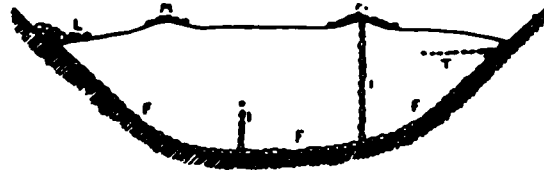


Fig. 129. — Secțiunea transversală a masei și văii unui ghietaar. Situația morenelor: L = laterale; M = mediane; T = transversale; P = de fund; I = interne.

ce cad pe suprafața sa, ca și sfărâmurile ce întâlnește sau le rupe și de pe fund, înglobându-le în masa sa, sunt transportate până

la regiunea frontală a ghietaarului. În general toate aceste sfărâmături purtate pe spinarea ghietaarului sau prinse în masa sa, poartă numele de **morene**.

După poziția lor, morenele sunt de mai multe feluri. Astfel, șirurile marginale de sfărâmături de roce, căzute de pe pârreții flancurilor văii, se numesc **morene laterale**. Când doi ghietaari se unesc, morenele lor laterale din spre marginile unite, formează o **morenă mediană**. Morene mediane mai pot lua naștere și ori de câte ori în mijlocul ghietaarului iese câte un colț de stâncă, care fie prin sfărâmarea lui, dar mai ales prin ridicarea în sus a morenei de fund, poate da naștere unei morene mediane. Blocurile și sfărâmurile luate de pe fund și de pe lături, ca și cele ce cad dela suprafață prin crăpături în masa ghietaarului, formează o **morenă de fund**. Când doi ghietaari se unesc, morenele lor de fund comprimate și apucate între cele

două mese de gheață, unite, formează o **morenă internă** (Fig. 129).

În fine, tot materialul morenelor ajunge în regiunea frontală, unde capătul ghețarului se topește, formând o **morenă frontală**, și aceasta mai ales din morenele laterale. Morena frontală este dispusă în formă de dâmburi mari circulare, ea având spre valea liberă o pantă puțin înclinată și veșnic remaniată (depositele fluvio-glaciale) de apele de scurgere din capul ghețarului și un părete abrupt spre capul ghețarului. Dela acest părete abrupt se prelungesc până la capătul actual al ghețarului șiruri de **morene longitudinale**, formate în general de morenele mediane și cele

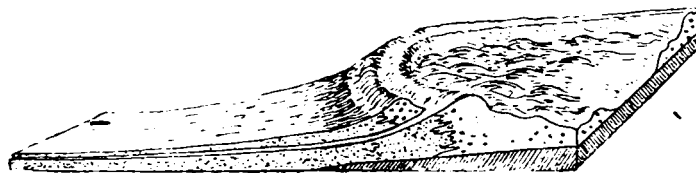


Fig. 130. — Două morene frontale suprapuse și separate prin deposite fluvio-glaciale, cu lacul și drumlinurile rămase în locul de unde s'a retras capătul ghețarului (după Haug).

interne, care aci se suprapun; pe când morena de fund rămâne pe loc după topirea gheței, acoperind patul cu un strat ondulat, care de multe ori formează spinări eliptice alungite în sensul văii, numite **drumlin** (Fig. 130).

Când morena frontală este foarte dezvoltată, aceasta este un semn, că fruntea ghețarului a staționat la acel nivel multă vreme.

Când ghețarul se retrage treptat, morenele frontale se așează succesiv în semicercuri, îmbucate cele mai noi în cele mai vechi, ele reprezentând perioadele staționare ale frunții ghețarului.

Dacă prin o topire mai intensă a gheței, retragerea sa se face mai repede, dela morena frontală până la capătul actual al ghețarului, se înșiră drumlinuri și morene longitudinale în vechea scobitură ce conține fruntea ghețarului — **depresiunea centrală** — care de altfel mai poate fi ocupată de un lac sau numai de mlaștini.

Se poate însă ca ghețarul să aibă o nouă perioadă de înaintare, care să treacă de nivelul precedent și atunci, noua morenă frontală, se va forma dincolo de cea veche și ca va fi suprapusă peste **materialul depus de apele fluvioglaciale** ale primei înaintări.

În general morenele ghietașului prezintă unele caractere fizice esențiale, prin care le putem deosebi de oricare alte depozite sedimentare.

Astfel morenele purtate pe suprafață și formate de sfărâmături și de blocuri **colțuroase**, ce au câteodată dimensiuni enorme, se găsesc amestecate laolaltă fără nici o ordine. Numai în regiunea frontală și în special numai sfărâmurile mai mici, sunt transportate și în parte rostogolite, ceva mai departe, de către firul de apă ce se formează la capătul ghietașului și constituie pe panta exterioară, mai dulce, a morenei frontale, un depozit **fluvio-glacial**. Câteodată prin topirea mai repede a suprafeței

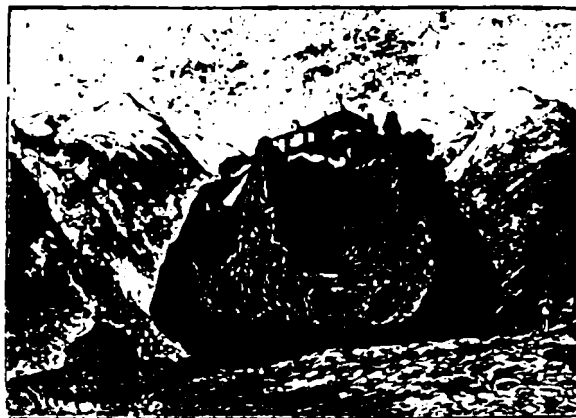


Fig. 131. — *Piatra Marmotelor* — un bloc cretic de peste 2.000 m<sup>3</sup> în cantonul Wallis (Elveția), care provine din masivul Mt. Blanc.

al văilor, constituind mărturii evidente de grosimea enormă a vechilor ghietașuri cuaternari.

Blocurile și stâncile mari purtate pe spinarea ghietașului, rămân și ele așezate, cu morena, pe locul unde se găseau când ghietașul s'a retras, și ele se găsesc uneori așezate în pozițiuni curioase, ca de exemplu pe vârf și cu baza în sus, constituind aceea ce se numesc **blocuri eratice**. Caracterul esențial al blocurilor eratice este că roca ce le formează, este cu totul străină de rocele apropiate din regiune, ceea ce ne arată că ele au fost aduse acolo și aceasta numai de ghietașuri, apa râurilor neputând face transportul unui astfel de bloc enorm (Fig. 131).

Caractere cu totul speciale prezintă morenele interne și cele de fond, din cauza că ele fiind prinse în masa ghietașului,

ghietașului, nivelul său scoborându-se mult, morenele laterale rămân suspendate pe stâncile țărmurilor, la înălțimi corespunzătoare scăderii acestui nivel.

În Alpi se găsesc multe moraine de fond, unele suspendate la sute de metri deasupra nivelului actual

sfărâmaturile și blocurile ce le compun, se freacă unele de altele, își **rotunzesc** colțurile și muchiile, se sgârie unele pe altele, sau se freacă de fundul și de pereții văii, formându-și **fețe late și lustruite**, care prezintă **sgârieturi caracteristice** în mai multe direcțiuni, după poziția ce o are piatra în masa gheții, în momentul când a fost sgâriată. (Fig. 132).

**Colțurile rotunzite și fețele plane lustruite și sgâriate** (scrijelate) în mai multe direcțiuni, constituiesc caractere prin care depozitele glaciare ale morenei de fund se deosebesc de toate celelalte depozite sedimentare. Sfărâmaturile și blocurile morenei de fund, la retragerea ghețarului, rămân înglobate într'o argilă nisipoasă, născută prin mălinare, fr. car... și sgărierea lor în timpul transportului, constituind aceea ce se numește **argilă cu blocuri** și care în general nu prezintă nici o urmă de stratificație.

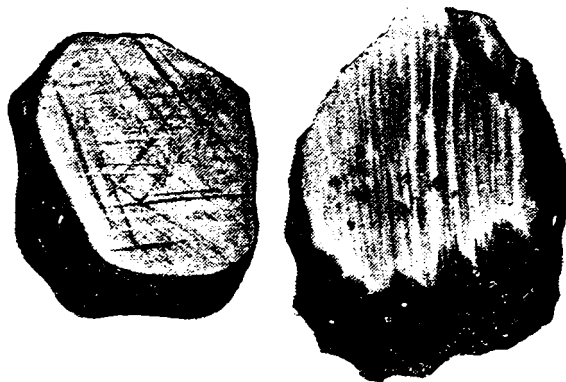


Fig. 132. — *Blocuri sgâriate și scrijelate* prin acțiunea unui Ghețar.

**Acțiunea ghețarilor** asupra rocilor ce for-

mează patul și flancurile văilor, este din cele mai importante, ca fenomen de corozie. Fiecare sfărâmatură de rocă, fiecare bloc prins pe fund și pe laturile ghețarului, în timpul înaintării gheții, lucrează asupra patului și pereților văii după poziția ce au (prezentând colțuri ori fețe), ca tot atâtea priboai de sgâriat și rindele de geluit și de lustruit (vezi Fig. 128) Ca o consecință directă rocele patului și ale pereților văii se prezintă în general rotunzite în formă de spinări, cu scrijelături ondulate longitudinale, dând rocei aspectul ce-l prezintă șuvițele de lână ce se lasă pe spinarea oilor ne tunse — **roches moutonnées** — și aceasta mai ales la stâncile ce ies în relief în patul sau pe laturile văilor. Această acțiune de lustruire și de sgâriere este foarte puternică, dacă ne gândim că blocurile acestea fac un singur tot cu gheața în mișcare și în cazul acesta puterea lor de lucru este proporțională cu presiunea ce o exercită gro-

simea totală a ghiței de deasupra lor în punctul considerat.

În zonele unde, din cauza unei pante în cascadă a patului văii, ghițarul isbește rocele fundului aproape vertical, geluirea este mult mai puternică, dând naștere de obicei la o adâncire mai puternică a patului văii.

Din cauza acestor acțiuni, forma văilor în care au fost ghițari, ia anumite profile caracteristice, care le deosebesc mult de văile formate numai prin acțiunea apelor curgătoare.

Astfel considerându-le pe secțiune transversală, pe când o vale de eroziune fluvială are profilul în formă de **V**, o vale prelucrată de un ghițar are profilul în **U**. Dacă considerăm profilul longitudinal, găsim că o vale în care a fost un ghițar, a suferit o adâncire și o lărgire generală considerabilă, caracter ce face în general farmecul văilor alpine.

Apoi, basinul lor torențial, de recepție, din forma caracteristică în jumătate de pâlnie, este transformat în căldări (zânoage și găuri) prin geluirea ghiței și a zăpcizilor perpetue. Caldarea se separă de restul văii prin o barieră lustruită și scrijelată, cu panta exterioară în cascadă, pantă formată prin geluirea tuturor sfărâmăturilor și blocurilor rupte de pe fundul, sau dărâmate de pe laturile ei.

În lungul văilor în care a fost un ghițar, ori de câte ori se prezintă vre-o ruptură de pantă (cascadă), deci unde puterea de geluire a ghiței a fost mai mare; prin scobirea patului uneori chiar sub nivelul general al apelor, ia naștere un lac destul de adânc, cum sunt mai toate lacurile din Alpi și din Carpați (Parângu, Găuri, Gâlcescu, Ne-goiu, etc., Fig. 133).

**Vechile glaciațiuni.** — După formele ce prezintă văile conservate încă în relieful actual, cât și după caracterele esențiale ale depozitelor glaciale, s'a putut stabili că fenomenele de glaciațiune s'au repetat de mai multe ori în timpurile geologice și cu o extindere mult mai mare a ghițarilor ca cea actuală. Astfel s'a putut stabili prezența a cel puțin două glaciațiuni în era primară; dar aceea care a fost mai bine studiată în toate detaliile sale, este glaciațiunea dela începutul Cuaternarului, epoca geologică imediat anterioară celei actuale.

În special în Alpi și în regiunile vecine, a fost pentru prima oară observat fenomenul acestei glaciațiuni.

Mulțimea blocurilor eraticice ce se înșiră pe anumite linii și la altitudini unde așezarea lor altfel decât prin ghițari



eră de neexplicat ; splendidele amfiteatre morenice caracteristice, cu depresiunea centrală ocupată de cele mai multe ori de lacuri, conservate așa de bine, că s'ar crede că reprezintă **privești morenice** actuale ; prezența rocilor lustruite și scrijelate, ca și a morenelor laterale, suspendate pe flancurile văilor actuale alpine, la ~~la~~ altitudini mari și la mai multe nivele ; sunt tot atâtea probe evidente de existența unei vechi și puternice glaciațiuni în Alpi.

După cunoștințele actuale numai vârfurile înalte ieșiau din calota de gheață, care prin văi, înainta până în Câmpia Franceză și Munții Jura, ca și în Câmpia Padului.

O calotă și mai mare glacială se întindea în acelaș timp din regiunea Munților Scandinaviei peste Anglia, Germania și peste jumătatea nordică a Rusiei.



Fig. 133. — *Lacul Gâlcescu* în Masivul Parângului (Gorj) păstrat în fundul unei vechi căldări glaciale (redesenat după De Martonne).

Urme neîndoioase de glaciațiunea cuaternară avem și în Carpații noștri, vizibile mai ales în văile expuse spre Nord. Astfel, în Gorj, **căldările** cu Iezerile (lacurile) din dosul vf. Mândra, de la izvoarele Jiețului ; cele din Găuri și mai ales cele din Gâlcescu, unde rocile lustruite și lacurile de zănoage caracteristice, care s'au conservat admirabil în regiunea de izvoare ale Lotrului ; constituiesc probe neîndoioase de existența ghețarilor vechi în Carpați. Extinderea lor a fost însă desigur mult mai mică ca în Alpi, având în vedere mica altitudine a munților noștri. Urme de ghețari se mai observă pe Negoiu, pe Ceahlăul și în M-ții Apuseni.

Glaciațiunea cuaternară n'a avut numai o singură fază de înaintare a gheței, ci după numărul morenelor suprapuse și despărțite prin depozite fluvio-glaciale și lacustre sau colicene, se poate deduce că au fost în timpul acesta mai multe perioade de înaintare glacială (cel puțin patru), separate prin faze de retragere ale gheței, cu formațiuni interglaciale caracteristice.

**Peșterile de gheață.** — În unele peșteri ca în cea din **Scărișoara** din M-ții Apuseni, apa ce mustește pe pereți sau care vine pe crăpături înăuntru, îngheață și rămâne înghețată în tot timpul anului, sub formă de mase de gheață, de draperii, de scurgeri de valuri, de țurțur. ca stalactitele și stalagmitile, etc. Fenomenul înghețării apei în aceste peșteri de gheață, se explică astfel. Peșterile acestea au în totdeauna fundul mai jos decât intrarea, fără ca să mai aibă vreo altă deschidere mai joasă decât el, care să-i dea posibilitatea premenirii aerului din fund. Din cauza aceasta, acolo domnește o temperatură egală cu cea a celei mai scăzute temperaturi din timpul anului (Iarna), aerul cald din timpul sezoanelor călduroase, ne putând să mai pătrundă spre a deslocui pe cel rece din lipsă de deschidere mai joasă pe unde el ar putea eși afară. Din cauza aceasta la fundul acestor peșteri temperatura scăzută ce domnește tot timpul anului se menține sub 0° sau în preajma lui 0°, mijlocind înghețarea apei ce pătrunde în ele.

### 3. Ființele vii și acțiunea lor modificatoare

Ființele vii, plante și animale, contribuiesc și ele într-o măsură destul de mare la modificările ce încearcă scoarța globului. Acțiunea lor, ca și a celorlalți agenți externi, fiind îndreptată în două direcțiuni : una distrugătoare și alta constructoare, prin formare de roce noi. Și ca să ne facem o idee de rolul important ce ființele vii joacă în această privință, n'avem decât să amintim două din cele mai răspândite roce în scoarța globului, **calcarul și cărbunii**, care sunt datorite exclusiv vieții animalelor și plantelor.

#### a.— Acțiunea distrugătoare a ființelor vii.

În privința aceasta plantele joacă un rol mai important decât animalele.

**Rolul plantelor.** — De sigură că fiecare a observat, mai ales în zona dealurilor ori a munților, vreun perete stâncos,

acoperit deasupra de vegetație. Această secțiune naturală ne arată că rădăcinile arborilor, ca și acelea ale multor ierburi, trec prin solul cultivabil și pătrund adânc între crăpăturile rocilor subsolului, din care cauză rocele acestea sunt fărâmițate în blocuri din ce în ce mai mici, ba chiar cele mai mărunte se amestecă cu solul în partea lui inferioară, arătând prin aceasta, că solul a luat naștere pe socoteala descompunerii rocilor subsolului (Fig. 134). Dar rădăcinile plantelor nu fărâmițesc rocele numai prin puterea mecanică a lor și anume prin creștere, căci ele mărindu-și volumul în crăpături le largesc neconținut; dar ele au și o acțiune chimică disolvantă destul de puternică, și s'a putut constata că în privința aceasta chiar silicații pot fi atacați prin  $\text{CO}_2$  și diferiți acizi organici, pe care rădăcinile îi pun în libertate.

Dacă ne închipuim că la produsul de desagregare al rocei se mai adaugă resturile plantelor moarte, ușor ne putem da seamă, cum ia naștere **solul arabil**. Solul odată format, prin  $\text{CO}_2$  și prin diferiții acizi organici care nasc din putrezirea plantelor, influențează neconținut chimicește asupra resturilor de rocă nedistruse încă din sol, ca și direct asupra rocilor subsolului.

Un mare rol în distrugerea rocilor dela suprafață, pentru formarea solului, îl joacă microorganismele vegetale.

Acestea fiind microscopice, pătrund ușor în porii și în fisurile cele mai fine ale rocilor și pentru a se nutri n'au nevoie de clorofilă, ele având posibilitatea de a fixa în corpul lor azotul din aer, și carbonul din carbonații rocei. Din cauza aceasta rocele în timpurile secetoase formează la suprafață eflorescențe de azotat de calciu, născut pe socoteala  $\text{CO}_3\text{Ca}$  din partea atacată a rocilor de către microorganismele. Prin acțiunea lor îndelungată microorganismele prăfuiesc rocele cele mai dure la suprafață, dând posibilitatea ca să se fixeze și plante mai superioare c



Fig. 134. — Cum ia naștere solul, pe socoteala rocilor subsolului.

Licheni și Mușchi, formându-se astfel un prim sol deasupra stâncilor goale ; iar acestea favorizează la rândul lor fixarea plantelor ierboase mai superioare și cu îngroșarea lui și a arborilor. Astfel se pregătește drumul acoperirii cu verdeță și pădure a stâncilor fără vegetație.

Un exemplu vădit de influența chimică ce o au microorganismele asupra rocilor, ni-l prezintă formarea **salpetrului de Chili** (azotatului de sodiu), în regiunea Tarapara din Chili, prin acțiunea **bacteriilor nitrifiante**.

Și îmbogățirea solului în azotați, atunci când a fost cultivat cu Leguminoase, se datorește tot unor astfel de bacterii care traesc pe tuberculele rădăcinilor lor, acestea luând azotul fie din aer, fie din amoniacul ce rezultă din putrezirea plantelor și fixându-l, se nutresc cu el. De altfel solul este sediul a numeroase fermentațiuni bacteriene, ceea ce-i aduc schimbări continue destul de importante.

**Animalele** au o acțiune distrugătoare mult mai puțin simită decât aceea a plantelor.

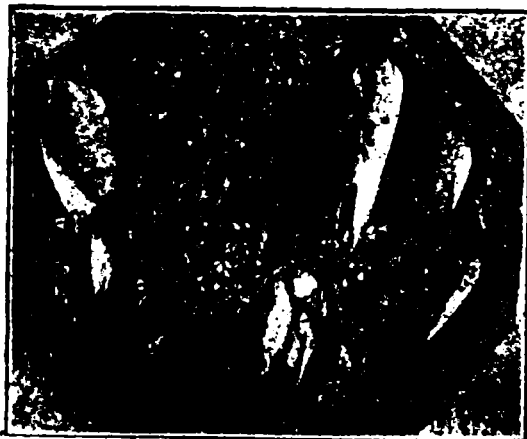


Fig. 135. — *Scolici litofage* ascunse în stânca jărului marin.

Exceptând omul, care, în folosul său, taie canale, găurește tunele, ori galerii și puțuri de mine ; transformă păduri în locuri de cultură sau invers ; transformă prin irigațiuni sistematice regiuni fără viață în regiuni cu vegetație abundentă, sau acoperă suprafețe

întinse cu construcțiuni de tot felul ; dintre cele de uscat numai animalele ce-și găuresc galerii și drumuri subterane, ca : greurul de câmp, șoarecele, vulpea, cârțița, râma, etc., mai au o astfel de influență asupra scoarței. Dintre acestea râma are un rol important la formarea solului, aducând veșnic la suprafață porțiuni noi de sol, fin măcinat în stomacul ei, neatins încă de acțiunea aerului.

Animalele marine au o acțiune distrugătoare mult mai dezvoltată ca cele de uscat, multe dintre ele, ca **Lithofagii** și **Aricii de mare**, găurindu-și ascunzătorii în rocele țăr- mului, pe care-l macină astfel în continuu (Fig. 135).

#### b. — Acțiunea constructoare a ființelor vii

Dacă în acțiunea distrugătoare, rolul vieții se reduce în bună parte numai la formarea solului și la măcinarea ma- turilor; în acțiunea lor constructoare ființele vii au un rol din cele mai importante, roce de o importanță deosebită în scoarța globului, ca **combustibilii minerali** și **calcarele**, datorindu-se numai lor.

**Rolul constructor al plantelor. Cărbunii.** — Resturile plan- telor care cad la suprafața uscatului și rămân expuse la acțiunea oxigenului aerului, **putrezesc**, descompunându-se sub acțiunea bacteriilor în  $\text{CO}_2$  și  $\text{H}_2\text{O}$ .

Nu tot astfel se petrec lucrurile cu cele care sunt sus- trase influenței oxigenului aerului. Astfel celuloza [ $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ ] plantelor care cad sub apă, ori sunt acoperite de mărul fundului, suferă treptat o descompunere, care pe lângă  $\text{CO}_2$  și  $\text{H}_2\text{O}$  produce și  $\text{CH}_4$  (gazul bălților); însă pierderea oxigenului și a hidrogenului este mai activă decât a car- bonului, astfel că rezultatul final este o **îmbogățire în car- bon**, o **carbonizare**. În această fermentație, cel puțin la începutul carbonizării, bacteriile anaerobe joacă un rol im- portant. Mai târziu, prin dezvoltarea **acidului ulmic** și prin îngrămădirea de  $\text{CH}_4$  și  $\text{CO}_2$  care împiedecă viața bacte- riană, transformarea resturilor acestora în cărbuni, se de- săvârșește mai încet și de multe ori se datorește numai **presiunii ori temperaturii**, sau la ambele împreună.

Prin procesul acesta de carbonizare au luat naștere de- pozitele importante de cărbuni din scoarța globului.

**Modul de formare al cărbunilor.** — Studiul amănunțit al turbăriilor în care se formează în zilele noastre **turba**, cel mai nou dintre cărbunii naturali, a adus multă lumină și asupra modului de formare al multora dintre cărbunii superiori.

Turbăriile iau naștere în general în **lacurile, bălțile și mlaștinile** din regiunile temperate.

Plantele cari vor da naștere turbării de **lacuri și bălți**, încep dela țărnișă prin a formă **stuhuri de trestie, țipirig** (pi-

*pirig*) și *papură*, care au rădăcinile și rizomii înfiți în málul fundului, iar trunchiul cu frunzele în afară. Cu timpul ele acoper cea mai mare parte a lacului, iar printre aceste stuhuri plutesc frunzele late de *Nufăr*, pânze de *Lintiță* și e **Mușchi** (*Hypnum*) etc., care acoper uneori complect luciul apei, cum se observă la mai toate lacurile din regiunile de câmpie dela noi. In Delta Dunării, ea pe multe din râurile mari, stuhurile acestea se întind și peste apa mai adâncă. In cazul acesta ele plutesc pe un fel de pod format de încalcitura rizomilor și rădăcinilor tuturor acestor plante, legate laolaltă prin resturi pământoase și resturi putrezite, constituind aceea ce se numesc **plauri**. Resturile tuturor acestor plante căzând în apă și fiind acoperite de málul fundului, formează o turbă pământoasă.

In regiunile **mlăștinoase** de **dealuri** și **munți**, turbăriile sunt mai curate și sunt formate în general de plante foarte hidrofile, cum este mușchiul *Sphagnum*, care întrețin umiditatea, fără ca apa să le acopere.

Din cauza aceasta, mușchiul crescând mereu, turbăria ce ia naștere prin carbonizarea părților inferioare ale plantelor, se bombează la mijloc, luând o formă convexa. De multe ori și turbăriile de lacuri, după ce aceste au fost umplute complect, trec la forma turbării de mlaștină cu regiunea mijlocie bombată.

In amândouă cazurile de turbării, pe măsură ce plantele se desvoltă în sus, la partea inferioară ele se transformă în turbă prin carbonizarea părților moarte prinse sub apă.

Dintre cărbunii geologici care, judecând după structura ce prezintă, se aseamăna mult ca mod de formare cu acela al turbei, sunt cărbunii grași numiți **Bogheads** și **Cannel-coals**, formați, primii din taluri de alge, ceilalți din sporangi și spori de Criptogame vasculare, depuse și carbonizate în lacurile mlăștinoase din timpul Permo-Carbineferului.

**Cărbunii de mlăștini de pădure.** — In partea de răsărit a Statelor Unite se întind imense **mlăștini de pădure**, numite **Dismal Swamps**, care ne permit studiarea unui alt mod de formare al cărbunilor. Aceste păduri sunt formate mai ales de **Chiparosul de Virginia** (*Taxodium distichum*), care are rădăcinile și rizomii în mare parte sub apă, pe când trunchiul ese în afară. Resturile cari cad în apă, se depun, fie macerate fin, fie ca frunze, ramuri și trunchiuri culcate, fie că ele chiar rămân în picioare când planta

moare în poziția aceasta. Toate aceste resturi de plante carbonizează pe loc, fără să sufere vre un transport (Fig. 136).

Structura ce prezintă mai multe din depozitele cunoscute de cărbuni de lignit, de huilă și de antracit, ne îndreptățesc a crede că modul lor de formare a fost identic cu acela în care se formează azi cărbunii noi, în pădurile mlăștinoase din estul Statelor Unite. Astfel, în mai toate aceste depozite de cărbuni, pe lângă resturi de plante și de arbori, fin macerate, trunchiuri și ramuri, culcate și în mare

parte stivite prin presiune; s'au găsit și trunchiuri în picioare, aceștia având în general rădăcinile înfipte și ramificate în argila ce

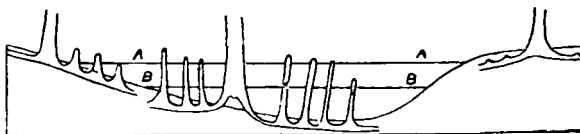


Fig. 136. — Schema formării cărbunilor, prin scufundarea progresivă a țâmului (nivelele A și B), din plantele (*Taxodium*) de mlăștină; după Haug.

constituiește patul stratelor de cărbuni. În Germania de Nord chiar același gen, *Taxodium*, a constituit lignitul miocen.

În general cărbunii formați pe loc se numesc **cărbuni autochtoni**, căci există și cărbuni care au luat naștere din resturi de plante, care au suferit un transport prin apa râurilor și care au fost depuse în lacuri, delte și estuare, ori în lagune, unde s'au carbonizat și care poartă numele de **cărbuni alochtoni** (Fig. 137). Aceștia însă ocupă mici în-

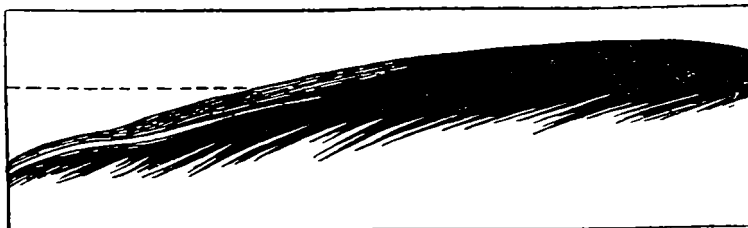


Fig. 137. — Huilă torențială (formațiune din deltă) în minele dela Commentry. După Fayol, in E. Suess, la Face de la Terre, Vol. II.

tinderi în scoarță și se prezintă în general, cel puțin pe margini, cu multe intercalațiuni de roce pământoase; pe când cei autochtoni, ocupă întinderi imense în scoarță și sunt în general foarte curați.

Faptul că stratele cărbunilor autochtoni au uneori grosimi și întinderi considerabile, se poate explica prin acea



că pădurile mlăștinoase, pe măsură ce cărbunele se îngroșează, pe aceeași măsură, prin o mișcare ușoară de scufundare a uscatului, ele rămâneau în continuu sub aceeași grosime de apă.

De multe ori găsim alternând depozite de cărbuni cu depozite pământoase de apă dulce, sau cu calcare marine. Aceasta ne indică o transformare temporară a mlaștinei în lac sau în lagună îndulcită; ori că marea în anumite timpuri a pus stăpânire pe uscatul mlăștinis unde se formau cărbunii.

Oricare ar fi locul de naștere al cărbunilor, fenomenul de carbonizare odată început se continuă.

Se admite azi în general, că cu cât cărbunele va fi mai vechi, cu atât el a suferit un proces de carbonizare mai complet. Datele geologice par a confirma rolul **timpului geologic** în desăvârșirea carbonizării, căci cei mai vechi cărbuni, ca antracitul și huila, sunt și cei mai bogați în carbon; pe când lignitul terțiar și mai ales turba actuală, sunt cei mai săraci în carbon. Odată cu îmbogățirea în C, se observă și o creștere treptată a densității cărbunilor.

De multe ori însă factorul timp a fost mult scurtat prin fenomene geologice, ca: **presiunea** pe zonele tectonice de dislocări, și **temperatura** prin masele eruptive, ambele ușurând mult distilarea rocilor cărbunoase. Astfel, cărbunii din regiunile necutate, rămân bogați în substanțe volatile (cărbunii de Tula din centrul Rusiei); pe când alții, ca lignitele terțiare din Diablerets (Alpi), sunt transformați prin presiuni în antracit. Tot astfel lângă Kassel unde Bazaltul străbate lignitul, acesta este transformat prin căldură într'un fel de antracit. În alte părți (Colorado), transformarea a mers așa de departe, încât lignitul în unele puncte este chiar grafitizat. Lignitul de Petroșani este un cărbune brun superior, grație presiunilor tectonice; iar antracitul de Schela-Porceni-Larga Stănești, în Gorj, este în parte grafitizat, mai ales pe zonele de contact, prin Granitul de Șușița (Drăgoești-Novaci-Baia de Fier-Polovraci).

**Roce calcaroase și silicioase.** — Nu numai imensele depozite de cărbuni sunt datorite plantelor, ci și numeroase calcare și roce silicioase.

Cele mai importante din aceste depozite sunt datorite algelor **calcaroase**, prin faptul că ele își impregnează masa corpului ramificat în tufe, cu calcar luat din apa mării, și în special aceste calcare sunt datorite ge-

nului *Lithothamnium*, care în mările actuale tropicale, dar mai ales în Terțiar, a jucat un rol destul de important (Fig. 138).

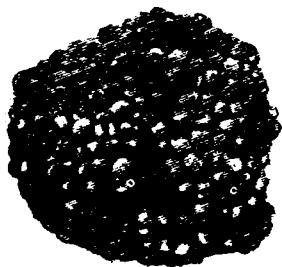


Fig. 138. *Lithothamnium*  
(Mediterranean)

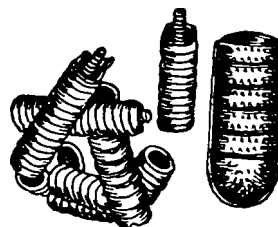


Fig. 139. — *Diploporella annulata*  
(Triassicul alpin)

În timpurile mai vechi, triasice, alge calcareoase ca genurile *Gyroporella* și *Diploporella* (Fig. 139) au jucat un rol important în formarea calcarelor din Alpii Ottoni; iar în Silurian unde calcarele sunt construite numai de alge *Siphonaeae*.

De asemenea algele Diatomee, în trecut ca și în mările și lacurile actuale, prin sedimentarea carapacilor lor silicioși, au format

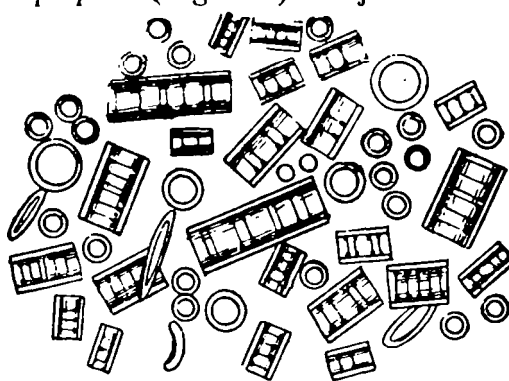


Fig. 140. — *Diatomee* (mărite).

în timpurile geologice și formează și azi depozitele silicioase numite *tripoii* (panăntel, Fig. 140).

#### Rolul constructor al animalelor. Formarea calcarelor. —

În general calcarul sub forma de fosfat de calciu (oase) și de carbonat de calciu (scoici, melci, etc.) se găsește în corpul tuturor animalelor, fie de uscat, fie de apă.

În special animalele de apă și mai ales cele marine sunt acelea care au dat naștere maselor calcare enorme, ce găsim azi în diferitele formațiuni din scoarța globului.

În apa mării însă carbonatul de calciu ( $\text{CaCO}_3$ ) este în prea mică cantitate (0,06%), așa că nu se poate admite ca el să dea animalelor marine (ca și algelor calca-

roase) enorma cantitate necesară formării scheletului lor. Prin experiențe s'a putut dovedi că ființele vii întrebuințează sulfatul de calciu ( $\text{SO}^4\text{Ca}$ ), care-i mai abundent în apa mărilor și care se transformă ușor în  $\text{CO}^2\text{Ca}$  în prezența carbonatului de amoniu ( $\text{CO}^2\text{NH}^4$ ) pe care îl secretă corpul animalelor.

Și cam în felul mălului calcaros de Globigerine ce acoperă azi suprafețe întinse pe fundul mărilor și oceanelor actuale, s'au sedimentat în timpurile geologice și **creta** și **calcarele numulitice**. Tot astfel a luat naștere prin sedimentare **calcarele cochilifere** și **lumachelurile**, formate numai din resturi de scoici marine, precum și **calcarele de**

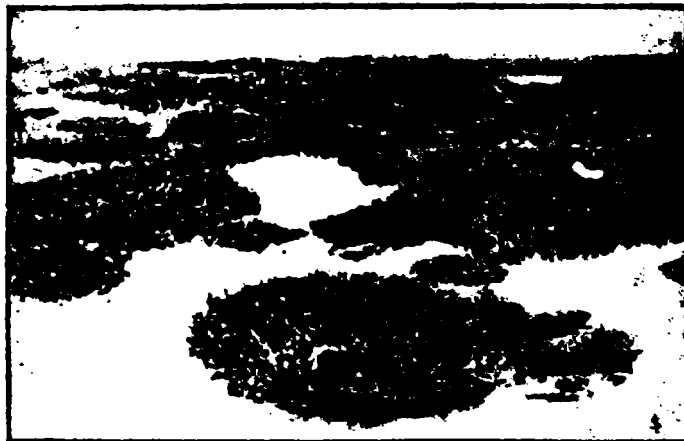


Fig. 141. — *Recifi de Coralieri actuali.*

**Crinoide**, formate numai din sfărămături de tulpini de Crinozii.

▮ **Recifii coralieri**. Printre cele mai importante și mai curioase animale constructoare sunt **Coralierii**.

Aceste mici Antozoare, al căror corp în formă de caliciu își secretă o mică căsuță calcaroasă, trăiesc în colonii mari, arborescente, numai în apele mărilor tropicale. Ei nu se pot desvoltă ori și unde, ci numai acolo, unde temperatura mijlocie anuală nu scade sub  $+22^{\circ}\text{C}$ ., unde apa are o salinitate normală, unde este limpede, unde prin agitatea valurilor este mai bine aerisită și unde găsesc funduri de fixare care să nu treacă mai jos de  $-35\text{ m}$ ; căci altfel le-ar lipsi oxigenul în cantitatea necesară vieții lor coloniale foarte intensă.

Coloniile acestea de Coralieri poartă numele de **recifi** și după poziția ce aceștia ocupă față de uscatul pe care se fixează și după forma ce iau în dezvoltarea lor, ei poartă numiri diferite. Astfel, unii se dezvoltă în imediata apropiere și paralel cu țărmul, numiți **recifi bordieri** sau **țarmureni** (Fig. 141).

Alții, deși se înșiră tot paralel cu țărmul, lasă însă o distanță mare între bariera formată de ei și țărm, care

poate să atingă 100 km lărgime; cum este marea barieră de recifi a Australiei răsăritene, care are o lungime de 2400 km, numiți **recifi barieră** (Fig. 142).

În fine sunt **insulele coraliene**, care în general apar

izolate în mijlocul oceanului sub o formă circulară numită **atolă**, ce închide la interior o lagună, care la multe dintre ele cu timpul a fost complet umplută (Fig. 143).

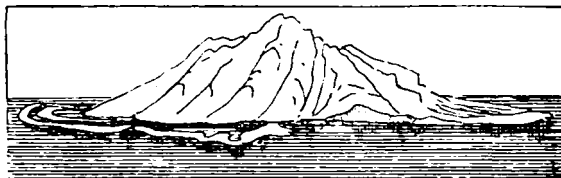


Fig. 142. — Un recif barieră (jos, în secțiune).

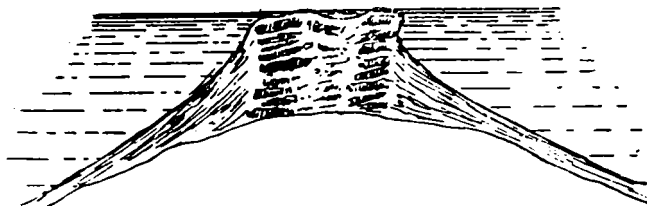


Fig. 143. — O atolă (jos, în secțiune).

La un recif, marginea externă care privește largul, este cea mai bine aerisită din cauza valurilor formate de vânturile constante și deci și cea mai bine nutrită; astfel că se dezvoltă foarte repede depărtându-se mereu în afară; în schimb ea este și cea mai expusă sfărâmării prin bătaia

valurilor, sfărâmurile căzând în parte la piciorul recifului unde formează adevărate brezii de calcare coraliene, în parte fiind asvârlite de valuri peste partea internă a recifului, pe care o mortifică oprind-o în dezvoltare.

Astfel se explică de ce un recif barieră se depărtează mereu de țărm, în spre larg, în spre partea de unde vin valurile. De obicei forma sa este la început semilunară și îmbucătățită în colonii mici izolate, și numai prin unirea coloniilor semilunare ia naștere o barieră întinsă.

În general pe polipierii morți se prind alge calcareoase.

S'a discutat mult asupra modului de formare al recifilor, mai ales că la unele insule coraliene, s'a constatat că reciful se întinde pe sute de metri adâncime, natural coloniile ajunse sub —35 m fiind foarte puține; după cum s'a observat în alte părți că reciful este cu mult deasupra nivelului actual al apei.

Pentru ca să se explice aceste fenomene, s'a admis pentru primul caz, că reciful, care a luat naștere pe o ridicătură a fundului ce se găsea la o distanță de suprafața de cel puțin —35 m, pe măsură ce se înalță în sus și se dezvoltă pe laturi, ridicătura ce formează suportul sau sufrea în aceeași măsură o mișcare treptată de scufundare; astfel că cu timpul părțile joase ale recifului au putut ajunge, moarte, până la adâncimi mari, în care timp fruntea sa, prin dezvoltarea coloniilor, se menține mereu la nivelul apei. În al doilea caz se admite că după ce reciful a atins prin creștere suprafața apei, suportul său a suferit o mișcare de ridicare care l'a scos în parte afară din apă.

Sondajele făcute până acum pentru verificarea ipotezei primului caz, n'au putut stabili în toate cazurile, dacă aceea ce se consideră ca recif, mai jos de —35 m, nu reprezintă cumva numai brezia de sfărâmături de pe marginea externă a insulei coraliene (atol), sfărâmături care pe panta externă a suportului pot să alunece până la mari adâncimi.

Forma circulară a atolelor s'ar datori faptului că curbura de recifi ce se prind pe fundurile ridicate, ajungând la suprafață, marginile lor externe, expuse valurilor, cresc mai repede, luând o formă semilunară, care închide la mijloc o lagună, a cărei salinitate, variind prin izolarea ei de largul mării, influențează în rău, ca și mortificarea prin sfărâmăturile aruncate de valuri, dezvoltarea recifului pe marginea sa internă; pe când marginile externe bătute de valuri din toate părțile, cresc în afară unindu-se pe margini.

Tot astfel, un recif care se prinde de țărmul unui uscat, se transformă într'un recif barieră, atât din cauza morficării părților interne, cât și din cauza apelor dulci de pe uscat, care, venind în lagună, schimbă salinitatea apei marine, ca de altfel și din cauza mărului adus de aceste ape; toate împiedicând dezvoltarea sa pe partea internă, reciful crește mereu numai pe marginea externă, astfel că cu timpul el se depărtează enorm de țărm.

Calcarele recifale construite au jucat un rol important în timpurile geologice și se cunosc astăzi astfel de calcare în toate formațiunile, dela cele mai vechi și până azi. Un exemplu frumos ni-l prezintă și calcarele jurasice din Carpații noștri (Bucegi, Piatra Craiului, Rucăr, etc.), care în marea lor majoritate sunt construite din Coralierei.

Alături de Coralierei trebuie să amintim și recifii de Briozoari, care în unele formațiuni iau dezvoltări destul de importante. Astfel în Podolia, între Brody și nordul Basarabiei, se întind paralel Carpaților dealurile Miodobore sau Toltry, formate din recifi construiți în Miocen (Tortonian-Sarmatian), aproape numai de forma *Eschara lapidosa* și de *Vermctus* (Gastropod cu scoica vermiformă).

## B. Agenții modificatori interni.

Ca agenți modificatori interni considerăm pe acele forțe modificatoare ale scoarței globului, ale căror cauze provocatoare stau în strânsă legătură cu căldura centrală a Pământului, cum sunt **fenomenele vulcanice, cutremurele de pământ, și mișcările oscilatoare (seculare)** ale scoarței globului.

### 1. Fenomenele vulcanice.

Prin fenomene vulcanice înțelegem acele manifestațiuni ale interiorului globului pământesc, care au drept rezultat asvârlirea la suprafața scoarței a unor cantități enorme de **substanțe minerale topite, diferite gaze și vapori de apă, fierbinți**, prin anumite coșuri de comunicare cu exteriorul, numite **Vulcani**.

**Vulcani** sunt niște ridicături muntoase în formă de con, având în vârf o deschizătură largă în formă de pâlnie numită **crater**, care în spre interiorul pământului se pre-

lungeste cu un canal, numit **coșul** vulcanului. Prin coșul și craterul vulcanului ies materiile topite, numite **lave**, ca și gazele și vaporii fierbinți de apă în timpul când vulcanul face **erupțiune** (Fig. 144).

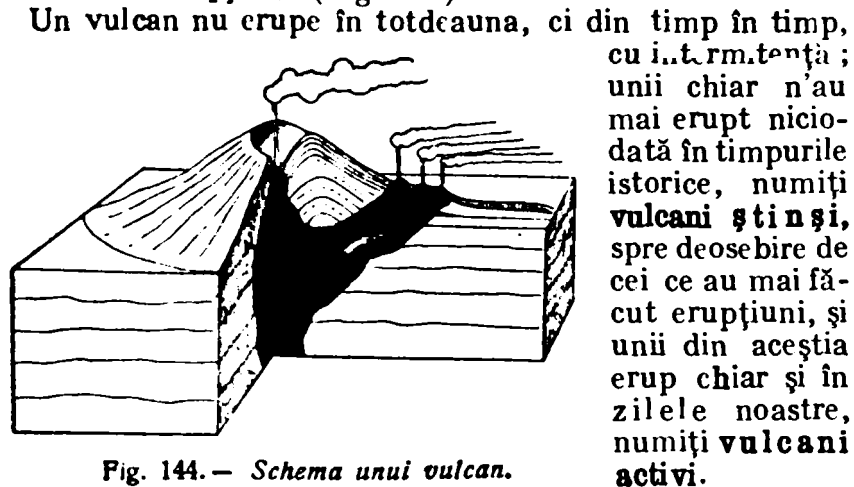


Fig. 144. — Schema unui vulcan.

Că vulcanii știinși n'au erupt în timpurile istorice, nu ne îndreptățește a crede că ei nu vor mai erupe niciodată.



Fig. 145. — Ruinele orașului Pompei, dezgropate din cenușa Vezuviului, aruncată la anul 79 d. Cr. în fund, Vezuviul. (după Foto Brogt).

În antichitate **Vezuviul** nici nu se bănuia că e vulcan, ci era considerat ca un munte frumos, bine împădurit și cu plantațiuni de vii pe poalele sale; când la anul 79 d. Chr. își reîncepe activitatea vulcanică prin o extraordinară erupție,



în timpul cărei orașe înfloritoare ca Pompei și Herculaneum, au fost distruse și complect acoperite cu cenușe, activitate care continuă și azi (Fig. 145).

**Erupțiunile vulcanice.** — O erupțiune vulcanică constituie în totdeauna un fenomen extraordinar de înspăimântător pentru populația vecină.

Ea se anunță la început prin șgomoturi surde subpământene, însoțite de cutremure de pământ, care se întesc mereu și care sunt datorite smăcinărilor lor lave și gazelor în interior, pentru deschiderea coșului de ieșire, astupat de obicei cu



Fig. 146. — *Bombe vulcanice* de tipul strombolian (stânga) și de tipul volcanician (dreapta).

lava solidificată, rămasă din erupțiunile anterioare. În momentul când coșul este destupat, se simte cel mai puternic cutremur și, cu un șgomot îngrozitor, gazele și vaporii de apă, care scapă cele dintâi sub forma unui nor negru,

însoțite de limbi de foc și de trznete, sunt asvârlite cu putere în atmosferă, împrăștiindu-se pe distanțe și la înălțimi considerabile, întinzându-se în atmosferă în forma unei umbrelor deschise.

Gazele, fiind cu putere enormă, rup și asvârl bucăți



Fig. 147. — *Scurgeri de lave vâscoase.*

de rocă din pereții coșului, învelite în lavă, ca și bucăți de lavă, uneori fin prăfuită din cauza exploziunii, care după un drum oarecare în aer, cad pe pământ sub formă de **bombe vulcanice** cele mari, de **lapili** cele mai mici și de **cenușe vulcanică**, provenită în lava fin prăfuită (Fig. 146).

O roșeață puternică a coloanei de gaze în dreptul craterului, arată că lava incandescentă se apropie de ieșire și când golul craterului este complet umplut, ea se revărsă peste margini, curgând ca o pastă vâscoasă pe coastele vulcanului, umplând văile și distrugând și arzând totul în drumul său.

Cu cât lava va fi mai vâscoasă, cu atât înaintarea ei va fi mai înceată, iar suprafața sa va prezintă încrețituri și sbârcituri curioase, precum și unele spintecături adânci, mai ales la capetele de înaintare, de unde bucăți mari și mici se pot rupe și ca adevărate avalanșe se rostogolesc în văi (Fig. 147). Poalele Hărghitci sunt constituite numai din aceste prăvălituri de blocuri sfărâmate din lavele vulcanice terțiare care-i formează creasta.

Vaporii de apă ajunși în regiunile reci ale atmosferei se condensează, căzând apoi ca ploi torențiale, care, spălând cenușa de pe coaste, o duc și o depun ca un nomol vulcanic peste părțile mai joase; sau, prin râuri, în apele mărilor vecine, formând sedimente, numite **tufuri vulcanice**.

După ce **paroxismul** exploziunilor vulcanice a trecut, fenomenul reîntră treptat în faza de repaos, manifestându-se încă câteva timp prin unele enanațiuni de gaze și flăcări și prin ridicări și scoborări ale nivelului lavei în craterul și coșul vulcanului.

**Diferite tipuri de erupțiuni.** — Nu toți vulcanii au erup-



Fig. 148. — Craterul vulcanului Mauna Loa din Ins. Haval.

țiuni la fel și chiar acelaș vulcan prezintă variațiuni în-

semnate în puterea cu care face erupțiunile, în diferite timpuri; și s'a putut constata în privința aceasta, că puterea exploziunilor vulcanice stă în strânsă legătură cu gradul de vâscozitate al lavci, cele bazice fiind mult mai fluide, ca cele acide.

Astfel vulcanii **Kilauea** și **Mauna-Loa** din insula **Havai**, au o lavă bazaltică foarte fluidă, care lasă ușor, prin clocotiri, să scape gazele din ea, și din această cauză exploziuni mari nu se potrec. Lava aceasta se revarsă din timp în timp peste marginile puțin înalte ale largilor cratere vulcanice, acoperind suprafețe întinse din regiunile mai joase din jur (Fig. 148).

Vulcanul **Stromboli** din insula cu acelaș nume (Marea Tireniană), constituie un tip, care deși are lava destul de fluidă, totuși prezintă exploziuni destul de puternice, în care asvârle bombe și lapili incandescenti cu puțină cenușă.

Tipul caracteristic al erupțiunilor de lave foarte vâscoase îl prezintă vulcanul **Volcano** din ins. **Lipari**, ale cărui erupțiuni prezintă exploziuni puternice de gaze, ce au ca consecință formarea a enorme cantități de cenușe și de bombe; bombelor având un contur neregulat și suprafața crăpăta, iar nu uniforme ori răsucite prin rotire, ca la tipul strombelian. De tipul acesta ține acum și **Vezuviul** (vezi Fig. 146 a și b).

Vulcanul **Muntelui Pelée**, din **Martinica**, prezintă un tip special de lave vâscoase, care la gura craterului se și solidifică aproape, formând ca un fel de piramidă ce plutește peste restul lavci, crescând meru prin bază. Această piramidă astupă oarecum ieșirea drept în sus din crater a gazelor, silindu-le să iese prin răbufncli laterale violente, care le fac să se rostogolească la suprafața solului, distrugând prin puterea lor de ciclon și prin temperatura lor înaltă, tot ce întâlnesc în cale, cum s'a întâmplat la 8 Mai 1902, când orașul **St. Pierre** a fost astfel complet distrus.

În timpul exploziunilor puternice ce prezintă erupțiunile vulcanilor cu lava vâscoasă, craterul cel vechi, uneori cu o bună parte din masa vulcanului, este aruncat în aer, erupțiunea cea nouă formându-și din cenușe și lavă un crater nou, în interiorul golului rămas prin distrugerea celui vechi. Astfel a suferit vulcanul **Vezuviu**, dar în special vulcanul **Krakatao**, dintre **Java** și **Sumatra**, care în înspăimântătoare erupție dela 27 August 1883 și-a asvârlit în aer coșul cu o bună parte din insula principală.

Tot la acești vulcani din cauza puternicilor sguduituri,

apar în jurul coșului crăpături mari, radiare, pe care se formează de multe ori cratere mici secundare, cu gaze și chiar cu scurgeri de lave (vezi Fig. 144).

**Vulcani de explozie.** În Scoția și în Africa de Sud se observă unele coșuri profunde cu pereți drepecți, de formă circulară sau eliptică, umplute cu sfărămături mari și mici de ale rocilor pereților, amestecate cu blocuri și frânturi de roce și tufuri basaltice (Scoția), ori de peridotite (minele diamantifere din Kimberley), coșuri numite **neck-uri**. Asemănarea ce ele prezintă cu forma ce o iau găurile făcute în pământ de exploziile de dinamită, arată că neckurile reprezintă coșuri numai de **exploziuni gazoase**, puterea explozivă a gazelor aruncând în aer rocele de deasupra punctului de explozie, amestecate cu blocuri și sfărămături din roca

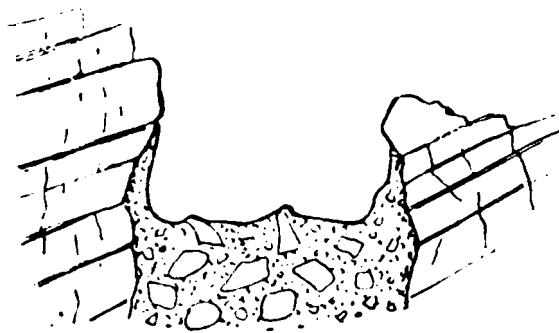


Fig. 149. — Nek sau coș de vulcan de exploziune, Kimberley, Africa de Sud.

eruptivă ce le conține; iar după explozie sfărămăturile, amestecate, umplu din nou golul coșului. Faptul ca la Kimberley aceste sfărămături conțin și diamante, arată că gazele care au explodat au fost în general

hidrocarburi, care prin detentă au dat naștere diamantului (Fig. 149).

Este posibil ca cenușa vulcanică atât de abundentă în Miocenul Bas. Transilvaniei și Subcarpaților, să fie datorită unor astfel de vulcani care, au prăfuit complet lavele coșurilor lor.

**Vulcani submarini.** Nu toate erupțiunile se petrec pe uscat, ci o bună parte apar sub apă ca **vulcani submarini**, care prezintă aceleași caractere ca și ceilalți, având exploziuni de gaze, cu bombe, lapili, cenușe și revărsări de lave, ce acoper fundul din jur. Conul vulcanic poate ajunge chiar la suprafața apei, formând o insulă vulcanică, dar de cele mai multe ori o astfel de insulă este repede distrusă de valuri fără a lăsa vre o urmă, cum s'a întâmplat în 1831 cu o insulă vulcanică apărută în sudul Siciliei.

Multe dintre erupțiunile submarine nu se pot observa decât prin emanațiunile de gaze, sau prin apariția de limbi de foc la suprafața apei și mai ales prin prezența a numeroase cadavre de pești și animale marine, ce plutesc în jurul punctului la suprafața, omorâte din cauză caldurii mari a gazelor și rocilor vulcanice.

**Structura conurilor și a coșurilor vulcanice.** Numai în regiunea vulcanilor strânsi de mult, ale căror coșuri au fost mai mult sau mai puțin adânc tăiate de apele de scurgere, și în jurul căror exploziuni au distrus o parte din aparatul vulcanic, se poate observa bine structura lor.

Astfel conurile largi ale vulcanilor de tipul hawaian, sunt formate din strate de lavă întărită, și în jurul lor, în jurul a craterului nu se datorește exploziunii, ci dărâmării neîncetate a pereților săi.

La tipul stromboli (Stromboli) unde de obicei, din cauza

exploziunii, craterul este lărgit în formă de **căldare**, sau numai rupt de o parte pe unde se scurge lava; conul vulcanic este format în general de strate și sfărâmături de **lavă**, care înclină în afară; stratele corespunzând diferitelor erupțiuni, care le-au dat naștere (Fig. 150 a).

La tipul volcanian (Volcano), conul vulcanic este format aproape numai din strate de **cenuse**, care prezintă două pante una mai scurtă și mai înclinată, spre interior, și alta mai dulce și mai lungă spre exterior (Fig. 150 b).

De tipul acesta a fost desigur și vulcanul rhiolitic-dacitic care a format muntele „Cetatea“ de lângă Roșia Montană (Abrud), craterul și coșul găsiindu-se azi pline cu roca întărită, pe când în jurul său înclină în afară stratele întărite de cenuse amestecată cu sfărâmături de lavă și cu bucăți de șisturi cristaline (micașisturi, gneisuri) și de

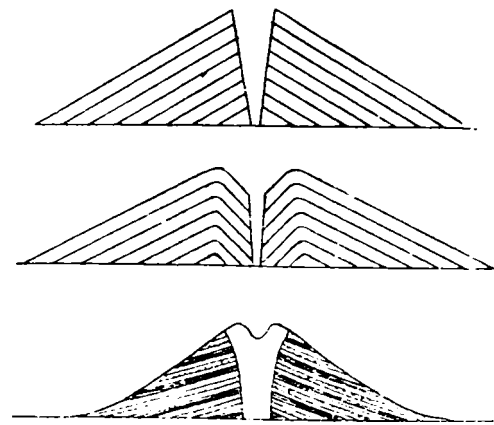


Fig. 150. — *Conuri vulcanice* (Incepând de sus: con format numai de lavă întărită; numai de cenuse, și din lave alternând cu cenuse sau stratovulcani).

marne și gresii cretacee, rupte din perții coșului și asvârlite în afară odată cu cenușa.

Cum în general lavele variază în vâscozitate dela o erupție la alta, multe conuri sunt alcătuite din strate alternante de lavă și de cenușe, constituind tipul de **stratovulcani** sau de **vulcani micști** (Fig. 150 c).

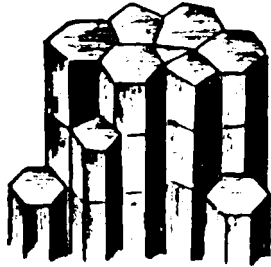


Fig. 151.  
*Prisme de Bazalt.*

Fundul craterului și golul coșului vulcanului, rămân după erupțiune umplute, fie cu sfărâmturi, fie cu lavă, ce se întărește și de care se leagă radiar lamcle de lavă întărită, ce umplu golul crăpăturilor din jurul coșului și care prin eroziune rămân în relief (Muntele Cetatea lângă Roșia Montană).

De obicei lavele întărite în coșuri sunt cele vâscoase și din cauză că ele au venit în valuri-valuri, împinse din jos, prin solidificare iau o structură ce se cojește în lame paralele, ca foile de ceapă.



Fig. 152. — *Detunata Goală* (Munții Apuseni),

Tot prin eroziune s'a putut observa mai ales în America, că multe din lave n'au ajuns până la suprafață, ci rămânând între stratele sedimentare la un nivel oarecare, unde formează **lame intrusive**, sau **lacolite** bombate deasupra

și late dedesubt, mai subțire și de multe ori digitate pe margini (vezi fig. 37 p. 74).

În general la contactul cu lacolitele, rocele sedimentare se prezintă foarte puțin metamorfozate; iar masa roci eruptive apare către mijlocul ei cu o structură mai grăunțoasă decât pe margini (Detunatele din M-ții Apuseni).

**Consolidarea sau întărirea lavelor.** — În general prin consolidare, din cauza contracțiunilor, lavelle se desfac în numeroase prisme (Fig. 151) cu contur poligonal și dispuse perpendicular pe suprafața curentului de scurgere (suprafața de răcire), cum se observă la bazaltul dela Racoș și din cele două Detunate din Transilvania (Fig. 152).

În ceea ce privește structura lor, afară de partea superficială, care este spongioasă sau vitroasă, roca eruptivă se prezintă ca o masă fin cristalină, uniformă, care rar dacă către interior este ceva mai grăunțoasă.

### Emanățiuni vulcanice și postvulcanice

Odată cu erupțiunile vulcanice apar, mai ales în timpul paroxismului, numeroase emanățiuni gazoase, fie pe coșul vulcanului, fie pe crăpăturile mai depărtate; care emanățiuni continuă multă vreme și după ce erupțiunea a încetat, natural din ce în ce mai reci, întetându-se din nou numai la apropierea unei noi erupțiuni.

**Fumerole.** — În timpul paroxismului unei erupțiuni este imposibil de analizat gazele numite **fumerole**, care sunt asvârlite pe coș; s'au putut însă analiza cele ce se ivesc prin crăpături mai depărtate pe coastele vulcanului. Din analiza lor reesă, că fumerolele, deși conțin în general toate aceleași gaze, totuș cele mai fierbinți conțin mai multe decât cele reci.

Cele mai fierbinți, care ies la temperatura fierului înroșit, numite **fumerole uscate**, conțin numeroase **cloruri** în stare de vapori, pe lângă vapori uscați de apă, acid carbonic și azot, etc. Ele depun ca produse de sublimare în jurul punctului de ieșire, clorură de sodiu, clorură de potasiu și de magnan, etc.

Cele cari au o temperatură mai scăzută, cuprinsă între 100° și 500°, numite **fumerole acide**, conțin mai ales cantități mari de **vapori de apă**, de **bioxid de carbon** și de **anhidrită sulfuroasă**, depunând ca produs de sublimare mai ales **cloruri metalice** și în special de cupru și fier, care se



remarcă prin colorațiunile lor vii, în jurul craterului și pe marginea rupturilor radiare.

În cele cari au temperaturi cuprinse între 40° și 100°, numite **fumerole alcaline** sau **solfatari**, clorurile nu mai apar, emană însă cantități enorme de vapori de apă și de **hidrogen sulfurat**, care prin descompunere în aer formează importante depozite de sulf.

În fine emanațiunile care ies la temperatura ordinară, numite **mofete**, emană numai **bioxid de carbon**, la care se mai adaugă oarecare cantități de hidrogen, azot, metan și alte hidrocarburi.

Toate aceste feluri de fumerole pot apare în acelaș timp, însă natural cele fierbinți ivindu-se mai aproape de coșul vulcanului, pe când cele reci apar pe crăpăturile cele mai depărtate de el.

În acelaș punct însă o fumerolă care este fierbinte în timpul erupțiunei, după săvârșirea erupțiunei, într'o perioadă de timp mai mult sau mai puțin lungă, poate trece treptat prin toate fazele, ajungând în cele din urmă în faza mofetică, ultima fază cunoscută ca manifestajie post-vulcanică (Regiunea S-ta Ana, Transilvania).

De obicei, pe coastele vulcanilor, faza solfatariană durează foarte multă vreme după erupție și unii vulcani ca cei dela Puzzole (Italia), se găsesc din timpurile cele mai vechi numai în faza aceasta.

**Izvoare fierbinți.** — Deși unele din izvoarele calde au o origine externă — vadoasă —, împrumutând căldura dela stratele profunde ale scoarței în care s'au infiltrat, cele mai numeroase **izvoare termale** însă stau în directă legătură cu emanațiunile postvulcanice, având o origine internă **juvenilă**, numite și **izvoare hipogine**. Izvoarele juvenile provin din emanațiunile fumeroliene vulcanice, bogate în vapori de apă, care făcând un drum lung prin crăpăturile scoarței globului, prin condensarea vaporilor, ies în afară ca izvoare minerale, a căror temperatură variază după gradul de răcire. Intre acestea se disting mai multe categorii după gradul lor de răcire și de mineralizare.

**Soffionii.** — Mai apropiați de fumerole sunt așa numiții **soffioni**, care dau în afară pe lângă CO<sup>2</sup> și H<sup>2</sup>S, foarte mulți vapori fierbinți de apă, între 100° și 175°, care se condensează formând bazine-lacuri, numite **lagoni** (Toscana). Apa lagonilor conține și **acid boric** și **borax**.

**Geiserii.** — Geiserii sunt izvoare foarte fierbinți care aruncă apa din timp în timp până la mari înălțimi (Fig. 153). Această apă bogată în silicați alcalini, sub influența acizilor, depune prin precipitare o silice hidratată, **geiserita**, care formează în jurul geiserului, un mic con de erupție și încrustează suprafața regiunilor din jur. Geiserii nu reprezintă decât un caz particular al izvoarelor alcaline și sulfuroase, din regiunile cu erupțiuni vulcanice acide.

Erupțiunile intermitente ale geiserilor sunt explicate astfel. Apa izvorului care prin condensare umple coșul geiserului are o temperatură la exterior de  $+80^{\circ}$ . Această temperatură se ridică la  $+10^{\circ}$ . —  $+20^{\circ}$ , prin vaporii supraîncălziți, care vin în coșul geiserului prin crăpături la un nivel oarecare inferior

suprafeței. Prin încălzirea apei se formează vapori care ies în afară, mai întâi sub formă de bolboroși mici, apoi din ce în ce mai mari și mai deși, producând mici erupțiuni și ridicând treptat temperatura întregii coloane de apă. La un moment dat, când s'a format o mai mare cantitate de vapori la partea inferioară a coloanei, acești vapori având o putere de expansiune mare, erup în afară cu un sgomot puternic, azvârlind apa din coș la înălțimi de zeci de metri. După erupție apa recade în parte din nou în coșul geiserului, însă de data asta mult mai răcorită, astfel că va trece încă câțiva timp



Fig. 153. — *Erupțiunea Geiserului Old Faithfull, America de Nord (după Geolog. Survey).*

până din nou prin încălzirea ei vaporii formați să recăpăte forța de expansiune necesară unei noi erupțiuni (Fig. 154). Fenomenul este de altfel comparabil cu aceea ce se petrece când încălzim numai la fund o eprubetă plină cu apă și când vaporii formați acolo aruncă cu putere în afară întreaga cantitate de apă din eprubetă.

Și este natural ca în raport cu altitudinea, cu lungimea coloanei de apă și cu temperatura mijlocie a acestei ape, intermitențele să varieze de la regiune la regiune și de la geiser la geiser.

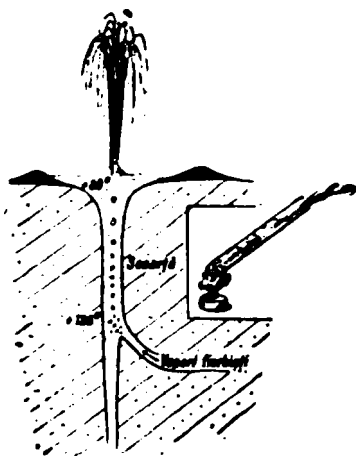


Fig. 154. — Explicarea erupțiunii unui geiser.

Un geiser are câte două erupțiuni una după alta, la scurtă distanță, după care urmează o pauză lungă. În cazul acesta, coloana de apă a geiserului este încălzită în două puncte deosebite de vaporii de apă fierbinți, astfel că prima erupție, ușurând coloana de apă, atrage după ea erupția a doua la scurt interval.

Geiserii s'au cunoscut prima dată în Islanda, cei mai frumoși însă sunt cei din Parcul Național (Yellowstone) în Statele Unite. Și în Noua Zelandă erau geiseri interesanți, însă aceștia au fost distruși în 1886 în timpul unei violente erupțiuni a Vulcanului Tarawera.

**Izvoare termale și izvoare minerale reci.** — Manifestațiunile fumeroliene post-vulcanice, prin răcirca și condensarea vaporilor de apă în crăpăturile scoarței, apar în regiunile vulcanice vechi ca **izvoare minerale, termale sau reci**, după gradul de răcire al vaporilor. Aceste izvoare juvenile se deosebesc de cele vadoase similare și de origine superficială, prin o mineralizare a apei mult mai puternică și prin prezența bioxidului de carbon și a hidrogenului sulfurat în cantități mari. De altfel ivirea lor este legată în totdeauna de liniile de fractură din regiunile vulcanice apropiate.

Între izvoarele minerale termale mai cunoscute sunt: la

Băile Herculane <sup>1)</sup>, Băile Ladislau, Felix, ~~Monte~~<sup>Monte</sup> Casa, Geoagiu, în Transilvania și cele dela Carlsbad. Isvoare minerale juvenile reci se găsesc însă în Transilvania pe toată marginea internă a Carpaților, dela Brașov și până în M-ții Rodnei și ele stau în legătură cu manifestațiunile post-vulcanice ale rocilor eruptive terțiare din Hârgita, și desigur și bioxidul de carbon ce apare în isvoarele dela Slănicul Moldovei și dela Vatra și Șarul Dornei, are tot o origină juvenilă.

**Zăcămintele de minereuri hidrotermale.** — Emanatiunile vulcanice, ca și cele post-vulcanice, pot aduce schimbări mari rocilor cu care vin în contact, împregnându-le cu minerale noi.

Cele mai importante însă dintre formațiunile de minerale noi la care ele dau naștere, sunt **zăcămintele de minereuri filoniene**. Spre deosebire de cele ce iau naștere prin segregatie (separare din masă) în rocile eruptive, de cele de contact și de cele formate prin alterare datorită apelor de infiltrație, ori de acelea formate odată cu unele roce sedimentare; zăcămintele **hidrotermale** se găsesc sub formă de **filoane**, care umplu ori căptușesc părțile falilor, ai diaclazelor, sau ai fizurilor din rocile scoarței globului.

În general un filon metalic este compus dintr'un **metal nativ** sau un **minereu metalic exploatabil** (aur, argint, fier, cositor, cupru, mercur, mangan, etc.) și din o **gangă** care poate fi formată de calcită, de aragonită, de fluorină, de barițină, etc.

Unele filoane metalifere pot lua naștere și ca produse de sublimare din gazele fumeroline pe crăpături, dar marea lor majoritate a luat naștere prin depunerea substanțelor minerale din apele termale mineralizate, care au circulat prin crăpăturile și fizurile rocilor. Unele din filoane au chiar o structură concreționată, fiind formate din strate succe-

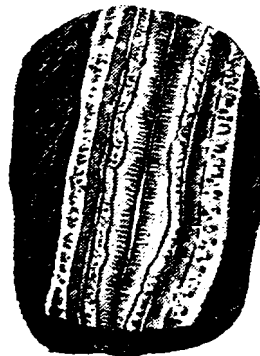


Fig. 155. — *Structura unui filon metalifer, după simetrie într'o crăpătură a rocilor.*

1) Izvoarele Băilor Herculane, vin pe două puternice fracturi ce însoțesc flancurile masivului granitic din valea Ceanei și reprezintă niște manifestațiuni fumeroliene ale unor magme andezitice care rămânând în profunziune sunt încă destul de fierbinți ca să mai emane gaze.

sive și depuse simetric pe cei doi părți ai rupturii, cum sunt minereurile din M-ții Apuseni (Fig. 155). Uneori se întâmplă ca aceste ape să impregneze și rocele sedimentare poroase din jur, formând un **zăcământ de impregnare**, cum sunt unele conglomerate din Transval, care au spațiile libere umplute cu pirită auriferă.

### Distribuția geografică a vulcanilor.

Multă vreme s'a considerat ca o regulă generală așezarea vulcanilor în apropierea țărmului mărilor și oceanelor.

Prin cunoașterea mai amănunțită a geologiei terestre, s'a putut observa însă că așezarea vulcanilor stă în strânsă legătură cu **zonele dislocate** din scoarța globului, fie **fracturi**, fie **regiuni de cutare**.

Un exemplu evident pentru legătura intimă între zonele dislocate și prezența vulcanilor, ni-l oferă așa numitul **cerc de foc** din jurul Oceanului Pacific, vulcanii actuali din jurul său, înșirându-se pe **liniile de fracturi longitudinale**, adică paralele cu lanțurile de munți formați în timpul ultimilor cutări (terțiare).

Astfel, dacă considerăm țărmul de răsărit al Asiei, care este mărginit de lanțuri de munți dispuși cap la cap în ghirlande arcuite, găsim înșirați dealungul liniilor de fracturi, paralele acestor ghirlande, toți vulcanii din **Arcul Malaez** și din **Filipine**, din **Japonia**, din Ins. **Kurile**, din Ins. **Aleutine**, care toate reprezintă regiunile actuale cele mai bogate în vulcani activi și stinși de pe glob. De la Arcul Malaez și Filipine, spre Sud, vulcanii din Insulele **Molusce**, din **Noua Guinee**, din Insulele **Salomon**, din **Hebridele Noi** și din **Noua Zelanda** și în prelungire, vulcanii din **Victoria**, din regiunile antarctice, închid complet spre apus Oceanul Pacific.

Spre răsărit, Oceanul Pacific este înconjurat, în prelungirea Alcutinilor, de vulcanii din Alaska și Munții Stâncoși ai Americii de Nord, de accia ai Americii Centrale și în fine de vulcanii din Cordilicrii Anzilor Americii de Sud.

De asemenea se mai observă că regiunile de racordare a două zone de cutări vechi ori noi, ca și inflexiunile în unghi ale munților, sunt însoțite de aparițiuni vulcanice, ca : în Plat. Central francez, în regiunea dela Cristiania, la întretăierea M-șilor Dobrogei și Sudeților cu Carpații, etc.

În general sistemele de cutări noi înconjoară continen-

tele care, fie în timpul cutărilor, fie ulterior, s'au scufundat în mare parte, ivindu-se vulcani în apropierea sau pe fracturile ce desaprț aceste vechi continente scufundate de noile sisteme de cutare. Pacificul se consideră a fi în categoria aceasta, apa oceanului ocupând azi regiunea unui vechi continent scufundat.

Un exemplu neîndoios însă ni-l prezintă regiunea mediteraniană. Arcul Alpilor în conjoară cu marginea sa internă (sudică) un vechi continent, azi în mare parte scufundat; iar pe fracturile din jurul zonelor scufundate, se înșiră vulcanii stinși și cei activi din Mediterana Occidentală, din Marea Tireniană și din Mediterana Orientală. Tot astfel se înșiră și vulcanii din Antile. Un alt exemplu sunt Carpații Flișului, care înconjură spre interior un vechi continent, Continentul Panonic, ce ocupă Platoul Transilvaniei și Câmpia Tisei, scufundate azi, independent, la nivele deosebite și acoperite în urmă cu depozite mai noi. Pe fracturile ce-i separă de acest continent scufundat, ca și pe margini zonelor de scufundare, găsim înșirate masele de roce, eruptive noi ale vulcanilor, care, în Terțiar, au dublat marginea internă a Carpaților cu un lanț de foc, reprezentat azi prin enormele îngrămădiri de andezite ce formează culmea Harghitei și în prelungirea ei masele eruptive din Calimani și din Țibleșu, ca și eruptivul (andezite, dacite și bazalte) din Bănat și din M-ții Apuseni, ce însoțesc fracturile provocate de scufundarea Câmpiei Tisei.

Aparițiunile vulcanice nu stau în legătură numai cu fracturile longitudinale ale noilor sisteme de cutări, ci și cu liniile mari de rupturi cu scufundări, care spintecă și ariile continentale mai depărtate de zonele noi de cutare.

Un exemplu tipic ni-l prezintă cea mai lungă zonă de dislocație verticală cunoscută azi, care începe cu valea Jordanului și se continuă prin depresiunea Mării Moarte, golful Akaba și Marea Roșie, numită în general **Scufundătura erithreană**, mărginită de falii marginale, însemnate prin vulcani azi stinși. În spre S, ea se prelungește prin faliile ce mărginesc spre răsărit Platoul Abisinian, legându-se cu marea **scufundătură etiopiană**, în care găsim enormele conuri vulcanice din Kenia și Kelimanjaro.

### Explicarea fenomenelor vulcanice.

S'au emis multe păreri asupra cauzelor care dau naștere erupțiilor vulcanice. Intre cele mai vechi este aceea care bazându-se pe înșirarea vulcanilor în apropierea mărilor, admitea că apa mării pătrunzând prin crăpăturile scoarței până la nucleul fi rbinte format de piroferă, se vaporizează brusc, iar vaporii revenind cu putere la suprafața, târăsc cu ei și o parte din materia topică. Această părere n'are azi decât puțin adepți, căci pe lângă că unii dintre vulcani se găsesc la sute de kilometri de parte de vre-un țarm; dar o apă care s'ar scobori pe linii de rupturi, n'ar putea ajunge decât la adâncimile la care temperatura ar atinge punctul ei critic (360°), când vaporii formați, prin expansiunea lor, ar împiedeca venirea a noi cantități de apă, înainte ca ea să ajungă la materia topică a nucleului central.

În această privință sunt de citat experiențele Inginerului francez **Belot**, care printr'un dispozitiv de laborator, în care imită fundul mării din regiunile litorale (apă și nisip, puse într'o cuvătă metalică), prin încălzire, reușește să obție experimental ca vaporii formați în regiunea fundului litoral, să se ducă spre regiunea țarmului, făcând erupție și imitând întocmai un vulcan și ca formă și ca activitate.

Părerea admisă în general azi și care cu multă probabilitate se apropie de adevăr, este cea că liniile de dislocațiuni puternice, dealungul cărora se înșiră vulcanii și manifestațiunile vulcanice, ajung în profunzime până la adâncimile unde, ținând seamă de presiune, temperatura interiorului globului pământesc este așa de ridicată, încât cel puțin o parte din substanțele minerale de acolo se găsesc în stare fluidă și gazoasă; ori, prin faptul că fractura le leagă cu exteriorul direct, prin scăderea presiunii în punctul atins de fractură, provoacă o gazeificare și o lichefiere bruscă a acestor substanțe și ca urmare o erupție vulcanică.

De altfel, dacă treapta gradului geotermic de 33 m. s'ar menține constant până în profunzimile cele mai mari, adâncimea la care temperatura ar fi așa de mare încât orice rocă s'ar topi ar fi aproximativ de 40 km. Urmează de aci deci, că rocele fundului geosinclinalelor ca și acele ale zonelor continentale scufundate, când prin mișcări de scufundare ajung în această zonă, încep a se topi, alimentând cu substanțe noi materia topită a suprafeței piroferii.

Din experiențele făcute cu granitul, s'a putut vedea că prin încălzirea a 1 kgr. de roca până la roșu, el degajează,



din cauza diferitelor descompuneri chimice ce suferă la temperatura înaltă, 10 gr. de apă și un volum de 6 ori mai mare ca al său de gaze, compuse din H, CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub> și N. Cam acestea sunt și gazele care apar în emanațiunile vulcanice, afară de clorurile alcaline și cele metalice, care nu pot veni decât direct din substanța supraîncălzită a pirosferei.

Astfel, prin scufundare, rocele ajungând în apropierea pirosferei, ele pot începe eliminarea de gaze și de apă de constituție, care ieșind în afară, pot da naștere, când sunt în mici cantități, la multe din izvoarele termale. Rocale scufundate ceva mai adânc intrând în fuziune, măresc rezerva magmelor eruptive dela suprafața pirosferei și prin aceasta îi schimbă local și compoziția în raport cu natura lor mineralogică.

Mecanismul în sine al asvârlirii în afară a gazelor și a materiilor topite în timpul erupțiilor și în ipoteza aceasta, s'ar petrece astfel : gazele ce nasc din rocele scoarței prin o scufundare bruscă, dacă capătă o putere de expansiune așa de mare încât să învingă rezistența scoarței, o aruncă în bucăți în aer, dând naștere în afară la vulcanii de exploziune cu formare de neck-uri și uneori aruncând și mari cantități de cenuse.

În general însă gazele găsesc un loc lesnicios de ieșire prin liniile de ruptură și cu ele târăsc și o parte din materia topită. Mișcarea de ascensiune a magnei mai este ajutată apoi și prin apăsările exercitate de zonele scufundate asupra masei pirosferei.

Violența exploziunilor vulcanilor strombolieni și volcanici s'ar explica prin fenomene de scufundare care ar ține mijlocia între scufundările brusce și cele cu totul încete ; iar intermitența erupțiilor ca și neregularitatea lor ar fi intim legate de neregularitatea mișcărilor de scufundare ale scoarței.

Din cele arătate în acest capitol reesă că sub scoarța solidă, sub litosferă, se găsește suprafața nucleului central, suprafața pirosferei, formată din substanțe minerale topite, a căror compoziție variază cu natura rocilor digerate prin scufundare și topire în ea.

Ceva mai spre centru se admite că nucleul ar fi mai uniform constituit și considerând densitatea ridicată a interiorului pământului (8—10 sau și mai mult), partea centrală a pirosferei — barisfera, — trebuie considerată ca formată din metale grele și în special din fier și nichel, metale care împreună cu olivina se găsesc și în scoriile

scoase la iveală de vulcanii de exploziune (Kimberley), ca și în scoriile ce cad din sferele cerești pe pământ sub formă de aerolite.

**Acțiunea modificatoare a fenomenelor vulcanice**, considerată în total, constă în aducerea și zidirea, fie în interiorul (lacolite și lame instruive), fie la suprafața scoarței, a numeroase substanțe minerale noi, luate din regiunile interne ale globului pământesc; dintre care unele, ca rocele eruptive și zăcămintele de minereuri, măresc scoarța solidă; iar altele, cum sunt gazele și în special enorma cantitate de vapori de apă, ca și apa izvoarelor juvenile, se adaugă neîntrerupt aerului și apelor dela suprafață.

## 2. Cutremurele de Pământ.

Prin cutremure de pământ înțelegem sguduiturile brusce ale scoarței globului, care uneori au o violență așa de mare, încât orașe întregi sunt prefăcute în câteva clipe în ruine.

Efectul moral asupra omului este înspăimântător, mai ales că noi ne-am obișnuit de mici să considerăm scoarța solidă ca ceva fix și simțind-o pe neașteptate trepidând cu sgomot și tremurând sub picioarele noastre, ca o apă bătută de valuri, spaima nu ne va fi mică.

Nu numai omul se resimte de sguduiturile cutremurelor, ci și animalele. Astfel animalele de curte devin neliniștite, încep a țipa și unele înspăimântate o iau la fugă. S'au observat chiar animale de apă, ca crocodilii, care înspăimântați au ieșit din apă și au luat-o rasna la fugă spre păduri, ori pești aruncându-se pe mal.

Că efectul moral asupra omului este întemeiat, ne putem convinge ușor din dezastrele cauzate de cutremure; astfel din cauza cutremurului din Calabria la 1783 au pierit 30.000, iar în 1910 peste 200.000 de oameni; în cel dela Lisabona din 1755, peste 60.000; iar în cel din Sicilia dela 1693 ca și cel din Japonia din 1730 au pierit peste 100.000 de oameni.

Pagubele materiale provocate de cutremure pot fi uneori enorme. Ele variază după intensitatea, durata și direcția de propagare a cutremurelor. Astfel pagubele pot fi mici și nefsemnate, începând dela formarea de mici crăpături la ziduri, până la dărâmarea complectă a tuturor clădirilor, când arborii pot fi rupți, munții și dealurile prăbușite, pământul răvășit prin crăpături numeroase, cu ridi-

căhuri și scufundături noi, cu formări de lacuri și țâșniri de izvoare noi, ori schimbări de cursuri de apă, etc. (Fig. 156). Din fericire durata cutremurelor este mai întotdeauna scurtă, însă ele se pot repeta la intervale scurte, cum s'a întâmplat la 1812 cu orașul Caracaș și ținutul din jur, care au fost prăbușite prin trei sguduituri dela

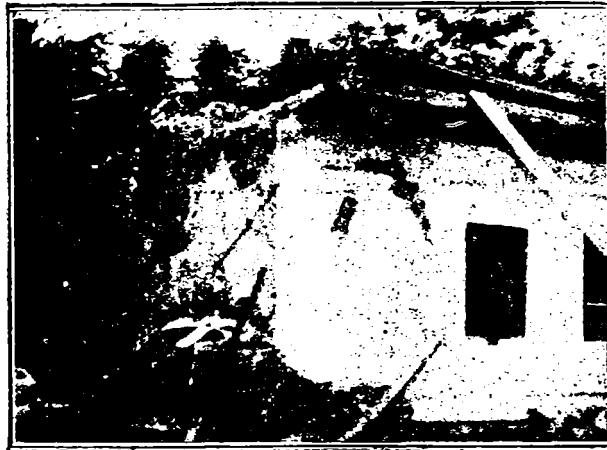


Fig. 156. — Cutremurul de la Focșani din 1912, o casă în ruină.

3—4 secunde fiecare. Rare ori cutremurele țin zile și săptămâni de-a rândul, sguduitura cea mai mare fiind totuși simțită la început; cum a fost cutremurul din Ianuarie 1916, care a băntuit la noi în regiunea muntoasă dintre Prahova și Olt (Munții F. g. rașului).

**Studiul cutremurelor.** Studiate numai după efectele ce produc, cutremurele se prezintă sub diferite forme.

Astfel unele dau **sguduituri verticale**, asvârlind în aer tot ce pot deslipi de la suprafața pământului; altele prezintă sguduituri care se propagă sub formă de **unde orizontale** într'o direcție anumită, provocând dărâmarea coșurilor și crăparea și dărâmarea pereților așezați oblic sau perpendicular pe direcția de propagare a cutremurului. Alte ori ele par a prezenta o mișcare de **rotire**, care se traduce în afară prin răsucirea monumentelor pe postamentul lor.

În realitate undulațiunile scoarței provocate de cutremure sunt mult mai complicate de cum se pot observa prin efectele lor. De sigur că numai prima isbitură, după

cauzele care o provoacă, are o direcție determinată în spațiu. Odată ce scoarța a fost sguđuită însă într'un punct sau în o regiune oarecare, ea continuă a tremura cu mișcări care ondulează în toate direcțiunile ; în tocmai cum se întâmplă cu suprafața unui lichid care a fost sguđuit, fiecare particulă căutând după un număr oarecare de oscilațiuni în toate direcțiile, să-și recapete poziția primă de echilibru.

Studiul cutremurelor de pământ este azi așa de înaintat încât a dat naștere unei științe aparte numită **Seismologie**.

Această știință care dispune de numeroase Observatoare înprăștiate pe întreaga suprafață a Pământului, cu ajutorul unor aparate foarte sensibile, poate înregistra în mod grafic, pe cilindri acoperiți cu hârtie înegrită cu fum și care se învârtesc regulat cu ajutorul unui mecanism de ceasornic, cele mai fine ondulațiuni ale scoarței. În special Seis-

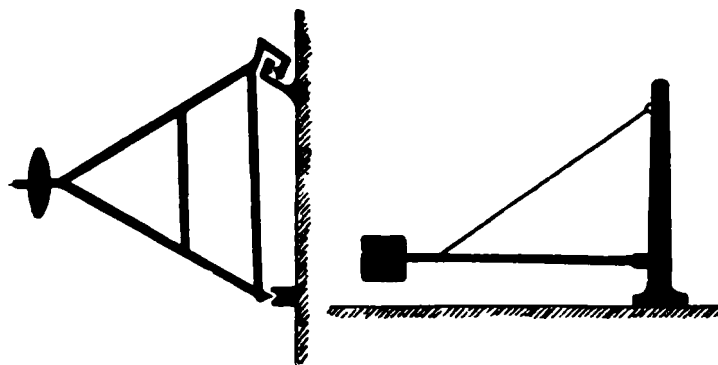


Fig. 157. — Pendule seismice.

mologia se servește între altele de un fel de **pendule** lungi dispuse vertical și de altele dispuse orizontal (și grele și ușoare), care în virtutea inerției, în timpul cutremurului, ele nu urmăresc mișcările imprimare de acesta suportului lor, care se mișcă odată cu scoarța ; ci, rămânând în urmă, înregistrează astfel direcția și amplitudinea ondulațiunilor scoarței în punctul unde este așezat observatorul (Fig. 157).

Natural că aceste aparate trebuiesc așezate în afară de orașe și fixate în subsoluri adânci, care să le ferescă de trepidațiunile produse de trenurile și de trăsurile grele ce trec prin apropiere ; iar postamentele lor betonate, să fie așa de intim legate de subsol, încât să facă o singură bucată cu subsolul.

Studiul seismologic al cutremurelor ne arată că ele se produc în profunzime într'o regiune numită **centru** (**hypo-**

centru), de la care vibrațiile se propagă în toate direcțiile. Regiunea de la suprafață care se găsește imediat în fața centrului, numită **epicentru** resimte cea dintâi sguđuitură în mod vertical și sub forma cea mai puternică. Toate celelalte puncte mai depărtate de epicentru, primesc sguđuituri din ce în ce mai oblice și mai slabe, care în cele din urmă devin **unde orizontale** (Fig. 158).

Din centru pornesc două feluri de unde unele **longitudinale** (ca vibrație) cu o viteză de 7—13 km. pe secundă și altele **transversale** având viteza numai de 4—7 km. Primele având viteza mai mare scesesc cele dintâi la suprafață și se înregistrează de seismografe ca o tremurătură precursorie a cutremurului. Celelalte se înregistrează după primele ca a doua fază precursorie. Acolo unde cele transversale (zona epicentrală) izbesc perpendicular scoarța, provoacă mișcări sguđuitoare pe verticala (de jos în sus).

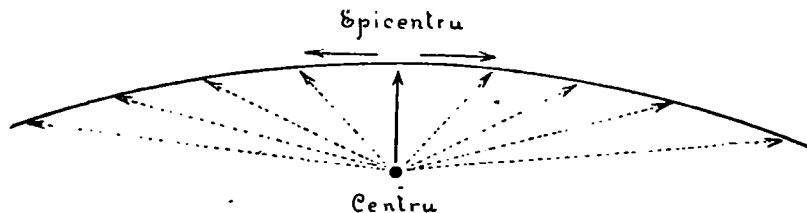


Fig. 158. — Propagarea undelor cutremurului.

Epicentru, ca și centru, odată intrat în vibrație, constituște și el un centru nou de la care se propagă vibrații ondulatorii cu o viteză de 3—4 km. în toate direcțiile suprafeței scoarței, vibrații care ajunse la antipozii epicentrului se întorc iar spre epicentru.

Dacă cutremurul se petrece la o mică depărtare de observatorul seismografic, aparatele intră brusc în mișcare și pe grafice se înregistrează o fază de undulații de la început puternice, care dinuuează din ce în ce amplitudinea până ce încetează.

La depărtări ceva mai mari aparatele înregistrează la început o **fază slabă, încețoasă** (prima fază precursorie) și apoi **faza puternică** care prezintă mai multe scăderi și reveniri ale intensității, micșorându-se treptat până dispare în **faza finală** (Fig. 159).

La depărtări foarte mari, ca de exemplu la antipozii epicentrului, se înregistrează pe grafice aceleași faze (precursorii, puternice și finale), însă nu mai descompuse (prin distanțare) în timp și mai slabe ca intensitate din cauza

depărtării, reprezentând undulațiile insensibile pentru om, **microseime**; pe când în primul caz se înregistrează **macroseimele**. S'a constatat în special în cazul microseismelor că faza începătoare este datorită undelor venite direct dela centru (hipocentru), pe când cele înregistrate în faza puternică și finală vin dela epicentru pe la suprafața pământului. Prin calcule s'a putut găsi și mijlocul de a determina pe baza vitezii acestor diferite unde și distanța epicentrului de observator, ca și adâncimea la care centrul s'ar afla față de epicentru. Astfel toate observatoarele mai depărtate de un cutremur pot să calculeze, să înțeleagă că aproximativ, locul geografic al acestuia.

Din studiul propagării undelor în masa pământului, reesă că în rocele scoarței solide, viteza de propagare a undelor este mai slabă și ea variază după natura rocilor și poziția lor față de direcția de propagare; pe când în regiunea centrală a pământului viteza crește treptat spre

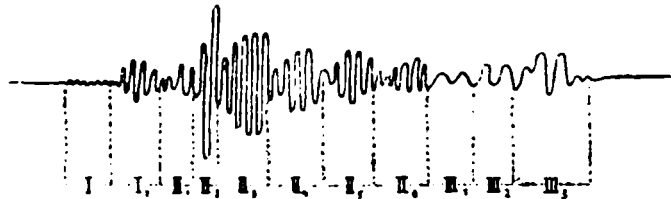


Fig. 159. — Oscilațiuni seismice, înregistrate de un seismograf. I, II și III, fazele cutremurului.

centru și se comportă ca și când pirofera ar fi constituită dintr'o masă elastică și omogenă, care ar fi mai rigidă ca otelul, confirmându-se și pe calea aceasta temeinicia existenței barisferei

După puterea cutremurului, ca și după depărtarea la care ne găsim de epicentru în momentul producerii sale, cutremurul prezintă diferite tării.

Pentru coordonarea datelor necesare studiului lor, s'a stabilit o anumită scară de tării, după care putem stabili forța cutremurului într'un anumit punct.

Această scară, după **Rosi și Forel**, cuprinde următoarele 10 grade de tărie

#### Microseime :

I. Mișcări înregistrate numai de aparatele seismice și dintre acestea numai de cele mai sensibile.

**Macroseisme ·**

II. Mișcări înregistrate de toate aparatele seismice, simțite și de un număr restrâns de oameni în repaos.

III. Mișcări simțite de un mare număr de oameni în repaos, putând uneori determina chiar durata și direcția lor de propagare.

IV. Sguduire simțită și de cei ce se găsesc la lucru. Mișcarea mobilelor, a obiectelor, a ușilor și a ferestrelor, etc.

V. Simțit de toată lumea. Obiectele se clatină și clopoțele sună singure.

VI. Sguduitura deșteaptă și pe cei adormiți, unii chiar ies înfricoșați. Pendulele se opresc și chiar arborii se clatină.

VII. Mobilele și obiectele sunt răsturnate; tencuielile încep să cadă; spaima-i coprinde pe toți.

VIII. Coșurile se dărâmă și zidurile crapă.

IX. Ruina parțială sau totală a unora dintre clădiri.

X. Ruină și dezastru general. Pământul este crăpat și răvărșit; iar în munți se produc prăbușiri.

Cum observatoare seismologice nu pot fi prea multe într'o țară, pentru determinarea intensității, a direcțiunii, a modului de manifestare, ori a efectelor locale produse de cutremur, o mare valoare au datele culese la fața locului, în orașe, sate, etc., dela acei ce l-au simțit. Pentru aceasta, cei ce au simțit cutremurul trebuie să-și amintească bine data, **ora și minutul** când au simțit sguduiturile cutremurului (verificându-și ceasornicul în timpul observației după cel mai apropiat post telegrafic sau telefonic); dacă el a fost vertical sau orizontal și în cazul acesta, după modul cum au căzut obiectele din casă, sau după înclinarea cadrelor de pe pereți, să-și dea seamă și de direcția de propagare în spațiu a cutremurului față de punctele cardinale. În fine trebuie să-și dea seamă de ori și care particularități asupra modului de manifestare (sgomote, etc.), și de propagare al cutremurului, ca și asupra efectelor morale și pagubelor materiale, ori asupra modificărilor aduse solului și subsolului, apelor curgătoare și izvoarelor, etc.

Odată datele acestea culese, ele se pot așeza pe o hartă a regiunii atinsă de cutremur, unindu-se, prin **curbe homoseiste**, toate localitățile care au fost sguduite de cutremur în acelaș timp; ori, prin **curbe isoseiste**, toate localitățile care l-au simțit cu aceeaș tărie. Aceste din urmă curbe sunt cele mai lesne de construit, datele fiind mai ușor de cules. Numai după ce curbele acestea au fost construite,



ne putem da seama de modul și de viteza de propagare a cutremurului ; de efectele lui, ca și de mărimea suprafeței atinsă de el (vezi Fig. 160).

**Cauzele cutremurelor de pământ.** Cutremurele pot fi provocate de mai multe cauze geologice și numai comparând harta seismică a regiunii atinsă de un cutremur, bine studiat ca mod de manifestare, cu harta geologică locală, putem să ne dăm seama de natura cutremurului, sau mai bine zis de cauzele care l'au provocat.

Astfel unele cutremure cu totul locale, întinzându-se pe o suprafață foarte redusă, sunt datorite unor prăbușiri subterane, în peșterile rocilor calcaroase, sau în golurile rămase prin dizolvarea sării și a gipsului, numite **cutremure de prăbușire**.

De multe ori toată bucata de deasupra golurilor se prăbușește până la suprafață, denivelând solul, răvășind și distrugând totul ce se găsește pe acel petec al suprafeței.

Unele cutremure stau în legătură cu erupțiunile vulcanice, numite **cutremure de natură vulcanică**, însă și acestea rămân localizate mai mult sau mai puțin în regiunile vulcanice. Numai rar, dacă aceste cutremure au o extindere mare, cum a fost cel provocat de erupția din 1883 a vulcanului Krakatoa, dintre Sumatra și Java, care s'a simțit până la antipodi ; iar valurile produse de unda cutremurului, având înălțimi extraordinare (30 m), au ras, pe o distanță de 10 km. tot ce a găsit pe țărnul apropiat al celor două mari insule.

Cele mai multe **cutremure** însă sunt **de natură tectonică** și ele sunt datorite mișcărilor de **așezare** ale rocilor scoarței, dealungul dislocațiunilor mai recente și în special dealungul liniilor de falii sau de **fracturi**.

Scoarța pământului prin răcire continuă se contractă încetul cu încetul, astfel că prin această micșorare de volum, vechiul echilibru al unora din porțiunile separate prin rupturi, poate fi rupt și spre a și-l recăpăta, ele suferă o mișcare de **așezare** după aceste linii de falii.

Echilibrul acesta mai poate fi rupt și prin acțiunea eroziunii, care distrugând și transportând o parte din materialul distrus, face ca vechia stare de echilibru între diferitele unități tectonice să fie deranjată, prilejind prin aceasta o **așezare** a lor.

Aceste mișcări de **așezare** se petrec mai ales în profunzime și sunt de obicei brusce, **așezarea** făcându-se ori dintr-o

singură dată, ori în mod sacadat, la intervale scurte. Repercutarea lor la suprafața, să traduce printr'un cutremur, a cărui intensitate stă în raport cu mărimea disechilibrului cauzat prin așezare. Sgomotele care se aud provin în general din cauza frecării și zdrobirei rocilor tari între ele dealungul liniilor de fracturi în timpul așezării.

Cele mai renumite regiuni de cutremure de natură tectonică și vulcanică sunt Japonia și Sicilia cu Calabria, în Sudul Italiei. Cutremurele din România sunt în general de natură tectonică și ultimile două bine studiate, sunt :

Cel din 1912 (25, 26 și 27 Mai și 7 Iunie st. n.) care s'a simțit puternic în zona Mărășești-Focșani (gradul al IX-lea), a fost un cutremur tectonic de așezare după o falie veche ce se continuă pe la nordul Dobrogei, trecând printre aceste două localități până în Carpați, unde se ascunde în profunzime. La Focșani ca și la Mărășești, prima sguduitură a fost verticală, ceea ce arată că ambele se găseau în regiunea epicentrală a cutremurului. Verticalitatea sa s'a putut constata după stricăciunile aduse unora din clădirile mai de seamă. Așa de ex. la Liceul din Focșani, coșurile au sărit în bucăți dela nivelul acoperișului ; iar pereții camerilor, pe care nu erau așezate grinzele tavanurilor, s'au deslipit complet de tavanuri, încât din pod se putea vedea pe spărturi până în camerele de jos. Tot astfel coșurile fabricii Negroponte dela Mărășești, din cauza sguduiturii verticale, au fost sparte, prin strivire cu umflare în afară, tocmai aproape de extremitate. Acolo zidăria cră și mai subțire și sguduirea a avut maximul de efect, partea aceasta fiind zdrobită între corpul coșului zidit masiv și inelul său terminal îngreunat prin îngroșarea zidăriei.

Pe drumul ce duce la fabrică se observă, chiar în șosea, o denivelare de 10—15 cm. a terenului.

După această primă sguduitură verticală, cutremurul s'a continuat prin mișcări ondulatorii, care s'au propagat în toate direcțiile, mai tari în zona epicentrală dealungul faliei, cu direcția NW-SE și mai slabe pe direcții perpendiculare aceștia. Din cauza acestor ondulațiuni la multe case și biserici au crăpat părțile și au căzut coșuri, sobe și acoperișuri. Regiunea aceasta a mai fost zguduită și în 1913 (11 și 14 Martie) însă mult mai slab (Fig. 160, vezi și Fig. 156).

În iarna anului 1916, s'a simțit un alt cutremur tectonic, care însă și-a avut regiunea epicentrală în Crista-

linul Munților Făgărașului, cu o intensitate tot așa de mare (gradul al IX-lea). Această masă cristalină este separată, atât în spre Transilvania cât și în spre Muntenia și Oltenia, prin linii mari de ruptură cu puternice denive-

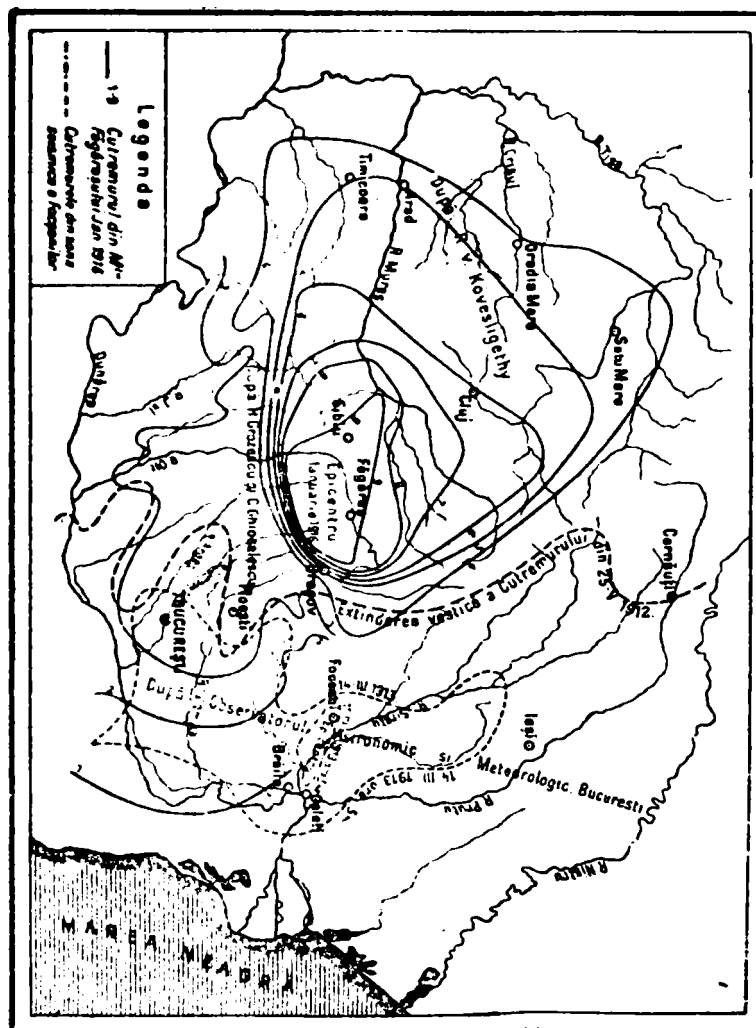


Fig. 160. — Harta ultimilor două cutremure mai importante din România. (1—9 grade.e de tărie).

lări, dispuse aproximativ W—E până între Argeș și Râul Doamnei, de unde liniile acestora se curbează spre NE. Paralel cu aceste dislocații marginale, masa însăși a cristalinelui mai este încă dislocată prin trei mari falii.

În timpul cutremurului, care a durat aproape două

luni (Ianuarie și Fevruarie), au jucat toate aceste linii de falii. Bubuiturile ca de tunuri subpământene, însoțite de exploziune de praf de rocă, ce se auzeau dealungul tuturor acestor dislocații, erau datorite frecării și sdrobirii rocilor în timpul așezării lor. Acest cutremur deși prin durata și violența trepidațiilor sale, ca și prin întinderea zonei epicentrale, a întrecut pe multe alte cutremure simțite la noi, pagube n'a adus așa de mari, din cauză că zona epicentrală unde a avut și maximumul de violență, s'a întâlnit să cadă într'o regiune muntoasă și nepopulată. Cauza acestui cutremur a fost desigur așezarea Cristalinului M-ților Făgărașului împreună cu marginea sudică a basinului Transilvanici.

Intre cutremurele mai însemnate de care se amintește la noi, sunt : cutremurul simțit la Iași în 1684 ; cel dela 1740 despre care un cronicar spune că clopotele sunau singure, iar oamenii nu se puteau ține pe picioare ; cel dela 1802 când s'a dărâmat jumătate din Turnul Colței în București ; puternicul cutremur dela 11/23 Ianuarie 1838 simțit în Câmpia Română, când prin descecrături est-vestice ce a provocat, țâșneau apele subterane formând lacuri, casele s'au dărâmat, iar arborii atingeau pământul cu vârful ; unul local la Brăila la 15 Aprilie 1865, și altul tot local la Câmpulung la 7 Mai 1872 ; în fine cel dela 1879 din Câmpia din jurul cotului Carpaților care a egalat în tărie și efecte pe cel din 1838.

**Cutremure submarine.** — Cutremurele submarine sunt datorite acelorasi fenomene tectonice ca și cele de uscat, cu deosebire că zonele lor epicentrale se găsesc în regiunile fundurilor marine. Comparativ cu cele de uscat ele sunt cele mai numeroase. De altfel ele sunt în general și cele mai dezastruase, prin aceea că, în regiunile litorale, ele provoacă valuri puternice, care trecând peste țărni, rad dca suprafața pământului tot ce întâlnesc în cale. Cea mai bântuită țară de astfel de cutremure este Japonia și din cauza aceasta, în zonele bântuite, casele se fac de lemn.

Cutremurele submarine par a se produce dealungul fracturilor din apropierea țărmurilor, care separă regiunea scufundată a abisurilor oceanice de masele continentale.

### 3. — Mișcările lente sau mișcările seculare ale scoarței globului.

Afară de mișcările violente pe care le încearcă în timpul cutremurelor de pământ, s'a constatat, atât din studiul formațiunilor geologice, cât și din multe din observațiunile făcute în timpurile istorice, că scoarța solidă mai execută și unele **mișcări foarte încete**, în unele puncte de **ridicare** în altele de **scufundare**; care mișcări din cauza încetinei lor se pot bine constata numai după timp de secole, fapt ce le-a atras și denumirea de **mișcări seculare**.



Fig. 161. — Templului Joe Serapis, lângă Puzzole, Italia. (cu zonele ciuruite de litofagi).

Tot din această cauză și mișcările lor nu poate fi mai bine observat decât în apropierea țărmului mărilor, unde cea mai mică mișcare de scufundare a uscatului țărmului, se traduce prin o înaintare — o **ingresiune** — a mării spre uscat; pe când din contră, o mișcare de ridicare a țărmului, va aduce după sine o retragere — o **regresiune** — a apei marine de pe continent.

Asfel, în regiunea Puzzole în Italia, din templul zeului Joe Serapis, se mai găsește încă câteva coloane așezate vertical pe suprafața uscată, pe care în timpul timpului au fost acoperite de apă. Aceste coloane sunt cuprinsă între 3 m și 3,30 m de la bază, sunt ciuruite de găuri de Molușce marine litofage. Ca aceste Molușce marine să-și fi găurit căsuțele lor în marnura coloanelor templului, trebuie să admitem că după construirea sa, prin o mișcare de scufundare ușoară a țărmului, templul a ajuns sub apa mării cel puțin până deasupra nivelului acesta și după un timp oarecare, prin o mișcare de ridicare, resturile sale din nou să fi fost scoase în afară. Actualmente baza lor se găsește cu ceva sub nivelul mării și se poate stabili cu oarecare precizie că aceasta situație, față de nivelul mării, templul o are de la 1538, din timpul erupțiunii vulcanului Monte Nuovo, care-l acoperise de cenușe și de sub care a fost desgropat în 1750 (Fig. 161).

De altfel istoria ne povestește despre multe orașe înfloritoare care astăzi zac sub valurile mării, și în baia Douar-

nenez (Bretagne), în timpul refluxului, la 5—6 m sub apă, se mai pot vedea încă ruinele oraşului Ys acoperit de ape în secolul al V-lea.

Apoi, atât în Franţa de Nord cât şi în Norvegia, se cunosc multe vai ale căror regiuni de vărsare în Atlantic au fost acoperite de apele marine, scobitura văilor lor actuale continuându-se mult şi în platforma continentală, pe sub apele oceanului.

De asemenea este cunoscută străduinţa Țărilor de Jos de a stăvili înaintarea apelor Mării Nordului, prin construirea de diguri puternice; iar în Baltica pe când țărmul german rămâne pe loc, țărmul suedez şi-a mărit cu mult uscatul. Şi țărmul nordic al Norvegiei ne prezintă un frumos exemplu de ridicare, terase cu resturi de scoici marine actuale, găsindu-se ridicate la diferite nivele. De altfel din studiul teraselor marine din epoca Cuaternară, imediat anterioară celei actuale, reesă că uscatul Scandinaviei şi al Finlandei a suferit mai multe oscilaţiuni de ridicare şi de scufundare; iar din compararea înălţimilor la care se găsesc azi aceste terase, reesă că nu toate au fost ridicate până la acelaş nivel, denivelarea variind în general dela 0 m până la +270 m.

Din studiul geologic al formaţiunilor noi de tot, se constată că şi regiunile carpato-alpine la începutul Cuaternarului au suferit o ridicare în bloc de peste 1000 de metri; căci numai astfel ne putem explica, de exemplu, cum Pliocenul din Măgura Odobeştilor, ce o constituşte de la bază până la vârful său ce trece cu ceva de cota de 1000 m, se găseşte ridicat azi la o aşă de mare altitudine deasupra nivelului mării.

Când s'a descris acţiunea mărilor asupra țărmului, s'a arătat că transformarea platformei litorale în soclul continental prin acţiunea valurilor, nu putea să se facă decât în timpul unei mişcări încete de scufundare a țărmului, peste care în aceeaş măsură apa mării a înaintat nivelându-l. Tot astfel prin o ridicare încetă a țărmului, apa mării retrăgându-se treptat de pe soclul continental, ia naştere o plajă nisipoasă întinsă.

Cum vedem mişcările seculare ale scoarţei au ca efect nemijlocit mărirea uscatului în unele regiuni, iar în altele micşorarea întinderii lui.

Din cauza oscilaţiunilor lente ale scoarţei, **linia de țărm** a mărilor şi oceanelor **variază** neîncetat şi dacă aceste variaţiuni în timpurile actuale par a avea o mică însemnă-

tate, considerate în raport cu imensitatea timpurilor geologice, ele au jucat un rol foarte important.

**Transgresiuni și regresii marine.** — În studiul formațiilor geologice găsim numeroase exemple, din care se poate deduce că în unele perioade apele mărilor s'au întins mult peste continentele ce le țărzurcau, înaintare numită **transgresiune**; pe când în alte perioade, apele marine s'au retras de pe regiunile continentale, în spre regiunile adânci ale geosinclinalelor, retragere numită **regresiune**.

Astfel, dacă considerăm numai Cretacicul superior din Carpați, găsim că apele geosinclinalului sau ce coincidea

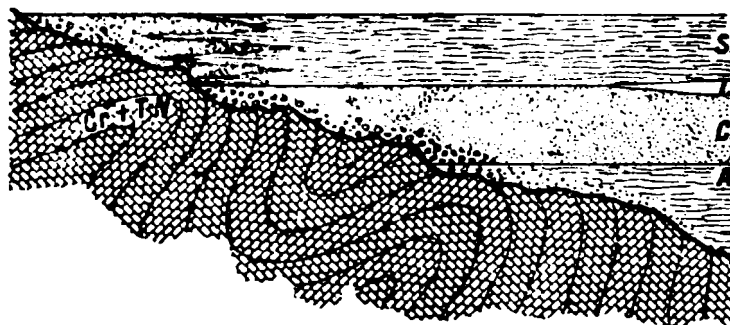


Fig. 162. — *Transgresiunea Cretacicului superior în regiunile carpatice (Peste Cristalin și Jurasic-Neocomian: A = Alb.an, C = Cenomanian, T = Turonian și S = Senonian.*

aproximativ cu axul Carpaților actuali, încep transgresiunea peste regiunea continentală (formată de Cristalinul M-ților Getici cu puține petece de Jurasic-Neocomian) în Albanul superior care apare transgresiv în basinul Rucăr-Dâmbovicioara, în câteva puncte la Comarnic și la Șotriile, Prahova, în regiunea Ceahlăului, Moldova, etc.

Cu Cenomanianul transgresiunea se întinde și mai mult, acțiunea de distrugere a valurilor în înaintarea lor peste uscat (Fig. 162), fiind însemnata prin conglomerate și gresii puternic dezvoltate, care se întind și peste Cristalin, spre Vest, în Muntenia, până la Nămăești și Rucăr Piatra-Craiului (Muscel); iar în Transilvania până spre Munții Apuseni.

În Turonian, care nu se cunoaște în Carpații Meridionali, apele Cretacicului superior par a se fi retras din regiunile acestea spre regiunile geosinclinale adânci.

În Senonian însă, apele Cretacicului (superior) au cea mai mare extindere peste regiunea continentală, acoperind Cris-



talinul Getic până dincolo de Olt, înaintând pe la marginea sa sudică până la Vârciorova; iar în Transilvania, peste cea nordică, până dincolo de Mușii Apuseni.

Cu Danianul apele creatice se retrag din nou din regiunile carpatice.

Exemple de variațiuni mari de țărm, mai noi, găsim în regiunea mio-pliocenică din Subcarpații Munteniei și Olteniei. Astfel Mediteranianul îl găsim transgresiv peste Oligocen, transgresiunea sa fiind înseamnă, ca și a Cretacicului, prin conglomerate de țărm puternice. Sarmațianul care moștenește apele mult îndulcite ale Mediteranianului, prezintă variațiuni numeroase, în unele părți înaintea transgresiv, având și conglomerate, în alte retrăgându-se mult spre Sud, așa încât în aceste părți Pliocenul se găsește așezat direct peste Mediteranian, cum s'a întâmplat în toată regiunea dintre Olt și Dâmbovița.

Meoțianul marchează timpurile plionice în general prin o puternică **ingresiune** peste depozitele miocenice, în unele părți înaintând chiar până peste zona Flișului, cum este Basinelul Comanestilor (Moldova), care pătrunde în Carpați până la poalele culmei Lăpușului.

Apele Ponțianului sunt în regresiune față de cele meoțiene; în Dacian însă apele pliocenice înaintea din nou, trecând în unele părți mult peste marginea depozitelor meoțiene.

Ori care ar fi fost sensul acestor mișcări, variațiunile de țărm mio-pliocenice însumate toate, au ca consecință finală o retragere treptată a apelor în spre Câmpia Română. În Subcarpații orientali și cei nordici, această retragere treptată este și mai evidentă. Căci pe când Mediteranianul lungeste Subcarpații până în cei de Nord, Sarmațianul se întinde numai până în Bucovina, iar Meoțianul numai până la jumătatea Moldovei, pe când Ponțianul și Dacianul abia ating regiunea sudică a Moldovei.

În general, o transgresiune sau o ingresiune marină, în afară de discordanțele stratigrafice bine pronunțate, se mai poate deduce și după caracteristice de sedimentare inerente transgresiunilor.

Astfel, între formațiunea transgresivă și cea peste care ea transgresează, se observă lipsa formațiunilor intermediare lor, deci o **lacună stratigrafică**, datorită unei regresiuni marine din cauza exondării uscatului în acel punct înaintea transgresiunii. Așa, de exemplu, între Olt și Olteț, **Dacianul** se așterne **concordant** peste **Meoțian** având între ele o lacună, lipsa Ponțianului, formațiune care ceva mai spre W de Olteț, ca și spre E de Dâmbovița, separă acești doi termeni ai Pliocenului. În Bucegi, Cenomanianul se așterne ori direct peste șisturile cristaline, ori peste Jurasicul superior. Alte ori partea superioară a formațiunei

peste care s'a făcut transgresiunea, prezintă **alternațiuni** prin acțiunea atmosferei (soluri, cum par a fi bauxitele M-ților Apuseni), sau prezintă depozite continentale (grohotișuri, prundișuri, morne, etc.), cu resturi de animale și de plante de uscat.

În general însă, prezența conglomeratelor litorale la baza formațiunii transgresive, născute prin acțiunea progresivă a valurilor asupra rocilor țărnișului distrus și nivelat în timpul înaintării transgresive a apelor, constituște cea mai evidentă caracteristică a transgresiunii.

Faptul că atât transgresiunile cât și regresiunile se fac încet și treptat, este natural ca diferenții termenii ai unei serii transgresive să aibă extinderi din ce în ce mai mari, începând de la baza seriei până la maximum de transgresiune; pe când termenii unei serii regresive se prezintă din ce în ce mai mici, cu cât ne ridicăm în serie. În acest ultim caz trebuie să fim atenți să nu confundăm seriile regresive ale unei regresii, cu fenomenele de croziune ce prezintă în general regiunile sinclinale, unde seriile succesive de strate, pe marginile sinclinalului, prezintă aceeași dispoziție concentrică ca și regresiunile.

Din studiul comparativ al depozitelor sincronice din geosinclinale și de pe ariile continentale invadate de ape, s'a putut deduce (Haug) că : **ori de câte ori un termen oarecare al unei serii stratigrafice este transgresiv peste ariile continentale, el lipsește sau este slab reprezentat, este deci în regresiune, în regiunile de geosinclinale, și invers, ori de câte ori un termen este bine reprezentat în regiunile geosinclinale, el lipsește sau este în regresiune, pe ariile continentale.** Și este natural că o micșorare a adâncimilor în geosinclinale, să aibă ca consecință o extindere a apelor peste zonele continentale vecine; după cum o adâncire a geosinclinalelor să provoace o retragere a acestor ape de pe zonele continentale, în abisurile geosinclinale noi formate.

### **Cauzele mișcărilor seculare ale scoarței globului.**

Oscilațiunile lente ale scoarței solide nu pot fi datorite unor cauze străine de globul pământesc, și de sigur sunt și ele o consecință naturală a contracțiunii născute sale. Faptul că aceste oscilațiuni variază ca sens unori pe distanțe foarte mici (Țările de Jos și sudul Scandinaviei), faptul că ele se produc în mod independent de cauze ex-

terioare și că apar sub orice latitudine fără să aibă caracterul de universalitate, ci mai mult caractere locale; sunt tot atâtea dovezi care pledează pentru considerarea lor ca făcând parte din fenomenele provocate de contractiunea înceată dar continuă a globului pământesc. Prin aceste oscilațiuni de amplitudini mai mult sau mai puțin reduse, se provoacă ingresiuni și retrageri marine, peste și de pe continente, cu extinderi variate, în general însă mici.

### Explicarea transgresiunilor și regresivunilor.

Transgresiunile și regresivunile marine prezentând de multe ori extinderi imense, ca aceea a Cretacicului superior, în mod firesc naște întrebarea dacă ele sunt datorite oscilațiunilor scoarței sau variațiunilor de nivel ale apelor marine. Cu alte cuvinte, dacă în timpul invaziunilor și retragerilor marine, peste și de pe ariile continentale, continentele sunt acelea care se scufundă sau se ridică, apele păstrându-i acelaș nivel; sau continentele stau fixe și apele marine printr'un fenomen oarecare de îngrămădire locală, își ridică nivelul lor în părțile unde transgresează, scoborându-l în acele unde ele regresivună.

Deși în mod logic nu s'ar putea admite decât aceleași cauze ca și pentru variațiunile de țărnm, transgresivunile și regresivunile pe ariile continentale ne fiind decât înaintări și retrageri marine de amplitudini mari; totuș s'au căutat explicări și în afară de legătura cu contractiunea masei globului pământesc.

Astfel, unii le-au pus în legătură cu formarea marilor calote de gheață dela poli, care prin solidificare, ar atrage mari cantități de apă în aceste regiuni, ridicând nivelul apei și provocând înaintarea ei peste uscaturile vecine; dar în cazul acesta fenomenul ar trebui să se întâmple alternativ, când la polul Nord când la cel Sud, în raport cu poziția polilor față de soare iarna, fapt care nu se verifică prin datele geologice.

Alții au crezut că s'ar putea explica aceste variațiuni în nivelul apelor marine, prin anumite variațiuni în viteza de rotație diurnă a Pământului. Așă de ex. o mică accelerare a vitezei de rotație, ar provoca o turtire n. a. i. n. a. r. e. a polilor și o îngrămădire a apelor în regiunile ecuatoriale; iar o sc. d. e. r. e. de viteză ar provoca un fenomen contrariu. Dacă ar fi așă, atunci transgresivunile și regresivunile

ar trebui să aibă caracterul de universalitate, ceea ce este în contradicție cu datele geologice stratigrafice.

De sigur că și transgresiunile și regresiunile sunt datorite tot fenomenului de contracțiune al globului terestru, și faptul că ele au uncori extinderi extraordinar de mari peste ariile continentale, se poate explica numai prin **jocul de scufundare și de ridicare al scoarței solide, după liniile de fracturi mari**, ce o separă în regiuni de ridicare, uscatul în general, și în regiuni de scufundare, fundul mărilor și oceanelor. Astfel dacă ne imaginăm vechiul **Continent Nord-Atlantic**, ce unea în timpurile geologice într'un singur uscat Canada, cu Groenlanda, cu Islanda, cu parte din Ins. Britanice și cu Fino-Scandinavia, găsim ca bucăți din el se găsesc azi sub apă în Oceanul Atlantic, în cel Arctic și în Marea Nordului, peste care se depun azi transgresiv sedimente noi; pe când porțiunile ce au rămas din el încă deasupra, formează azi partea continentală de Nord a Europei și a Americii.

Astfel s'a întâmplat cu toate continentele vechi, cari s'au în bucățit prin linii mari de fracturi, parte alăturându-se la noile uscaturi formate prin mișcări de ridicare și de peste care n.arca s'a retras; parte constituind fundul mărilor și oceanelor și peste care se depun azi transgresiv, sedimente noi. Ca exemplu de regresiune, ca să ne măr-ginim numai în regiunile apropiate de noi, găsim că vechiului horst muntos al Dobrogei de Nord, i-s'a alipit ca uscat, prin exondare, mai întâiu Dobrogea de Sud cu o bună parte din Platforma prebalcanică și în urmă de tot Câmpia Română; aceste trei porțiuni de uscat azi unite, se găsesc separate prin linii de fracturi mari, și au vechimi geologice deosebite (vezi harta geologică a României și liniile tectonice directrice, Fig. 334). Horstul dobrogean a devenit uscat din timpul Cretacicului superior; Dobrogea de Sud și Prebalcanii, cu n.ici excepțiuni în timpul Pliocenului, datează ca uscat de la finele Miocenului; pe când Câmpia Română devine uscat numai către finele Cuaternarului.

Natural că în explicarea transgresiunilor și regresiunilor nu trebuie să ne închipuim că au jucat numai ariile continentale, ci și porțiunile scufundate din scoarță și care formează patul apelor marine. O transgresiune poate lua naștere și prin o mișcare de ridicare a fundu'u' oceanelor; după cum prin o scufundare a sa, prin adâncirea fundului, apele se pot retrage de pe o bună parte a continentelor invadate. Desigur însă că la invadarea și la retragerea

apelor marine de peste uscaturi, atât ariile continentale, cât și scoarța fundului apelor marine, au contribuit prin jocul lor pe verticală și de sens contrar.

Mișcările pe verticală ale uscatului, de ridicare (+) și de scufundare (—), se numesc în general **mișcări epirogenetice** și ele deși stau în legătură, sunt însă distincte de fenomenele de **cutare**, sau de **încetire**, ale rocilor scoarței, provocate de **mișcările orogenetice**.

#### 4. Formarea munților. — Mișcări orogenetice.

Urmărind cu atenție dispoziția rocilor din oricare vale care taie deacurmezișul o regiune muntoasă (Jiul, Oltul, Oituzul, Dunărea), ne convingem ușor că **munții nu reprezintă altceva, decât niște zone de roce din scoarța globului, ale căror strate sunt încetite de cute până la cele mai mari adâncimi și că aceste zone cutate se găsesc uneori ridicate, împreună cu ariile continentale din jur, la înălțimi de mii de metri deasupra nivelului mărilor actuale**. Faptul că roce destul de rezistente ca gneisurile, calcarele, gresiile, etc., se găsesc uneori așa de puternic încetite; precum și roce eruptive ca granitul, care când este încleștat și el în cute, prezintă fenomene de strivire (M-ții Făgărașului); ne arată că forțele cari au provocat formarea cutelor munților sunt enorm de puternice.

Intru cât privește **legătura dintre aceste forțe și căldura centrală a pământului**, au fost toți oamenii de știință de acord; deosebirea dintre vederile lor se datoresc numai modului cum unii au înțeles influența acestei călduri asupra formării munților.

Astfel, la început s'a crezut că forțele provocate de căldura centrală ca să ridice munții, au lucrat de jos în sus și anume prin presiunea ce ar fi exercitat-o viiturile de magne de roce eruptive asupra scoarței sedimentare și argumentul principal era că, în regiunile centrale ale mai tuturor munților actuali, apăreau șisturi cristaline și roce eruptive.

De când s'a observat însă că în majoritatea cazurilor, atât șisturile cristaline care apar în inimă munților, cât și unele roce eruptive, sunt strâns cutate și ele odată cu învelișul de roce sedimentare ce le acopereau; s'a ajuns la convingerea că, nu rocele și șisturile cristaline au provocat încetirea stratelor sedimentare, ci că alte forțe

străine și de unele și de altele trebuie să fi intervenit, ca să le încrețească pe toate împreună.

Cu timpul în urmă s'a admis că, încrețirea zonelor cutate, este datorită tot **contractiuni scoarței globului**, admitându-se în ipoteza aceasta, că prin contractiunea masei Pământului, raza sa micșorându-se, rocele cci formează litosfera (scoarța), tinzând în virtutea gravitațiunii să rămână continuu în contact cu pirosfera, sunt silite în acelaș timp a ocupa în profunzime un spațiu din ce în ce mai mic, din care cauză ele se **încrețesc**, ori se **fracturează** în anumite **regiuni de slabă rezistență**.

Deși litosfera în tendința ei de a ține mereu contactul cu pirosfera, caută să execute mișcări pe **verticală**, în direcția și sub imperiul gravitațiunii, din cauza îngrămădirii rocilor în profunzime, prin descompunerea puterii gravitațiunii, iau naștere **forțe de compresiuni laterale**, care lucrând tangențial — **forțe tangențiale** —, strivesc masele mai puțin rezistente.

În general litosfera are o constituție cât se poate de heterogenă, și ca roce și ca consistență, și după diferitele linii de fracturi ce o străbat în mod aproape vertical în toate direcțiunile, ea apare ca formată din **compartimente diferite**, care, prin jocul mișcărilor epirogenetice se găsesc așezate la diferite înălțimi; unele din ele **formând fundul mărilor și oceanelor**, altele întinse **câmpii și platouri joase**; iar altele **platouri și zone muntoase**, înălțate cu n.ii de metrii deasupra nivelului actual al mării (Câmpia Română, Câmpia Tisei, Platoul Moldovei, Carpații și Subcarpații, Câmpia-platou a Transilvaniei, etc.).

În timpul contractiunii generale a masei Pământului, să nu ne închipuim că, în jocul lor pe verticală, aceste diferite compartimente rămân vreodata libere de regiunile învecinate, ci în tot momentul ele se sprijinesc unele pe altele, să îngrămădesc, se apasă lateral; astfel că în tot momentul ele se găsesc sub **tensiunea potențială a unor puternice forțe tangențiale** de îngrămădire.

Și din momentul ce anumite porțiuni din scoarța, mai puțin rezistente, cedează acestor tensiuni, forțele **tangențiale** de îngrămădire, trecând **treptat** din faza potențială în cea **actuală**, ele se transformă în **forțe orogentice**; iar aceste zone de slabă rezistență sunt **încrețite** sunt **cutate** și transformate în zone de **munți**.

De sigur că nu-i o simplă întâmplare coincidența între **locul** ce ocupă azi zonele cutate, din scoarța și **locul** ce ocu-

apau înainte de cutarea lor, regiunile scufundate din scoarță și ocupate de geosinclinalele în care s'au depus rocele sedimentare azi încrețite. Astfel, Alpii, Carpații, Himalaia, etc., etc., își întind zonele lor de cute în lungul geosinclinalnelor în care s'au sedimentat aproape fără întrerupere în Jurasic, în Cretacic și în Tertiariul mai vechi, rocele încrețite ale acestor munți. Coincidența aceasta nu poate să aibă decât o singură explicație și anume că, în regiunile de scufundare ale geosinclinalnelor, atât rocele vechi ale fundului geosinclinalului, cât și rocele noi și sedimentate mai de curând, sunt mai puțin rezistente față de forțele de îngrămădire tangențială, decât carapacele vechi și întărite ale zonelor continentale, care mărginesc scufundătura acestor geosinclinale (Fig. 163).

Este ușor deci de înțeles cum prin jocul acestor carapace, atât rocele vechi ale fundului cât și rocele sedimentare noi depuse pe aceste funduri ale geosinclinalnelor, sunt îngrămădite, sunt încrețite și strivite lateral ca între nișe puternice clește, formând zone de cute mai mult sau mai puțin paralele cu axul geosinclinalului; direcția în spațiu este influențată în primul rând de a fi al acestor carapace rigide. Astfel dacă carapacele au sursa prezintă margini drepte și direcția cutelor a fost rectilinie; iar în caz contrar, unul prezintă sinuozitățile și inflexiunile impuse de înrândele și eșindele lor, sinuozități pe care de altfel le urmărește și axul regiunii cutate (Arcul alpino-carpatic).

La mai toți munții se observă că cutole lor sunt **disimetrice**, datorită unei revărsări a acestora peste unul din flancuri. Astfel Alpii și Carpații au cutole lor revărsate și încălecate unele peste altele în spre regiunile din afara curburei lor.

Fenomenul revărsării cutelor se datorește faptului că cele două zone de carapace care au provocat cutările nu se găseau nici la același nivel și, sub imperiul forțelor tangențiale, nici n'au acționat în mod egal.

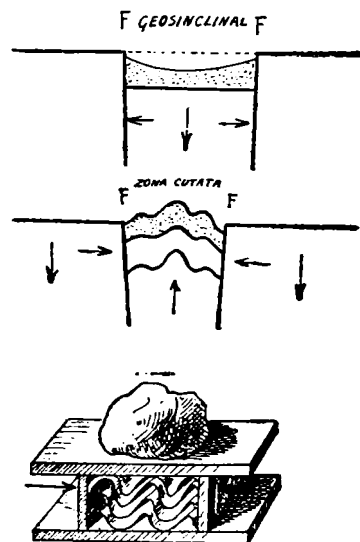


Fig. 163. — Explicarea formării munților.



Dacă ne mărginim numai la lanțul Carpaților Flișului, care nu-i decât o ramură orientală a Flișului Alpilor, găsim că cele două zone de carapace solide care au strivit între ele depozitele Flișului cratacic-paleogen, încrețindu-le, erau formate : în interior (în spate), de Cristalinul ce suportă Platoul Transilvaniei și Câmpia Panonică, care formau în timpul sedimentării o regiune continentală numai în parte (soclul continental) acoperită de apele marine ; iar în afară (în față), de Platforma Podolico-Rusă, de Horstul Dobrogean și de Platforma Pre-balcanică, împreună cu o bună parte a Câmpiei Române, care formau uscăturile bordului extern al geosinclinalului (Fig. 164).

Jocul acestor carapace continentale n'a fost nici egal nici la același nivel.

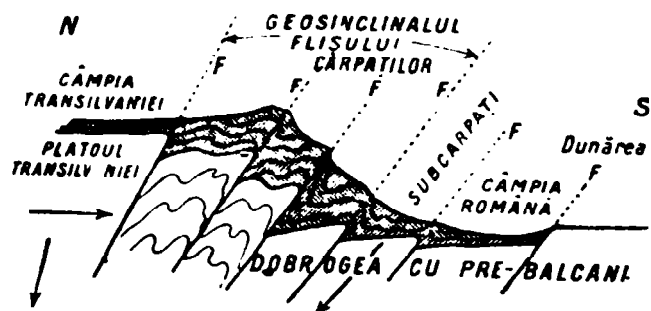


Fig. 164 — Schema formării cutelor carpatice, prin jocul vechilor carapace din fundamentul lor.

Astfel pe când uscatul din interior, prin o mișcare pe verticală de mică amplitudine, a jucat un rol mai mult de pivot fix de rezistență ; cel din afară, fracturat, s'a scufundat mai mult, subînclinându-se (Mrazec) lateral în spre inima geosinclinalului, ale cărui depozite, din cauza acestei subînclinări, au fost îngrămădite unilateral ; iar cutele formate, au trebuit să se reverse în afară peste această margine scufundată și subînclinată, sub forma a trei mari pânze-solzi, ondulate puțin în mod secundar și încălecate unele peste altele dela interior către exterior.

Desigur că și disimetria Alpilor se datorește tot unei acțiuni asimetrice a vechilor carapace, ce mărgineau geosinclinalul alpin, și în special uscatul nordic — Vorlandul —, s'a manifestat mult mai puternic ca cel sudic — Hinterlandul —, din care cauză, cute mari anticlinale de zeci de kilometri amplitudine, se găsesc azi culcate și înpinse prin încălecare unele peste altele spre Nord.

Prin aceste încrețituri puternice ale zonelor de slabă rezistență, necesitățile tectonice de micșorare ale razei terestre fiind satisfăcute, tensiunile forțelor tangențiale de înarămădire ajung să fie reduse aproape complet. Din cauza aceasta unele compartimente din scoarța și mai ales cele din imediata apropiere a acestor zone cutate, fie din spate (Alpi), fie din față (Carpați), ne mai sprijinindu-se pentru moment unele pe altele, suferă mișcări de scufundare (Câmpia-Padului și Mediterana occidentală, Câmpia Română și Câmpia Transilvană, etc.), scufundări care în unele cazuri sunt atât de importante, încât dau naștere la noi regiuni de sedimentare prin îngrămădirea apelor în abisurile noi formate (Mediterana Occidentală, Lacul mio-pleiocenic al Transilvaniei, Marea mio-pleiocenică a Subcarpaților și Câmpii Române, etc).

În multe părți, aceste scufundături noi, atrag după sine și scufundarea unor porțiuni din zonele cutate, porțiunile nescufundate rămânând separate între ele prin bazine sedimentate ulterior formării acelor munți, cum este Basinul miocenic al Vienei care separă Alpii de Carpați; sau aceste porțiuni rămân separate prin bazine ce se găsesc și azi în curs de sedimentare, cum sunt: Marea Neagră, Marea Archipelagului și Marea Mediterană, care separă culele alpine din sudul Europei, de prelungirile lor din Asia Mică și Africa de Nord. Aceste fenomene de **atragere** spre scufundare a porțiunilor limitrofe din zonele de cutare, sunt cu atât mai pronunțate, cu cât ne găsim în prezența catenelor mai vechi de munți. De aceea bineoară din vechile catene varisce (permio-carbonifere), care în regiunile carpatice actuale brăzdau uscatul dela N W — S E, n'au mai rămas decât catena scurtă a Sudeților cu munții Sandomirului și catena Munților Măcinului ce brăzdează Dobrogea de Nord, între Dunăre și Marea Neagră; toată porțiunea dintre aceste două crâmpene de munți fiind scufundată în timpul formării geosinclinalului Flyschului carpatic. Din cauza aceasta, resturile varisce (Sudeții ca și Dobrogea nordică), se opresc brusc, scufundându-se în fața culelor carpatice, formate mai în urmă prin încrețirea sedimentelor depuse peste prelungirea lor dispărută.

După formarea zonelor de cutare și după nașterea noilor depresiuni, jocul epirogenetic pe verticală al diferitelor compartimente reîncepe și cu el, reîncepe a se manifesta din nou și tensiunea de îngrămădire prin nașterea de noi presiuni laterale; tensiuni care rămân **potențiale**

atâta vreme cât ele sunt prea slabe pentru a da naștere la noi cutări.

Și astfel cu reînceperea mișcărilor epirogenetice, unele părți din regiunile cutate sunt ridicate, împreună cu ariile continentale vecine, între care sunt înclăștate, la mari înălțimi, cum au fost Alpii și Carpații, care de și ridicați în timpul cutării cu 3—4000 m. s'au ridicat din nou cu aproape 1000 m. deasupra nivelului mării în tin purile ulterioare cutărilor lor, socotind numai înălțimea lor actuală fără înținem seamă de degradările avute prin eroziune; pe când porțiunile scufundate din ei, pot fi târâte la adâncimi de mii de metri, cum s'a întâmplat cutelor alpine din regiunea Mediteranei Occidentale, care se găsesse azi cu 4000 m. sub nivelul actual al mării, și cu prelungirea sud-estică a Catenei Măcinului, scufundată sub nivelul Mării Negre cu peste 2000 m.

### Cicluri evolutive ale scoarței solide.

Dacă considerăm o porțiune marginită a scoarței, din studiul său geologic se poate constata că, sub influența agenților modificatori, ea a putut fi rând pe rând, fund de mare peste care s'au depus în mii de metri grosime sedimente noi, — **litogeneză** —; apoi, prin încrețire și ridicare, ea a putut da naștere la catene puternice de munți — **orogeneză** — și în fine, acești munți, fie prin acțiunea apelor de scurgere, fie prin o abraziune marină, au putut fi complect nivelați — **gliptogeneză** —; ca apoi, prin o mișcare de scufundare, din nou să devie fund de mare și să reînceapă astfel un nou **ciclu evolutiv** de sedimentare, de cutare cu exondare și de nivelare. Și nu numai odată, ci de mai multe ori în timpurile geologice, porțiuni mari din scoarța globului au trecut prin aceste faze evolutive. Iar studiul geologic al globului pământesc, nu-i altceva decât o înșirare succesivă a acestor cicluri evolutive, fiecare ciclu evolutiv corespunzând, mai mult sau mai puțin exact, unei mari diviziuni din geologia stratigrafică a scoarței, diviziuni numite **ere geologice**.

### Sistemele de cute ale Europei.

În Europa, dealungul timpurilor geologice, se pot distinge bine următoarele patru sisteme de cutare și anume: 1. **Un sistem de cute huroniene**, datând din era arhaică, urmele sale fiind conservate numai în n.-vestul Europei, în gneisurile din insulele Lofoden și Hebride. 2. **Un sistem**

de cute caledoniene, formate la începutul erei primare (finele Silurianului); 3. **Un sistem de cute herciniene (varisce)** datând de la finele erei primare (în Carboniferul superior), și în fine; 4. **Un sistem de cute alpine** care au început în Cretacicul mijlociu și redate, apoi și intensificate în Terțiarul mijlociu și superior (Miocen) — cute cărora aparțin Alpii, Carpații, Pirineii, Apennini, etc. (Fig. 165).

**Sisteme de cute în regiunile carpatice românești.** În regiunile carpatice românești și vecine Carpaților, putem bine distinge următoarele 4 sisteme de cute: 1. **Cutările**

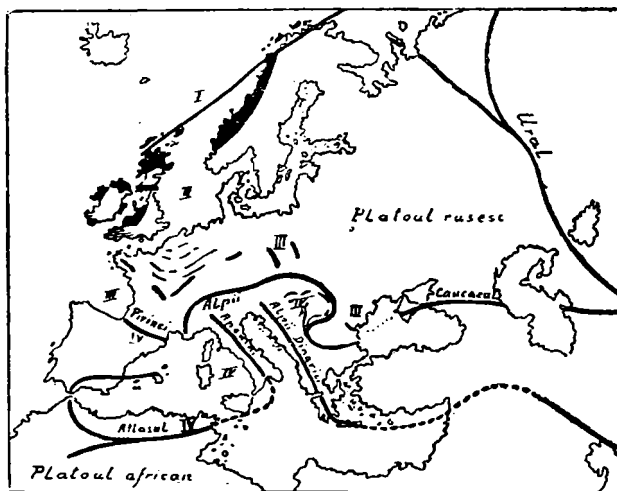


Fig. 165. — Sistemele de cute în Europa (I. huroniene, II. caledoniene, III. herciniene-varisce, IV. alpine).

**varisce** reprezentate prin Horstul Dobrogei de Nord (Catena Macinului), cu direcția NW—SE. 2. **Cutările Cretacicului mediu**, reprezentate prin cutole șisturilor cristaline și Mezozoicului inferior din Carpații Meridionali și Bănat; din Perșani; din Carpații Orientali și cei de N. W. și de N., și din Munții Apuseni. 3. **Cutele miocenice** care încrețesc Flișul cretacic-palocen, paralel cu marginea externă a Cristalinelor Carpaților Meridionali și Orientali, și în fine; 4. **Cutele postpliocenice** care încrețesc și pe cele miocene, întretăind-le în Subcarpații meridionali și cei de la curbura meridională; dar mai ales ele încrețesc stratele mio-pliocene ale Subcarpaților și ale Cuvetei transilvane (vezi Fig. 334).

## IV. GEOLOGIA STRATIGRAFICA SAU ISTORICĂ.

### 1. Determinarea vârstei stratelor.

Geologia **stratigrafică** se ocupă cu studiul **succesiunii în timp** a diferitelor strate ce constituie scoarța globului.

Din studiul geologiei generale am văzut că această scoarță este constituită din roce de diferite feluri și origini și în special de roce eruptive, de șisturi cristaline și de diferite feluri de roce sedimentare.

Am mai văzut deasemenea că, în regiunile scoarței ce constituie uscatul continental și insular, rar dacă iau naștere roce noi, fie eruptive (prin vulcani), fie sedimentare (în lacuri, în râuri, nisipurile de pustiuri și praful de stepe); aceste regiuni fiind în general sediul principal al agenților distrugători, care nivelându-le fără cruțare relieful, tind a le transforma în peneplene.

Numai în scobiturile mari ale scoarței acoperite de apa mărilor și oceanelor se depun neconținut și pe mari întinderi și grosimi strate noi, care îngroașe mereu scoarța solidă.

Și de sigur lucrurile s'au petrecut la fel și în timpurile geologice, uscatul fiind în general sediul fenomenelor de degradare și de distrugere a scoarței, pe când apele marine au fost leagănul formării sedimentelor noi.

Din această cauză și geologia stratigrafică se ocupă în special cu studiul **succesiunii** sedimentelor marine, singurele care ne pot da măsura evoluției în timp a scoarței globului, străduindu-se ca în raport cu acestea să paralelizeze și depozitele continentale, care întâmplător ni s'au păstrat până azi.

Cea mai simplă metodă pentru **determinarea vârstei geologice** a unor strate, este observarea **raporturilor lor**

de suprapunere și în cazul acesta este evident că stratele de deasupra sunt în totdeauna cele mai noi, cu condiția ca ordinea lor normală de sedimentare să nu fi fost răsturnată, prin vre-un fenomen tectonic de supracutare, de încălecare, sau de imbricare.

Cum însă în general regiunile accesibile studiului geologic, sunt tocmai acele regiuni din scoarța care au suferit dislocări mai mult sau mai puțin puternice, grație cărora numai, au și fost scoase la iveală multe din stratele ei cele mai vechi; pentru a evita greșile ce pot cauza dislocările, succesiunea în timp a diferitelor strate ce o alcătuiesc se determină, cu mai multe siguranță, făcând apel la **datele paleontologice**.

În adevăr, observate cu atenție, mai toate sedimentele marine conțin resturi de ale vieții care au populat apele în care ele s'au depus, resturi care poartă numele de **fosile**.

Și dacă unele dintre aceste fosile caracterizează numai un anumit facies petrografic — **fosile de facies**, — altele, cu o putere de răspândire și de adaptare foarte mare, se găsesc reprezentate în mai toate faciesurile heteropice, constituind **fosilele caracteristice**, după care nu numai că determinăm vârstea, dar putem paraleliza pe distanțe mari și diferitele faciesuri litologice sincronice, pe care nu le putem urmări direct în trecerea lor unele spre altele.

În categoria aceasta sunt în general resturile ființelor vii **pelagice**, cu o putere mare de răspândire, cum sunt unele **Foraminifere**, unele **Hidrozoare**, **Pteropodele**, etc.; sau ale căror resturi (cochilii) au putut fi împrăștiate de valuri și de curenți, pe distanțe mari, cum sunt cochiliile de **Amoniți**, găsindu-se astfel mai în toate faciesurile sincronice.

Numai când sedimentele sunt complect lipsite de resturi organice, sau când acelea pe care le conțin nu sunt fosile caracteristice, numai atunci recurgem la metode indirecte pentru determinarea vârstei lor.

Astfel de exemplu Fiyschul Carpaților este în general așa de sărac în resturi fosile, încât suntem nevoiți a face recurs la **caracterele petrografice** ale diferitelor sale strate, natural, determinând mai întâi bine ordinea vechimii lor, în stelele de strate care și-au păstrat succesiunea normală.

Alte ori, cum sunt stratele de marne cu gips și cu tuf dacitic din Miocenul Subcarpaților și din Basinul Transilvaniei, care nu conțin decât resturi neînsemnate de Foraminifere și de Plante; în determinarea vârstei lor

(Helvețian), ne bazăm pe faptul că ele sunt cuprinse între două scrii de strate a căror vârstă este mai mult sau mai puțin bine determinată pe cale paleontologică și anume, ele au deasupra lor Tortonianul, iar dedesubt Burdigalinul și Oligocenul.

În general sedimentele bathiale sunt acelea care au cea mai mare răspândire, păstrând aceleași caractere litologice, de multe ori și paleontologice, pe distanțe mari; așa că de obicei de ele ne servim pentru paralelizarea celorlalte faciesuri sincronice.

Sedimentele bathiale prezintă în același timp și cea mai mare uniformitate pe verticală, astfel că grație studiului amănunțit al acestora, s'a putut stabili nu numai paralelismul faciesurilor heteropice, dar și **variațiunile** ce formele de viață au prezentat la un moment dat, prin **adaptări la medii biologice** diferite; ca și schimbările sau **mutațiunile** ce ele au suferit în timp, trecând în scria stratelor prin forme succesive de la o specie mai veche la alta mai nouă.

Numai depozitele de lacuri se mai pot compara cu cele bathiale, în uniformitatea sedimentelor și în posibilitatea de a urmări evoluția vieții în timp și în spațiu, cum este în cazul Pliocenului din România.

De multe ori la anumite epoce se întâmplă să apară forme noi de viață care să nu aibă ascendenți în depozitele locale anterioare; după cum de altfel se întâmplă să observăm că unele forme, după o viață evolutivă mai scurtă sau mai lungă, să dispară pentru totdeauna fără a mai lăsa vreo urmă în sedimentele ce s'au depus ulterior. Aparițiunile de forme noi — **criptogene** —, ca și disparițiunile brusce ale altora, stau în general în legătură cu variațiunile mari ale limitelor între uscat și ape, și în special cu transgresiunile și regresiunile.

Și este natural că, în momentul când, între două bazine de sedimentare, separate printr'o cauză oarecare, se stabilesc legături largi, o parte din formele proprii unuia, să treacă de la acea dată și în apele celuilalt; cum se întâmplă în timpurile actuale schimbul de faună între Marea Mediterană și Marea Roșie, prin deschiderea canalului de Suez.

De asemenea se înțelege ușor că, în timpul unei transgresiuni marine, vor pieri toate formele de animale și de plante terestre, lacustre și de lagune îndulcite, astfel că în regiunea invadată de mare, acestor forme continentale, le va urma fără tranziție, o faună și o floră pur marină.



Tot astfel se poate pricepe ușor cum, prin regresiiuni, ariile continentale mărindu-se, formele de animale și de vegetale terestre și de ape dulci existente, vor popula treptat și noile suprafețe exondate, înlocuind viața marină, întreruptă prin retragerea apelor oceanice.

Astfel dar, epocele maximului de întindere a transgresiunilor, prin comunicațiile largi ce mijlocesc între diferitele bazine de sedimentare, până acizolate, cauzează, pe lângă **disparițiuni** de forme vechi și **amestecurile de faune marine** cele mai pronunțate, cu **aparițiuni** de forme noi **criptogene**; pe când regresiiunile la rândul lor, sunt epocele cele mai prielnice pentru **migrațiunile și amestecurile formelor de uscat**.

Și **diviziunile** mari stratigrafice ale scoarței, în timp și în spațiu, sunt bazate tocmai pe aceste variațiuni în extinderea apelor marine, cu disparițiuni de unele forme și aparițiuni de altele noi; diviziuni care în ordine descrescândă, pentru **timp**, s'au denumit: **eră**, **perioadă** și **epocă** și corespunzător, pentru spațiu: **grupă**, **sistem** și **serie**.

În regiunea geosinclinalelor mari, unde sedimentarea s'a continuat, de multe ori fără întreruperi, epoce și chiar perioade întregi; grație studiului minuțios al formelor de animale cu putere mare evolutivă, cum sunt de ex. **Amoniții**, s'au putut face diviziuni stratigrafice din ce în ce mai mici în seria sedimentelor, divizând seriile în **zone** și **nivele** (Vezi tabloul aci alăturat).

În general însă, din studiul formelor de animale și de plante din diferitele grupe, sisteme și serii de strate, reese că viața a evoluat încet, începând cu forme simple și cu o orgnaizare inferioară; ajungând cu timpul prin adaptări și perfecționări succesive, la forme din ce în ce mai superioare și cu o organizație mai complicată.

Se mai constată de asemenea, că unele forme au o așa mare putere de evoluție, încât prezintă o mare exuberanță ca număr și ca mutațiuni în durate de timp foarte scurte, cum sunt **Amoniții**, **Ceritii**, etc.; pe când altele, nu prea numeroase ca **Nautilul** își păstrează din cele mări vechi timpuri până azi, fără vreo modificare importantă, aceleași caractere. Și poate că mării intensități cu care își trăiesc viața, i-se datorește și constatarea că, firul vieții speciilor celor dintâi este cu mult mai scurt decât al celorlalte.

Formele odată complect dispărute nu mai revin în vreuna din perioadele următoare, astfel că și pentru diferitele

forme de evoluție ale vieții, se poate stabili ca și pentru evoluția organelor dispărute, că **evoluția este ireversibilă.**

Timpul geologic nu se poate măsura în felul cum se măsoară timpul vremilor actuale și el este tot așa de puțin tangibil pentru mintea omenească ca și spațiul astronomic.

Spre a ne putea face o idee de imensitatea timpului geologic, să luăm un exemplu din multele ce ni le procură studiul stratigrafic al scoarței.

De când se cunosc date istorice și legende vechi omenești, nu se amintește în ele de nici un fenomen geologic mai important, ca formări ori disparițiuni de munți, sau variațiuni mai importante de țarm. Doar amintirea dispariției sub apele marine a câtorva orașe așezate foarte aproape de litoralul mării; legenda vagă a scufundării „Atlantidei” dincolo de „Coloanele lui Hercule” (Gibraltar); ori scufundarea Sodomei și Gomorei în Asia Mică, și aceasta într’o scurgere de timp ce nu trece de 30.000 de ani.

Pe când, geologic este vorbind în scurta perioadă de timp, ce separă Carboniferul inferior (Culm) de cel superior (productiv), se constată că, în special în Europa mijlocie și cea meridională, au putut să se săvârșească fenomene geologice de întinderea unui întreg ciclu evolutiv. Astfel, în acest scurt interval de timp geologic, au găsit loc să se formeze munți înalți de felul Alpilor și Carpaților, din care azi nu ni s’au mai păstrat decât câteva frânturi reprezentate prin **Plat. Central Francez**, prin **Sudeți**, **Vosgi**, **Dobrogea de Nord**, etc.; apoi tot în acest interval, în marea lor majoritate, acești munți au avut timp să fie complet nivelati; cu toate că atât ridicarea acestor munți, cât și nivelarea lor de către agenții modifikatori, trebuie să se fi îndeplinit pas cu pas, aproape insensibil și deci într’o perioadă enormă de timp a cărei lungime nu ne-o putem azi închipui.

### 3. Resturile fosile și importanța lor.

În general orice resturi organice, precum părți scheletice mineralizate, urmele de pași, tiparurile de animale și de plante, etc. ce ni s’au păstrat în stratele scoarței globului, se numesc **fosile**. Cu studiul și clasificarea lor se ocupă în special **Paleontologia**. Aceste resturi au, în Geologie, aceeași importanță, pe care o au monumentele în restabilirea trecutului istoric al omenirii; căci fosilele sunt pentru stratele scoarței, aceea ce inscripțiile de pe monu-

mente sunt pentru înfiriparea istoriei vechi. Ele ne ajută să descifrăm și să studiem, în ordinea lor cronologică, succesiunea stratelor, modul și locul lor de formare; iar din acest studiu se pot apoi stabili fazele evolutive ale globului pământesc în timpurile geologice. Afară de aceasta, studiul fosilelor ne pune în măsură a reconstitui și lanțul vieții animale și vegetale pe pământ, dela primele sale începuturi, pierdute aproape complet în negura celor mai vechi timpuri geologice și până la formele ce împodobesc scoarța globului în timpurile actuale.

Din nenorocire însă sunt foarte rari cazurile când găsim păstrate corpuri întregi de ființe vii, animale ori plante, cum a fost, de exemplu, **Mamutul** cuaternar conservat complet, prin înghețare, în ghișturile Siberiei. În general nu ni s'au păstrat decât părțile tari, scheletice ale ființelor vii, sau tiparurile lor interne și externe, în general mineralizate, pietrificate, deci fosilizate, prin calcar, prin silice și uneori prin pirită; ori carbonizate, cum sunt marea majoritate a resturilor de plante.

Și nici dintre părțile scheletice nu ni s'au păstrat decât acele care au avut norocul să fie acoperite de mătul fundului apelor, la adăpost de aerul atmosferic, care le-ar fi descompus și distrus, cum se întâmplă cu resturile cadavrelor de animale și de plante care cad pe uscat.

Faptului acestuia i-se datorește așa dar sărăcia paleontologică a resturilor vieții de uscat, dintre acestea păstrându-ni-se numai acele resturi, ce întâmplător au căzut sau au fost transportate de apele curgătoare în lacuri și mări, și care prin sedimentare au fost sustrate influenței distrugătoare a aerului.

Și sărăcia aceasta se resimte mai ales în ceace privește resturile omenești, căci omul începând de timpuriu a-și îngropă morții, a făcut astfel imposibilă conservarea resturilor sale scheletice, căci îngroparea lor, la o mică adâncime, nu le scutește de distrugere prin putrezire.

Nici resturile ființelor de apă nu s'au putut conserva toate, multe dintre ele fiind distruse încă dela început, de unele dintre animale care le-au întrebuințat ca hrană; pe când altele au fost distruse după ce s'au fosilizat, prin acțiunea disolvantă a apelor de infiltrație, lăsând în roca numai golurile tiparului lor.

Din cauza aceasta, lanțul evolutiv al vieții animale și vegetale prezintă numeroase lacune pentru timpurile geologice; iar faptul că nu s'a păstrat nimic din organizația

internă a corpului lor, îngreunează mult și găsirea raporturilor dintre formele fosile și cele actuale, Zoologia și Botanica bazându-și sistematizarea în general tocmai pe caracterele anatomice și morfologice, care la formele fosile nu s'au conservat.

Și dacă **Cuvier** n'ar fi stabilit legea corelațiilor organice, după care la orice formă de viață animală și în raport cu felul său de trai, dezvoltarea tuturor organelor se face într'o strânsă și armonică corelațiune; pentru multe forme fosile ar fi fost imposibil de găsit legăturile cu formele actuale.

Grație acestei descoperiri, un singur dinte de Mamifer fosil găsit, forma acestuia ne poate permite clasificarea zoologică sigură a animalului care l-a purtat.

#### 4.-- NOȚIUNI DE PALEONTOLOGIE <sup>1)</sup>

Înainte de a începe studiul stratigrafic al scoarței globului, este necesar a cunoaște, cel puțin sumarul, unele din caracterele esențiale ale animalelor și plantelor fosile, de care Geologia face uz în caracterizarea diferitelor subdiviziuni stratigrafice.

### Nevertebrate

#### Protozoarele

Dintre aceste forme inferioare de animale, din cauză că marea lor majoritate au corpul lipsit de părți scheletice tari, nu găsim reprezentate ca fosile decât două ordine de Rizopode și anume: Foraminiferele cu u.a. înveliș scheletic calcaros și Radiolarii cu o rețea scheletică silicioasă.

Foraminiferele au corpul *unicelular*, cuprins într'un *înveliș calcaros, căsuța*, formată din una sau mai multe camere, dispuse liniar, curbat sau spiralat (înbucându-se sau nu); unele casuțe fiind ciuruite de pori fini, prin care protoplasma celulei trimite în afară prelungiri pseudopodice ramificate, numite *perforate*; pe când altele sunt *neperforate*, pseudopodele în cazul acesta ieșind printr'un orificiu unic, așezat la extremitatea ultimei camere. Cu excepția unora, puține, de apă dulce (calcaroase), toate Foraminiferele sunt marine și multe dintre ele au trăit la suprafață, în plancton, având o casuța subțire, cum sunt:

---

1) Descrierea vechilor viețuitoare

**Globigerinele**, cu căsuța formată din camere sferice, perforate, din ce în ce mai mari și dispuse mai mult sau mai puțin spiral (Fig. 166).

**Textulariile**, cu casuța de formă conică, cu camerele (perforate) așezate pe două rânduri, comunicând între ele câte două două (Fig. 167).

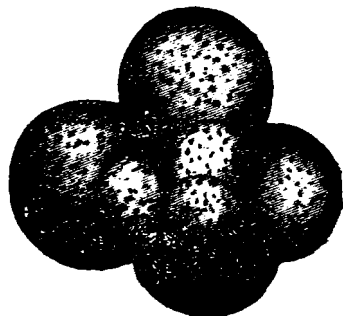


Fig. 166.— *Globigerina buloides*.  
Terțiar.

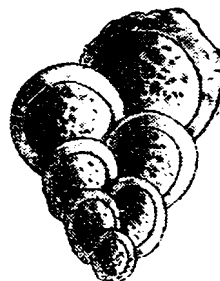


Fig. 167.— *Testularia globifera*. — Cretacicul superior.

Altele, au trăit pe fundul regiunilor neritice, în benton, din care cauză scheletul lor este mai gros și mai dezvoltat. Intre cele mai însemnate găsim ca fosile:

Numuliții, în Terțiarul vechi, cu prima cameră a căsuței mi-

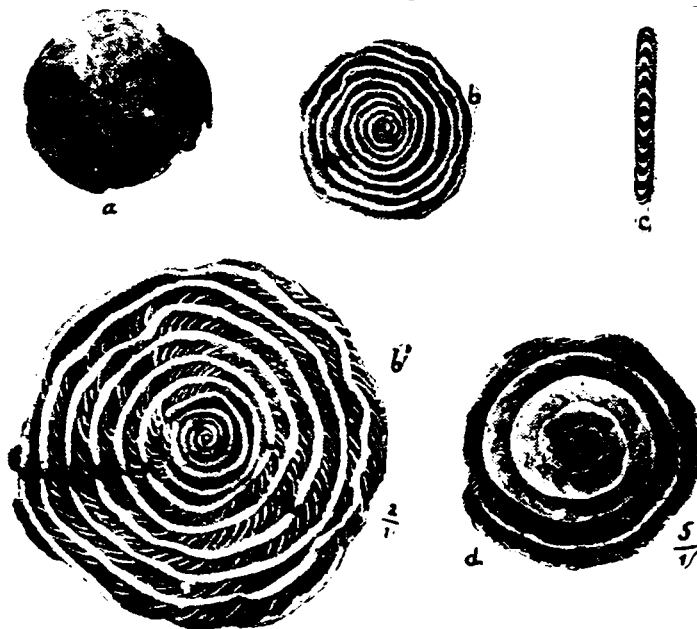


Fig. 168. *Nummulites distans* (a, b și c), cu forma sa macrosferică *Nummulites Tschihatscheffi* (d), din calcarul numulitic dela Albești, Muscel.

coresferică sau macrosferică (vizibil cu ochiu); iar celelalte camere, curbate în formă de V, se răsuscesc în spirală într'un singur plan, în jurul unui ax foarte scurt, acoperindu-se în acelaș timp complet unele pe altele (Fig. 168).



Fig. 169. — *Fusulina cylindrica*.  
Carbonifer.

Fuzulițele (Carbonifer), au camerele casei dispuse tot ca la Numuliți, doar ca spirala lor în loc să fie turtită, este foarte alungită în sensul axei, dând animalului o formă fuziformă (Fig. 169).

Radiolarii sunt ființe unicelulare microscopice, care au la exterior un slab înveliș silicios care nu ni s'a păstrat; pe când în stratele geologice s'a păstrat mai ales scheletul secretat de protoplasmă, în interiorul ei, alcătuit din ace de silice îmbinate astfel, după forme geometrice admirabile, ca mărginesc spații alveolare, încât scheletul are aspectul unei rețele (Fig. 170).

Protizarele, în epoca Primar, din Silurian, având o dezvoltare destul de mare în Carbonifer (calcarea cu Fuzuline). În Secundar ele iau o dezvoltare mare mai ales în Cretacicul superior (creta); însă cea mai mare dezvoltare a lor o au în Terțiar și în special dintre acestea mai ales Numuliții. Din Terțiarul superior ele se apropriează tot mai mult de formele actuale.

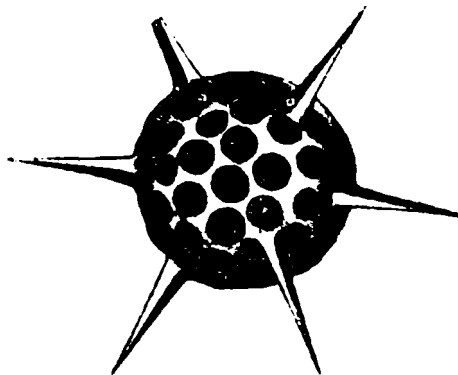


Fig. 170. — Un Radiolar.

## Celenteratele

Pe când Spongierii nu sunt prezentați decât prin *spiculele calcaroase* sau *silicioase*, de diferite forme, ce constituiesc rudimentul lor de schelet; Celenteratele, Corallerii și Hidrozoarele joacă un mare rol în geologie.

Corallerii, acești polipi marini în formă de sac (Fig. 171), purtând pe pereții interiori șapte membranoase (S. m.) și în dreptul deschiderii bucale, respirantă înăuntru, brațe (Br) dispuse în cicluri, cicluri corespunzătoare numărului came-

rilor (c) dintre septe; au mulți dintre ei un schelet calcaros, singurul care ni s'a păstrat, format din o placă bazală (pb.), dela care se ridică pereții în formă de zid (z) ce formează polipului un fel de teacă, dublată de multe ori în afară de o epitecă (e) mai puțin dezvoltată.

Dela zidul tecii pornesc *septele calcaroase* (sc.) în cicluri, dispuse radial, care dezvoltându-se din afară înăuntru, îndoiesc spre interior perețele membranos al polipului în dreptul camerilor. De pe placa bazală se ridică uneori un stâlp — *columela* — care răsfrânge în sus fundul polipului (cl.), însoțit deseori, pe laturi, de ridicături mai mici aciculare.

Conștiința scheletului polipierului se complică de multe ori prin *trame* și *traverse calcaroase*, care leaga între ele septele calcaroase.

Mare majoritate a Coralierilor trăesc în colonii și aceasta se observă în special la cei care populează zonele puțin adânci ale marilor tropicale (Fig. 172); cei cari trăesc însă la adâncimi mari, trăesc izolați și scheletul lor prezintă în general forma unei glugi, sau se lățește în formă de lamă sau de pălărie de ciuperca, ca să nu se afunde în malul fundului.

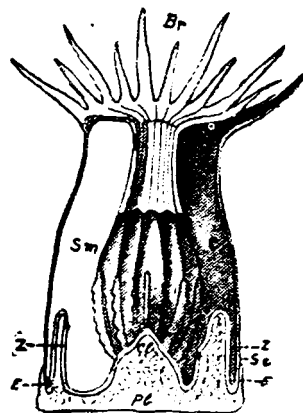


Fig. 171. — Secțiunea longitudinală a unui Coralier calcaros. Pb = placa bazală, Z = zidul, E = epiteca, Sc = septă calcaroasă, cl = columela; Br = brațe; Sm = septă membranoasă, c = cameră.

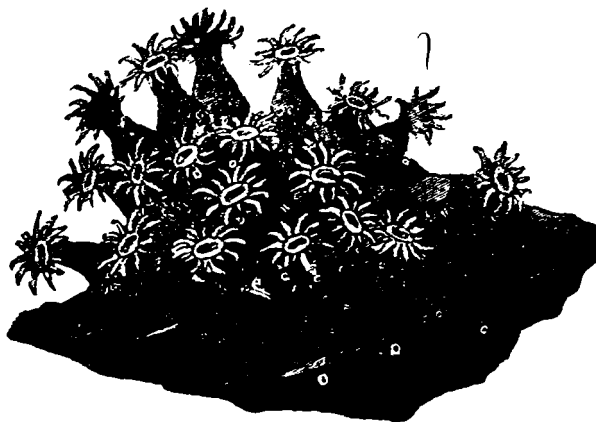


Fig. 172. — O colonie de polipi actuali.

Coralierii tabulați. Cele mai vechi forme de coralieri au casele tubulare ori alungite, așezate paralel și fără septe radiare.



interne bine pronunțate (de obicei numai niște mici spicule); casele fiind întretăiate transversal de pereți *tabulari*, așezați la același nivel la toate casele coloniei. Între acestea găsim în special în Primar (Silurian) genurile:

**Halysites**, cu casele ovale și unite, formând lame ce se înbină lăsând între ele ochiuri largi, astfel încât în secțiune transversală, prezintă aspectul unui lanț dispus în forma de ochiuri (Fig. 173):

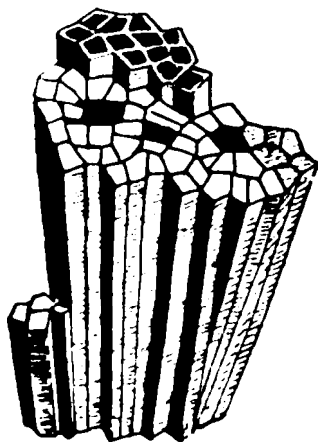


Fig. 174. *Favosites gottlandica*. — Silurian



Fig. 173. *Halysites catenularia*. — Silurian

**Favosites**, cu casele prismatice, însă stăruindu-se pe pereții laterali (Fig. 174), și

**Pleurodictium**, cu casele rombighe, scurte, unite prin pereții lor și fixate

pe o casuță vermiciformă (vezi Fig. 237).

**Madreporizii**, sunt reprezentați prin două feluri de forme: unele, cele mai vechi, paleozoice, având septele dispuse simetric și formate din cicluri, cicluri de câte patru — **Tetracorallerii** —, și altele mai noi, mezozoice și actuale — **Hexacorallerii** —, în care septele

nasc în cicluri de câte șase, așezate radier și simetric.

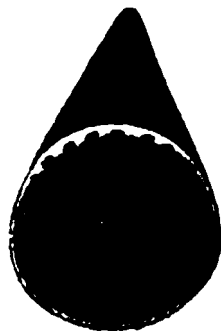


Fig. 175. — *Zaphrentis cornucopiae*. Carbonifer.

**Tetracorallerii** sunt forme paleozoice care au în casuța lor un sept principal mare, cu un contra-sept opus, așezate ambele în axul său de simetrie bilaterală, câmpurile laterale fiind și ele separate în câte două prin 2 septe laterale, între care apar succesiv septe secundare în cicluri decâte patru, cum sunt genurile: *Zaphrentis* (în Carbonifer, Fig. 175), *Calceola* (în Devon vezi Fig. 238), care trăiesc izolați, și genul *Cyrtophyllum*, cu casele colomale cilindrice (în Devon).

**Hexacorallerii**, au septele dispuse simetric în cicluri radiare

de câte șeșe, sau un multiplu al lui șeșe și trăesc din Mezozoic până azi, fiind reprezentați mai rar prin forme izolate, cum sunt: *Cyclolites* (Fig. 176) în Cretacicul superior, *Stephanophyllia* (Fig. 177) în Cretacic— Terțiar, și *Fungia* subfossil și



Fig. 176. *Cyclolites* (polipier cretacic).

actual și care seamănă cu *Cyclolites*. De obicei ei se găsesc însă în

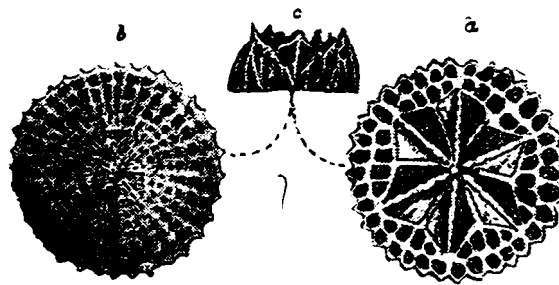


Fig. 177. — *Stephanophyllia* (polipier miocenic).

colonii puterni ramificate, constituind calcaie corali-gene puternic dezvoltate ca: *Calamophyllia* (*Lithodendron*) în colonii de indivizi cilindrici, lungi, bine reprezentat mai ales în Triasic (Fig. 178); *Heliostraea* (Fig. 179), prezen-

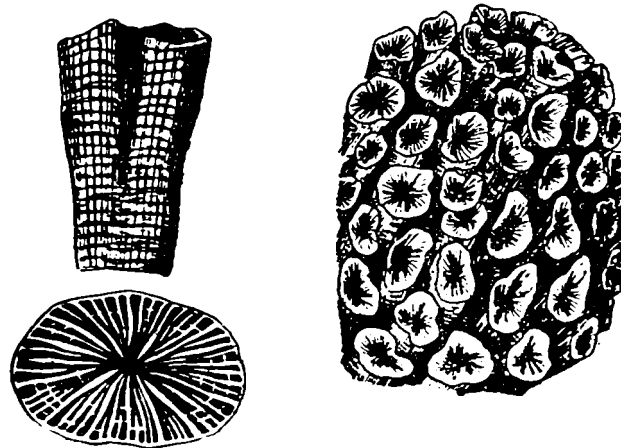


Fig. 178. — *Calamophyllia* (*Lithodendron*). — Triasic.

tându-se în colonii de indivizi cilindrici, de forme pu

nalte-

cu septele principale ale unuia din indivizi, legându-se radiar cu acele ale indivizilor vecini, și care trăiesc din Jurasic până azi.



Fig. 179. — *Heliastraea*. — Miocen

fologicește, în raport cu funcția ce îndeplinesc. Multe dintre acestea au un înveliș subțire calcaros sau cornos, care s'a putut conserva. Intre hidrozoare găsim *Graptoliti* (Fig. 180), care au o mare răspândire în Silurian, cu celulele cornoase, locuite odată de polipi, dispuse liniar, curbat, în spirală, ori în foi dințate, și care în timpul vieții erau unite în jurul unui luf (Fig. 181), care ajută colonia să plutească, în felul Siphonophorelor actuale.

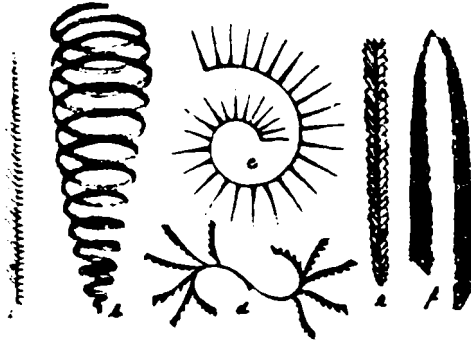


Fig. 180. — *Graptoliti*:  
a = *Monograptus colonus*; b = *Monograptus turriculatus*; c = *Rastrites Linei*; d = *Coenograptus gracilis*; e = *Diplograptus palmeus*; f = *Didymograptus*  
M



Fig. 181. — *Diplograptus*, reconstituit.

În general corpul lor este învelit cu plăci calcaroase poligonale, îmbinate penta-radiar, formate și cuprinse în mezoderm, imediat sub tegument; plăci care la rândul lor poartă spini calcaroși mobili, de diferite forme și mărimi.

Aceste părți calcaroase, mineralizate prin calcită, sunt singurele care s'au păstrat și nu dela toate 5 clasele de Echino-

### Echinodermele

Sunt forme de viață cu o organizație particulară, corpul lor posedând o organizație în care se văd și în cea externă o *dispoziție pentaradiară* caracteristică.

În general corpul lor este învelit cu plăci cal-

derme, ci mai ales dela două din ele, dela Crinoide și Echinide, mai rar de Asteride și Ofluride; pe când resturile de Holoturide, al căror corp este lipsit de plăci, nu s'au putut conserva.

Crinoidele sunt forme de Echinoderme cu un corp (coroana) conic cu vârful în jos și protejat de plăci poligonale. La baza, de cele mai multe ori, animalul este suportată pe un picior lung, format din plăci cu contur circular, oval, pentagonal sau circular; iar în partea superioară corpul animalului se termină prin brațe simple sau ramificate, care închid ca într'un caliciu fața ventrală a animalului, pe care se găsesc situate orificiul bucal și cel anal (Fig. 182).

La multe forme de Crinoizi plăcile calcareose din brațe și din picior sunt astfel unite, încât organele acestea sunt foarte mobile; la altele însă nu.

Formele recente de Crinoide sunt în general forme ce trăiesc la adâncimi mari; cele fosile se găsesc de multe ori însă amestecate cu recifi coralieri, ceea ce arată ca ele trăeau și la adâncimi mai mici.

Ca fosile, apar în mare cantitate resturi de ale piciorului, care formează uneori mase calcare întregi (Jurasic), ceva mai rar se găsește însă păstrat și corpul cu brațele.

Crinoizii apar din Cambri n. În Paleozoic alături de ele se găsesc forme strămoșești de Cystidee, cu totul inferioare ca organizare, ca: *Echinospheerites* (Fig. 183), cu un corp aproape sferic, cu numeroase plăci găurite, fără contur definit; fără picior, sau cu el foarte



Fig. 182.— *Pentacrinus* actual.

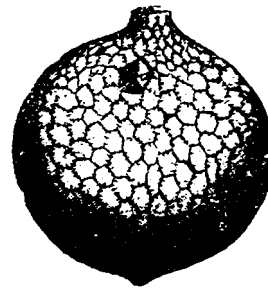


Fig. 183.— *Echinospheerites Aurantium*. — Silurian.

scurt: cu brațe slab sau deloc dezvoltate, și de Blastoide, cu un corp oval, piriform, sau în 5 muncii, la care se vede bine pronunțată dispoziția pentaradiară a plăcilor, cu sau fără picior, purtând însă brațe cu zone ambulacrare și cu pinule, ca *Pentremites* (Fig. 184). Ambele aceste forme sunt exclusiv paleozoice și dispar din Carbon. În general vorbind marea dezvoltare a Crinoizilor se găsește în primar,

și eleau brațele nemobile, ca: *Cyathocrinus*; *Batocrinus* (Fig. 185) *Platycrinus*, etc. Și în Mezozoic Critinoizii sunt destul de bine reprezentați prin forme de *Encrinus*, (v. Fig. 261), *Apio-crinus*, etc. cu brațele în general mobile. Tot aici încep a se desvolta din nou și formele fără picior, amintind pe cele paleozoice vechi.



Fig. 184.—*Pentremites sulcatus*-Carbonifer (după Zittel)

Echinidele — formele cele mai superioare, libere și fără brațe, de Echinoderme. Corpul lor este susținut de plăci calcare poligonale, care, dacă la formele paleozoice sunt așezate în numeroase șiruri meridiane, ca la *Palaechinus* (Fig. 186), la cele mai noi găsim plăcile așezate în 10 șiruri duble (5 radiare și 5 interradiare), ca la *Cidaride* (vezi Fig. 187).

Până la mijlocul Jurasicului trăiau numai forme de Echinide regulate, cu corpul aproape sferic, turtit puțin la cei doi poli ocupați, cel interior de orificiul anal (Fig. 187). Dela gura și în zona celor 5 serii de plăci duble



Fig. 185.—*Batocrinus pyriformis*-Carbonifer

radiare, se observă porii prin care au ieșit ambulacrele, înșirați în serii duble în regiunea anală; pe când în regiunea polului anal se găsesc plăcile ce poartă orificiile glandelor genitale și placa madreporică. Pe niște ridicături ale plăcilor, se articulau țepi mobili unii măciucați alți nu; iar printre ei se găseau pedicelarii, un fel de clește carnoase, cu care animalul se agăța sau își apucă hrana.

După mijlocul Jurasicului Echinizii devin neregulați. Fața ventrală, pe care animalul se târa, se turtește, ambulacrele din regiunea aceasta dispar, rămânând reprezentate numai în jurul polului anal unde formează o rozetă cu 5 serii radiare duble; în timpul acesta orificiul anal emigrează și el dealungul zonei interradiare posterioare, așezându-se în margine sau chiar pe fața ventrală, dând astfel formei echinide o simetrie bilaterală. Echinizii neregulați au la început în Secundar și

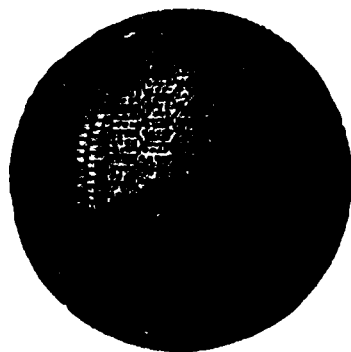


Fig. 186.—*Palaechinus elegans*-Carbonifer (după Zittel).

în Terțiariul vechi, o formă conică, ca la *Echinoconus* (Cretacic) și *Conoclypaeus* (Eocan) (Fig. 188), formă care din Terțiar se

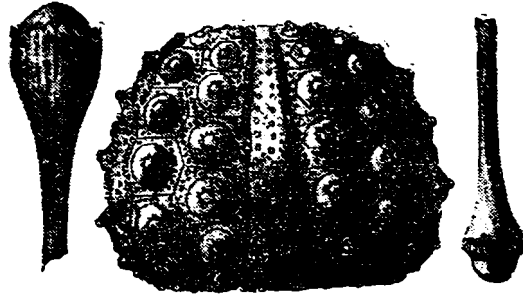


Fig. 187. — *Hemicidaris crenularis*. — Jurassic super. (după (Zittel).

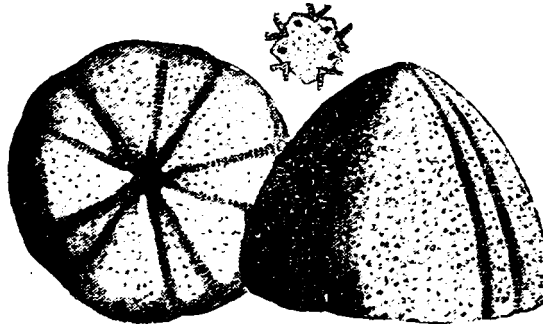


Fig. 188. — *Conoclypaeus conoidens* (Calc. numulit.c, Aibești, Mușcel).

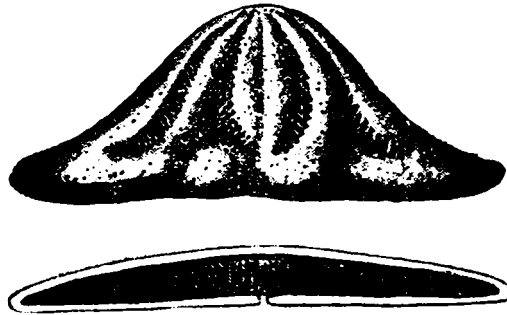


Fig. 189. — Sus: *Clypeaster aegypticus* (Pliocen). Jos: *Scutella subrotundata* (in secțiune). — Miocen.

turtește lărgindu-se, cum se observă la *Clypeaster* și la *Scutella* (Fig. 189).

## Viermii

Resturi de viermi apar chiar din Silurian și sunt reprezentate numai prin câțiva dinți chitinoși, dar mai ales prin căsuțe calcaroase, izolate sau asociate în colonii mari, drepte, curbe sau răsucite: în care animalul își adăpostea corpul (Fig. 190). Tot viermilor se atribuiesc și unele tiparuri de găuri făcute în nădulșul dului apelor, ca și urmele mersului lor peste acest năl, numite în general *hieroglife* și păstrate în general pe suprafața gresiiilor măloase.



## Briozoarele

Sunt animale mici în formă de sac, cu o coroană de tentacule pe fața orală, care traesc în colonii numeroase, ramificându-se în recifuri arborescenți, pe pietre și pe resturile animale solide ale fundului apelor nu prea adânci.



Fig. 190.—*Serpula gordialis* (sus stânga)—Cretacic. *Serpula soctalis* (sus dreapta).—Jurasic. *Serpula omphalodes* (jos) (după Zittel) Devonian.

Indivizii coloniilor au câte un înveliș scheletic, de multe ori calcaros, care s'a păstrat ca fosil (din Silurianul inferior până azi), ca: *Venezella* (Perm); *Eschara* (Terțiar-actual), *Cellepora*, etc. (Fig. 191).

## Brachiopodele

Sunt animale cu corpul cu simetrie bilaterală (Fig. 192), învelit în două răstrângeri membranoase, mantaua (m), care secretă două valve neegale, una mai mare ventrală (vv) și una mai mică dorsală (vd) al căror plan de deschidere este perpendicular pe planul de simetrie al corpului, dispoziție ce le deosebește de Lamelibronchiate. La formele primitive, ca —*Lingula*— etc., valvetele sunt cornoase calcaroase și subțiri, pe când la cele mai noi sunt calcaroase și groase.

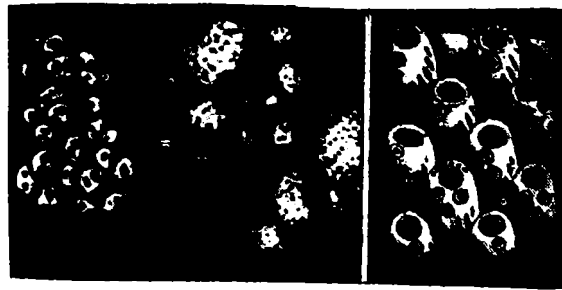


Fig. 191. — *Eschara (Microporella) rudis* (dreapta) și *Cellepora conglomerata* (stânga) Oligocen. (după Zittel).

În partea anterioară spre marginea liberă a valvelor, corpul prezintă două brațe tubulare (br), simetrice și răsucite în spi-



rală, care servesc animalului la prinderea hranei și la respirație; iar în partea posterioară, unde cele două valve se îmbină, corpul trimite o prelungire cilindrică și musculoasă, pedunculul (p), cu care animalul după voință se poate fixa.

Valva ventrală se termină în partea posterioară printr'un vârf încovoiat pe deasupra țâțanei valvei dorsale, iar în vârf se găsește orificiul de ieșire al pedunculului.

La cele mai vechi Brachiopode, cum este *Lingula*, care se păstrează din Cambrian până azi aproape fără vre-o modificare, pedunculul n'are un orificiu special, ci iese direct prin spațiul liber dintre cele două valve.

La altele orificiul la început triunghiular, este marginit de două câmpuri late, în plăci triunghiulare, care îngustează, numit *deltidium*, cum găsim la genurile *Spirifer*, *Stringocephalus*, etc. Valvele sunt puse în mișcare de mușchi puternici care închid (mi) și deschid valva dorsală (md), și dacă țâțana formelor primitive se face prin simpla apropiere a valvelor (nearticulate), la cele mai multe (articulate), pe valva ventrală apar doi dinți care intra în două scobituri ale valvei dorsale, această valva prelungindu-se cu un pinten ce separă cei doi dinți și care fixează bine țâțana valvelor.

La multe dintre tormele articulate, brațele animalului sunt susținute de niște formațiuni lamelare calcaroase (l), așezate pe fața internă a valvei dorsale, care pot fi îndoite numai, sau așucite în numeroase spirale (*Spirifer*, *Rhynchonella* etc.). Cele două valve pot fi netede la exterior (*Lingula*, *Terebratula* etc.), purtând striațiuni concentrice de creștere fine, ori dungi rariare (*Rhynchonella*); altele ori niște prelungiri de calcar ca niște țepi tubulari (*Productus*), și de care probabil animalul se servea ca să se menție pe mărul fu dului marilor.

Brachiopodele sunt animale exclusiv marine, care trăesc până la adâncimea de 5000 m., și ele au avut maxiul de dezvoltare în Primar și Secundar, din Terțiar începând a se împuțina reptat până azi.

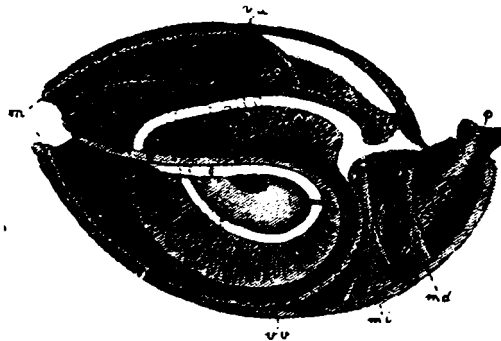


Fig. 192. — *Waldheimia flavescens*  
(Brachiopod actual văzut în secțiune:  
vv=valva ventrală; vd=valva dorsală;  
m=mantaua; br=brațele; l=sust-nătorul  
br. ațelor; md=muschii deschizători;  
mi=muschii închizători; p=pedunculul.

### Lamelibranchiatele (Scoicile)

Sunt Molusce acefale (Fig. 193) cu corp moale, cu simetrie

bilaterală, având astfel de o parte și alta, câte două branchii lameloase (br) și câte o răsfrângere tegumentară numită manta (m), care secretă la rândul ei două valve (v) egale și calcaroase. Valvele sunt deschise în planul de simetrie și fixate la țâțâna

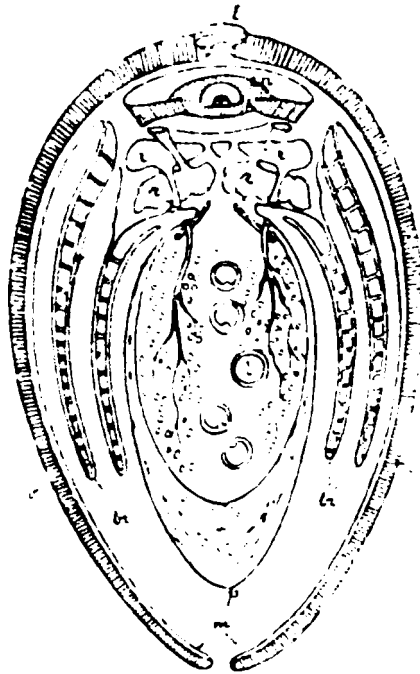


Fig. 193. — *Scoica de râu (Anodonta)*, tăiată transversal (v=valvele; m=mantaua; br=branchiile; p=piciorul; l=ligamentul, in=inima, r=organele renale, i=Intestin).

lângă impresiile de inserție ale mușchilor (anterior și posterior), care închid valvele; se observă că linia de inserție a marginii mantalei, face în regiunea posterioară în dreptul celor două sifoane o întăritură spre interior (Fig. 194), datorită inserției mușchilor care pot trage sifoanele înnăuntru.

Valvele sunt uneori netede, alte ori prezintă zone concentrice de creștere în jurul regiunii apicale, sau suprafața lor este striată radial, încrețită sau ornamentată.

În regiunea de țâțână, la formele primitive cu scoica subțire, valvele se unesc direct prin alipirea uneia peste cealaltă; pe când la formele superioare, apar niște ridicături, dinții, foarte caracteristici, ei servind de minune la clasificarea genurilor și speciilor.

... r... a pr n r'un ligam... t  
(l) elastic puternic, care le ar ține deschise, dacă închiderea nu s'ar face de animal cu unul sau doi muschi puternici.

Corpul lor moale poartă ventral un picior muschiulos (p), în formă de gură de topor pe care-l poate scoate printre marginile mantalei și ale cochiliei, spre a se propti în el, când merge sau când se afundă în mărul fundului.

La unele forme, marginile libere ale mantalei se unesc lăsând loc de ieșire numai în două regiuni: pentru picior în regiunea ventrală, și în cea posterioară, unde mantaua se prelungeste în formă de două sifoane tubulare, prin care intră și

S... D... S... t... și alimentării.

Această dispoziție se poate observa și la valvele fosile bine conservate, căci pe partea internă a valvelor, pe



Fig. 194. — *Tellina crassa* (valv. dreaptă) Miocen.

Lamelibranchiatele trăesc în toate felurile de ape (dulci, salmastre și sarate); foarte puține trăesc în regiunile mai adânci, marea lor majoritate fiind neritice. Cele din zona litorală, bătută de valuri, au scoicile groase și rezistente și dintre ele cele care se lixează (*Ostrea*, etc.) au clapele dezvoltate neegal, cea fixată fiind mai mare.

Ca fosile ele apar din Primar, cu forme cu scoici subțiri, netede și nedințate și numai în Secundar iau o dezvoltare foarte mare; dar în special cele sifonate ating maximul lor de dezvoltare numai în timpurile actuale.

### Gasteropodele (Melcii)

Acestea sunt Molusce mult mai superioare, corpul lor având un cap cu organe vizuale, un trunchiu și un picior lat și așezat ventral, pe care animalul se târăște; corpul lor fiind acoperit de o manta și de o cochilie unică, răsucită în spirală (melc), de care animalul este fixat printr'un mușchi și din care poate scoate afară numai capul și piciorul.

La melcii cari au casuța răsucită normal, fie spre dreapta, fie spre stânga, acesteia îi putem distinge un *vârf apical* format de camera inițială, de unde începe răsucirea căsuței, formând mai multe *tururi spirale*, care se termină prin *deschiderea orulă (gura)*.

Tururile pot să se lipească bine unele de altele, peretele în jurul careia se face răsucirea formând un stâlp — *columela* —; sau pot să lase între ele un spațiu gol conic, numit *ombilic* (Fig. 195).

Unii melcii au tururile răsucite așa că fiecare din ele



Fig. 195. — *Natica mil-lepunctata*. — Miocen și Pliocen.

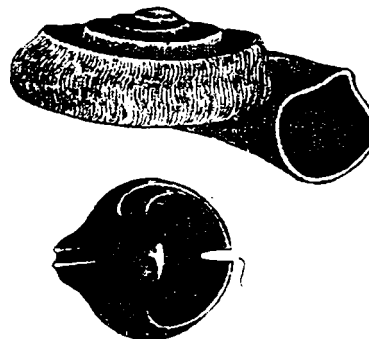


Fig. 196. — *Euomphalus pentan-gulatus* (sus) *Bellerophon bica-renus* (jos) Carbonifer.

se vede complet (*evoluate*), pe când la alții tururile se acoper numai în parte (*convolute*), sau în total (*involute*).

Numai puține din Gasteropodele fosile au tururile răsucite într'un singur plan (*Euomphalus*, *Bellerophon* Fig. 196); marea

lor majoritate având o spirală mai mult sau mai puțin alungită (*Turritella*, *Fusus*, Fig. 197, etc.).

Pentru determinarea fosilelor gasteropode, pe lângă forma și ornamentația tururilor de spirală, joacă un rol foarte im-

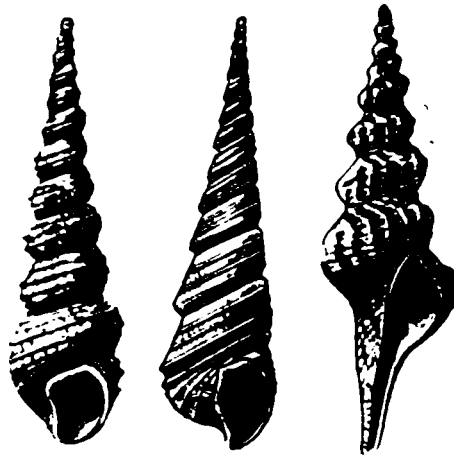


Fig. 197— Dela stânga spre dreaptă: *Turritella turris* (Miocen) holostomă. *Turritella imbricata* (Eocen), puțin sifonostomă, și *Fusus longirostris* (Miocen), sifonostom.

portant și deschiderea oră, care poate varia ca formă ca, fel și ornamentare al celor două buze (internă și externă). Astfel buzele pot fi netede, răsfrânt, îngroșate, dințate, sau crestate. Uneori buza externă este digitată sau desvoltată în formă de aripă. Formele mai noi de Gasteropode (incepând din Juristic) prelungesc gura cu un jgâmb sifonal (sifonostome) prin care trimit apa în camera branchială: pe când cele vechi, o ostie, n'au acest sifon. Alte Gasteropode au pe buza externă un mic șanț ieșit în afară care lasă pe suprafața tururilor o creastă spirală în relief (*Bellerophon*, etc.).

Suprafața tururilor la formele primitive este în general netedă; pe când la cele mai noi este ornamentată cu linii și dungi spirale, simple ori noduroase și chiar spinoase, întretăiate, la multe, de coaste transversale. Numai cei de uscat au în general cochilia netedă (*Melcul* obișnuit).

Multe dintre Gasteropode poartă pe partea dorsal-posterioară a piciorului un căpăcel calcaros, cu care astupă orificiul cochiliei când animalul se retrage complet înăuntru.

Ca și Lamelibranchiatele, găsim că și Gasteropodele care trăesc în ape agitate de valuri, au cochilii groase și rezistente.

La Gasteropode se alătură și Scaphodele, Molusce care-și sapă cu piciorul ascunzatori în mătul fundului; și Pteropodele, animale plutitoare, al căror picior este transformat în două înotătoare laterale, ca două vasele.

Între primele, ca fosile, avem genul *Dentalium* (Fig 198) cu scoica tronconică alungită, arcuită și deschisă la ambele capete; care la formele

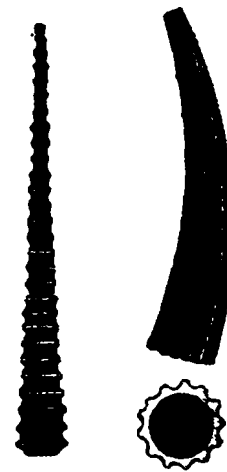


Fig. 198. — *Tentaculites ornatus* (stânga) — Silurian. *Dentalium sexangulare* (dreapta) — Pliocen

mai vechi este netedă, pe când la cele terțiare și actuale este ornamentată cu dungi longitudinale.

**Pterododele** apar ca fosile încă din Silurian prin genurile: *Tentaculites* (Fig. 198), cu forma conică, inelată din distanță în distanță, și *Conularia*, de forma unei piramide cu 4 muchii.

Casteropodele sunt cele mai numeroase dintre Molușce și deși apar de la baza Primarului, ajung la maximum lor de dezvoltare numai în timpurile actuale.

### Cefalopodele

Cefalopodele sunt cele mai superioare Molușce, și sunt caracterizate (Fig. 199) prin prezența unei regiuni cefalice bine pronunțate, prevăzută cu doi ochi laterali puternici (o), cu orificiul bucal în mijlocul acestei regiuni, armat cu două puternice măsele în formă de cioc de papagal, și cu 8, 10 sau chiar mai multe brațe (br), așezate în jurul capului. Corpul animalului este învelit într-o manta (m) care în regiunea ventrală formează camera branchială (cb), având în dreptul deschiderii orale un sifon ca o pâlnie (p), pe unde apa introdusă în

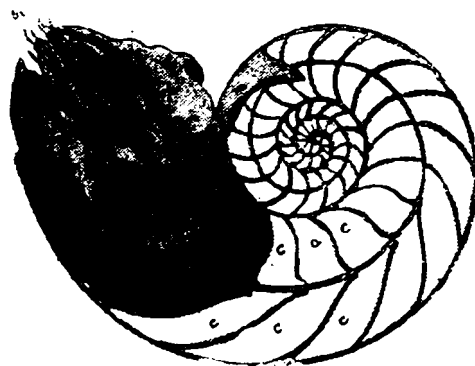


Fig. 199. — *Nautilus Pompilius* (actual), văzut în secțiune: br=brațe; p=pâlnie; o=ochiri; cp=capișon (gluguș) de acoperit brațele; m=mantaua; cb=camera branchială; c=camerile locuite succesiv de animale; s=sifon.



Fig. 200. — *Orthoceras timidum* (stânga). *Cyroceras Murckisoni* (dreapta) — Silurian.

camera branchială este asvârlită cu putere în afară când animalul o vrea și din cauza aceasta corpul său este împins cu putere înapoi.

În mările actuale trăesc două feluri de Cefalopode, unele răsucite în spirală, ca melcul, protejate la exterior de o cochilie calcaroasă spirală, având 4 branchii (Tetrabranchiate), cum este *Nautilul*, și altele cu 2 branchii (Dibranchiate), fără scoică externă, în locul ei având o lama scheletică internă,

cum este *Sepia*, sau chiar fără nici un schelet cum este *Camaracatița*.

În timpurile geologice apar foarte multe Nautiloidee și Amonoidee fosile, așa că cunoscând forma și organizația Nautilului actual, ne putem da oarecum seamă și de felul de organizație al lor.

Cochilia Nautilului (Fig. 109), este secretată de manta și este formată din mai multe camere (c) acoperindu-se succesiv, în spirală, unele pe altele (răsucirea este dorsală); animalul locuind numai pe cea din urmă și cea mai mare, prelungindu-se, totuși, printr'un sifon (s) — prelungire a tegumentului (mantalei) — care străbate pereții despărțitori ai tuturor camerilor, până la cea inițială. Pereții despărțitori ai camerilor la Nautil sunt concavi în afară, unindu-se cu peretele extern al cochiliei după o *linie de sudură circulară*.

Între Tetrabranchiatele fosile găsim următoarele forme:

Nautiloideele, care apar din cele mai vechi timpuri geologice (Silurian), au la început o cochilie dreaptă, ca la genul *Orthoceras* (Fig. 200) și lungă până la 1 metru. Cu timpul începe a se curba, cum e la genul *Cyrtoceras* (Fig. 200), apoi răsucirea se pronunță din ce în ce mai mult (genul *Gyroceras*), până ce cochilia ia forma Nautilului (Fig. 201), pe care o păstrează până astăzi (*N. Pompilius*, în apele oceanelor Pacific și Indian).

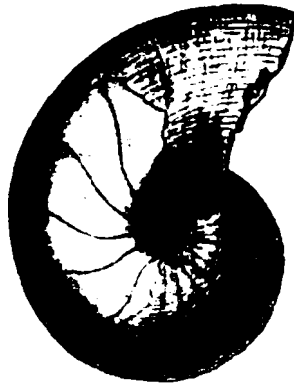


Fig. 201.—*Nautilus intermedius* — Jurasic inferior

Alături de Nautiloidee apar prin derivare din ele, încă din Silurianul superior, Amonoideele cu cochilia răsucită în spirală, deosebindu-se mult numai prin *modul de sudură* al pereților despărțitori ai camerilor, care nu mai urmează o linie circulară ca la Nautiloidee, ci una cu îndoituri numeroase, numită *sudură amonitică*, ce se complică din ce în ce mai mult. În general îndoiturile făcute de linia de sudură în afară se numesc *creste*, pe când cele întoarse spre interior se numesc *lobi*.

În complicarea ce se observă, în timp, la *linia lobi or* (sau *linia de sudură*), se găsesc trei stadii principale: tipul cel mai interior îl prezintă genul *Goniatites* (Fig. 202), cu linia lobilor frântă în creste eșinde și în lobi, cu vârfuri ascuțite; apoi tipul *Ceratites* (Fig. 203), cu crestele arcuite regulat și cu lobi încrețiți secundar; iar cel mai complicat este tipul *Amonites* (Fig. 204), la care atât crestele cât și lobi prezintă numeroase încrețituri secundare, terțiare, etc., luând un aspect din ce în ce mai ramificat.

De altfel dacă preparăm linia lobilor (prin lustruire, răsând superficial) pe întreaga lungime a spiralelor unui Amonit, vom găsi că la primele camere ea este de tipul nautiloideu, apoi trecând gradat prin formele goniaticice și ceraticice, ajunge numai în ultimile tururi la forma complicată amonitică. Com-

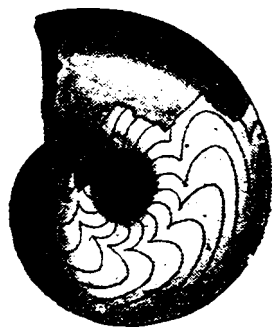


Fig. 202. — *Goniaticites intumescens* Devonian. Fig. 203. — *Ceraticites nodosus* Triasic.

plicația aceasta treptată o observăm și dacă urmărim încrețit l e p c face un perete despărțitor de la centru către marginile sale.

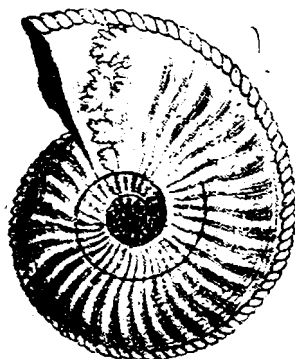


Fig. 204. — *Amaltheus margaritatus* — Jurassic inferior.

Către sfârșitul Secundarului, când ei dispar complet, fără a mai lăsa vre-o urmă, Amoniții își desfac din nou spira-*Scaphites* (Fig. 205)—, trecând treptat din nou la forme drepte, cum este



Fig. 205. — *Scaphites aequalis* Cretacic superior.

(Fig. 206), ca la începutul apariției Amonoideelor, păstrându-și însă complicația liniei lobilor.

Unii Amoniți își secretă pe prelungirea dorsală a mantalei, care acoperă capul (la Nautil) ca (un capișon) o glugă, format din una sau doua plăci, numit *Aptychus*, cu care-și astupă complet deschizătura cochilii, când animalul se retrage în ea.

Tetrabrauchiatale sunt animale exclusiv marine, care trăesc mai ales pe fund, însă care prin faptul că au camerele goale, nelocuite și pline cu un gaz compresibil, cochilia, după voință



animalului, li poate servi și ca plutitor, ridicându-se la suprafața apei.

Tetrabraachiatele apar de la baza Paleozoicului, ajung să la maximul de dezvoltare în Mezozoic, la sfârșitul cărui, afară de genul *Nautilus*, dispar complet fără a mai lăsa vre-o urmă. Din cauza mării lor puteri evolutive, cu mutațiuni dese, ei servesc în mod admirabil la caracterizarea diviziunilor stratigrafice ale Mezozoicului.

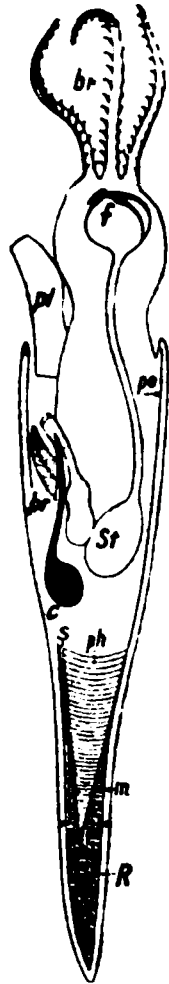


Fig. 207. — Schița unui belemnit (după St ömer): br (sus) = brațe; f = faringe; pi = pânle; st = stomac; c = punca de - - neală; m = manta; R = rostru; ph = Fragmacon; po = proostracum.

Dibranchiatele fosile sunt reprezentate prin resturile scheletului intern de Belemniti, foarte răspândite în Mezozoic. Ele constau din resturi de formă conică, masive — rostrum — (Fig. 207), care poartă uneori către partea mai groasă într-o scobitură conică numită alveolă, o serie de camere înșirate c ni, — fragmacon — (ph), ce desigur se prelungea în partea dorsală prin o lama puțin adusă de margini și ovală — proostracum — (po), comparabilă cu cosul de sepie — ce constituiește scheletul dibranchiatelor actuale.

În general ca fosil (Fig. 208) nu s'a păstrat decât rostrul, care poate atinge uneori dimensiuni până la  $\frac{1}{2}$  m lungime, cea ce văd și că unul dibranchiate fosile aveau corpul lung de peste un metru.

Cele mai vechi resturi de Belemniti apar în Triasic, dezvoltându-se puternic în Liasic și în Jurassic.

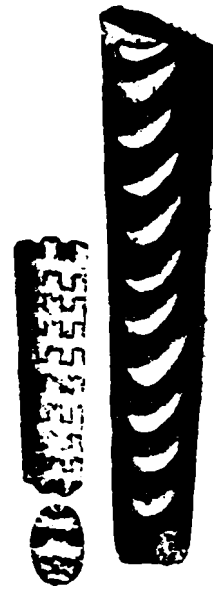


Fig. 206. — *Baculites anceps* Cretacic superior



Fig. 208. — *Belemnitel'a mucronata* — Senonian (după Zittel)

În Cretacic ei decad, cele mai multe forme dispărând complet. În Terțiar sunt puțini descendenți ai Dibranchiatelor belemnoides, iar în timpurile actuale numai unul singur *Spirula*.

### Crustaceele

Dintre Artropode numai Crustaceele și în special formele de *Trilobiți*, forme paleozoice, au o deosebită importanță pentru stratigrafie.

Trilobiții sunt forme de animale ce amintesc pe aceea a genului actual *Limulus*, cu corpul divizat în trei regiuni (trilobit)

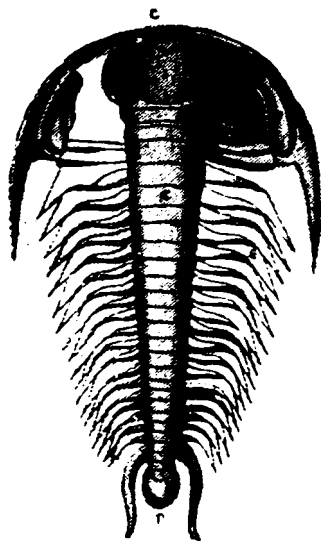


Fig. 209. — *Paradoxides bohemicus*  
— Cambrian (după Zittel): c=cap;  
t=trunchiu; p=coadă sau pigidiu;  
l=laturile sau pleurele; o=ochi.

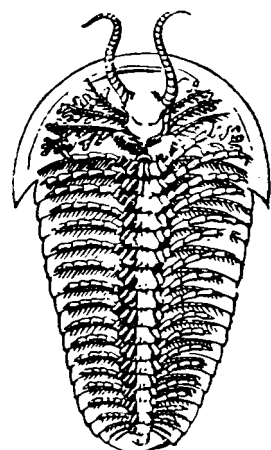


Fig. 210. — Un  
*Trilobit văzut ventral* (din Wagner).

și longitudinal: cap, trunchi și coada sau pigidiu, și transversal: axa corpului și laturile (pleure, Fig. 209).

Pe partea ventrală animalul purta, în regiunea capului, gura cu aparatul bucal, iar în regiunea trunchiului câte o pereche dublă de picioare de fiecare inel, la baza picioarelor inserându-se câte 2 branchii de fiecare parte (Fig. 210).

Pe fața dorsală, în regiunea capului și deoparte și de alta a axului, în interiorul scutului capului, purtau o pereche de ochi compuși cu iațete. Trunchiul era inelat, cu inele (2—26) imbricate și mobile, astfel ca animalul adunându-și ventral capul și coada, putea să-și închidă, apărându-și-le de dușmani, picioarele și branchiile.

Trilobiții sunt exclusiv paleozoici și apar din Cambrian cu o dezvoltare puternică, care se menține și în Silurian. În Devonian încep a decădea, încât în Carbonifer nu se mai găsesc decât două genuri, care dispar și ele în Permian.

Din cauza puterii lor evolutive și răspândirii lor mari, Trilobiții constituiesc fosilele caracteristice ale subdiviziunilor Paleozoicului inferior.

## Vertebratele

### Peștii

Peștii sunt cele mai inferioare și totdeodată și cele mai vechii forme de vertebrate cunoscute ca fosile. Dinți de pești asemănători cu ai Selacienilor actuali și chiar resturi complete, se găsesc din Paleozoicului inferior, cu caractere embrionare; având însă coarda dorsală cartilaginoasă și nearticulată și coada dițceră (*Pleuracanthus*, *Acanthodes*), grupați sub numele de *Proselacieni*, și din care s'au diferențiat apoi toate celelalte ordine de Pești.



Fig. 211. — *Palaconiscus Freiestebeni*  
— Devonian

Astfel, din *Proselacieni*, prin genul *Cladodus* (Carbonifer), se dezvoltă *Selacienii propriu zisi*, cu coada heterocercă, pe care, dela finele Paleozoicului îi găsim reprezentări prin mai toate grupele existente și în special prin *Squali*: *Cestracion* (din Jurassic); *Lamna* și *Carcharias* (din Cretacic), și *Carcharodon* din Tertiari. Tot din *Proselacieni* se despart de sigur de timpuriu și *Ganoidii*, care apar în Devonian prin forme cu

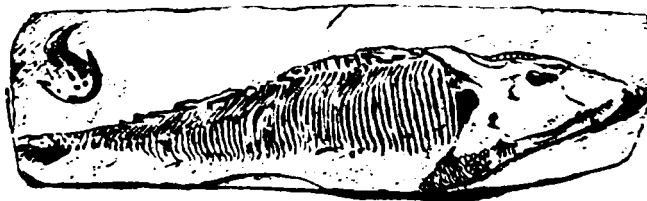


Fig. 212. — *Cephalaspis Murchisoni* — Devonian.

coada dițceră (*Holoptychius*), având din Permo-Carbonifer (*Palaconiscus* Fig. 211) o coadă heterocercă ca și cei actuali (*Cega*, *Morunul*, *Nisterul*).

În Paleozoicului vechi (Silurian-Devonian) se cunoaște o serie de pești curioși, cu scheletul intern foarte redus, având însă în schimb jumătatea anterioară a trunchiului acoperită cu plăci mari osoase, numiți din cauza aceasta pești *Placodermi* (*Pte-*

*richtys*, (v. Fig. 243) *Drepanaspis*, *Cephalaspis* (Fig. 212) *Cocosteus* rămânând numai coada (heterocercă) acoperită cu solzi în felul peștilor ganoizii, din care de sigur au și derivat.

Tot din Devonian se cunosc și peștii Dipnoi (*Dipterus*) reprezentați azi numai prin trei genuri: *Ceratodus* (*Barramunda*) în Australia; *Protopterus* în Africa (Senegambia), și *Lepidosiren* în America de Sud, și care se înrudesc de aproape cu ganoizii paleozoici.

Pești osoși propriu ziși (Teleosteenii) apar din Mezozoicul mijlociu și prezintă așa strânse legături cu Ganoizii, în cât deosebirea lor întâmpina mari greutăți. Ei derivă din aceștia, prin osificarea scheletului și egalizarea lobilor cozii (homocercă); dezvoltându-se foarte mult din Cretacic încoace, de când de altfel Ganoizii tipici încep a se inpuțina.

### Amfibienii

Resturi de Amfibieni se cunosc din mijlocul Paleozoicului (Devonian) și aparțin la forme foarte inferioare, numite *Stegocephali*, al căror craniu era acoperit cu plăci osoase. Scheletul în general prezintă caractere comune atât Peștilor Ganoizi, din care s'au diferențiat, cât și Reptilelor, la care au dat naștere. Gura lor era armată cu numeroși dinți conici ascuți, așezați pe toate oasele cavității bucale, în special însă cei din fălci erau înfipti în alveole ca aceia ai Crocodilului; iar dentina forma încreștături ce pătrundeau spre interior, mai ales la *Stegocephali* *Labirintodonți*.

După forma corpului lor, *Stegocephali* erau: *Salamandroidzi*, ca *Branchiosaurus* (Fig. 213) sau *Protriton* (Permian-Carbonifer), a cărui evoluție embriologică s'a putut reconstitui aproape complet; *Serpentiniformi*, lipsiți de picioare ca *Dolichosaurus* (Permian); *Lacertiliformi*, de felul șopârlei, ca *Hylonomus* (Carbonifer), și *Labirinthodonți*, cu forme mari, uneori gigantice, a căror dinți n'aveau dentina numai încreștată, ca la *Ar-*

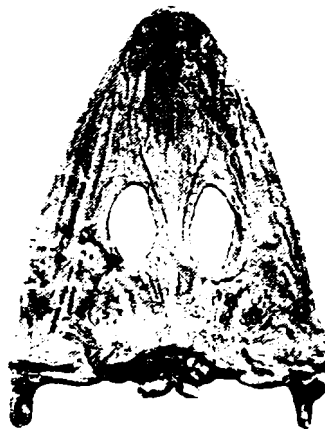


Fig. 213. — *Branchiosaurus* (*Protriton*) *salamandroides* (sus).  
*Mastodonsaurus giganteus* (jos).

*Stegosaurus* (Permian), ci cu răsfrângeri foarte complicate, ca la *Mastonsaurus* (Fig. 213) și la *Chiroterium* (Triasic).

Importanța mare paleontologică a Stegocephalilor reeșă din raporturile lor de înrudire cu Ganoizii, stabilind astfel legătura între Amphibieni și Pești. Apoi prin aceea ca ei evoluând, au dat naștere, pe deoparte, la Amphibienii urodell (cu coadă), pe care-i putem urmări din Permian (*Lycophorus*), prin Cretacic (*Hylaeobatrachus*), Miocen (*Andrias*, confundat la început cu resturi omenești), până azi, și la Amphibienii anuri (fără coadă), care apar din Jurasic (*Palaecbatrachus*); pe de altă parte, prin o ramură laterală, despărțita de timpuriu, ei dau naștere la Reptilele paleozoice.

### Reptilele ]

Reptilele actuale nu sunt decât niște urmași piperniciți ai Reptilelor Mezozoice, a căror extraordinara dezvoltare și ca număr și ca forme, le făceau să aiba stăpânirea asupra întregii vieți pământești.

Ele apar însă mai de timpuriu, dela sfîrșitul Paleozoicului, prin forme primitive de Rhynchocephale ca *Palaehatteria* (Permian-Triasic), reprezentată azi numai prin genul *Hatteria* (Noua Zelanda). Ele prezentau caractere colective și de Reptile și de Amphibieni Stegocephali, din care au derivat, constituind astfel trunchiul comun din care s'au diferențiat toate celelalte Reptile.

Alături de Rhynchocephale și derivând din ele, s'au găsit în Permianul din Texas, dar mai ales în Triasicul din Africa de Sud, unele forme care se deosebeau prin o puternică dentiție, cu dinți puternici înțipți în alveole și diferențiați în: incisivi canini și molari, ca aceia ai Mamiferelor carnivore. Astfel erau: *Lycosaurus*, cu bot ca de câine; *Galesaurus*, cu caninii lungi și cu 12 molare, și *Cynodraco*, cu caninii lungi și cu dințaturi pe margini, ca cei de *Machaerodus*; grupate toate sub numele de Theriodonte. Tot aci s'au găsit altele, Anomodonte, care aveau un bot ca de broască țestoasă și erau ori complet lipsite de dinți (*Oudenodon*), ori aveau numai doi canini puternici cu creștere continuă (*Dicynodon*). Theriodontele și Anomodontele constituiesc importantul grup al reptilelor Theriomorfe.

Cele mai numeroase reptile însă care se desprind din trunchiul Rhynchocephalelor, populează apele, uscatul și aerul timpurilor mezozoice, și între acestea găsim:

Unele bune înotătoare (Enaliosaurienii), din Liasic până în Cretacic, ca: Ichthyosaurienii (*Ichthyosaurs*, Fig. 214), cu capul lung și gâtul scurt și cu membrele transformate în înotătoare, și Sauropterigienii (Plesiosaurienii), cu gâtul foarte lung (până la 33 vertebre), mai mult de țărm decât pelagice (*Notho-*

*saurus*, în Triasic, *Plesiosaurus*, în Jurassic și *Simosaurus* în Cretacic).

Alături de Enaliosaurieni găsim și Crocodilienii, care apar din Triasic prin forme cu capul alungit turtit, și cu oase

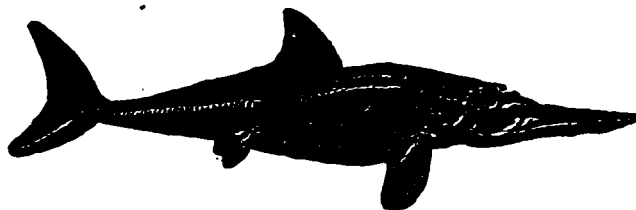


Fig. 214. — *Ichthyosaurus quadriscissus* (după v. Hauff.) — Jurassic.

dermice în piele (*Belodon*), care însă numai din Jurassic (*Teleosaurus*, *Pelagosaurus*), dar mai ales din Cretacic iau caracterele tipice ale Crocodilienilor actuali.

Interesante din punctul de vedere al adaptărilor sunt Broaștele țestoase (*Cheloneeni*), care apar tot din Triasic prin forme de uscat (*Psumochelys*), derivând probabil din Rhynchocephalele Anomodonte. Din Jurassic, prin reducerea ca volum a plastronului și prin transformarea membrilor în înctătoare, ele trec la viața marină (*Thalassemys*), viața pe care unele (*Chelone*) din Cretacic și Eocen (*Emys*) au păstrat-o până azi, și din care, în Cretacic (*Trionix*), derivă formele de apă dulce, prin care apoi, din Terțiar, unele revin iarăși la viața de uscat (*Testudo*).

Saurienii apar și ei din Triasic, prin forme de șopârle (*Telrpeton*), ce amintesc Rhynchocephalele. Din Cretacic însă, prin adaptarea unora la viața de înot, lungindu-și coloana vertebrală (133 vertebre) și micșorându-și membrele, care se transforma în mici înotătoare ce nu se mai leagă de șira spinării, din cauza reducerii oaselor de centură (*Mosasaurus*); se face trecerea spre Ophidieni (șerpii propriu ziși), pe care-i întâlnim din Eocen încoace (*Platycophys*).

Trunchiul Rhynchocephalelor mai dă, în Mezozoic, naștere unor ramuri de reptile, azi dispărute iară descendenți, mult mai puternic dezvoltate și mai bine adaptate. Astfel, pe lângă Enaliosaurieni, din Jurassic, găsim unele forme adaptate la sbor (*Pterosaurienii*), care puteau sbura cu ajutorul unei membrane ca aceea a Liliacului, întinsă între membrele anterioare și cele posterioare, ca: *Rhamphorhynchus*, cu gâtul scurt și coada lungă, *Pterodactylus*, cu coada scurtă și un gât ceva mai lung (Fig. 215) și giganticul *Pteranodon* (Cretacic), ale cărui aripi întinse acopereau 8 m<sup>2</sup>.

Cele mai numeroase în același timp și cele mai voluminoase, sunt cele ce rămân legate de viața de uscat a Mezozoicului, numite în general Dinosaurieni. Dintre acestea, unele (Triasic-Cretacic) după dinții tăioși și ghiarele lor ascuțite, erau car-

nivore de temut (D. Theropode sau Plateosaurieni), ca: *Megalosaurus*, *Allosaurus* și *Compsognathis*; altele (D. Sauropode sau Diplodoczi), erau greaie, mari gigantice, enorme chiar,

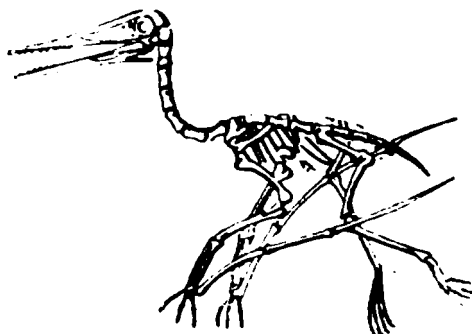


Fig. 215. — *Pterodactylus* (schelet).  
— Jurassic.

cuprinzând pe cele mai mari forme de vertebrate cunoscute până azi ca: *Ceratosaurus*, *Atlantosaurus*, *Brontosaurus*, *Diplodocus*, cu lungimi până la 40 m. și a căror înălțime întrecea de 2—3 ori pe cea a unui om; altele, erbivore tipice (D. Orthopode sau Praedntate), aveau membrele anterioare reduse, pe când cele posterioare erau lungi, purtând 3—5 degete puternice

(picioarele și bascul ca la păsări), pe care mergeau și se odihneau, proptindu-se și pe coada, ca: *Iguanodon* (Fig. 216), cu trei degete care a lăsat urme numeroase de pași pe malul țărnelor mărilor mezozoice, urme confundate multa

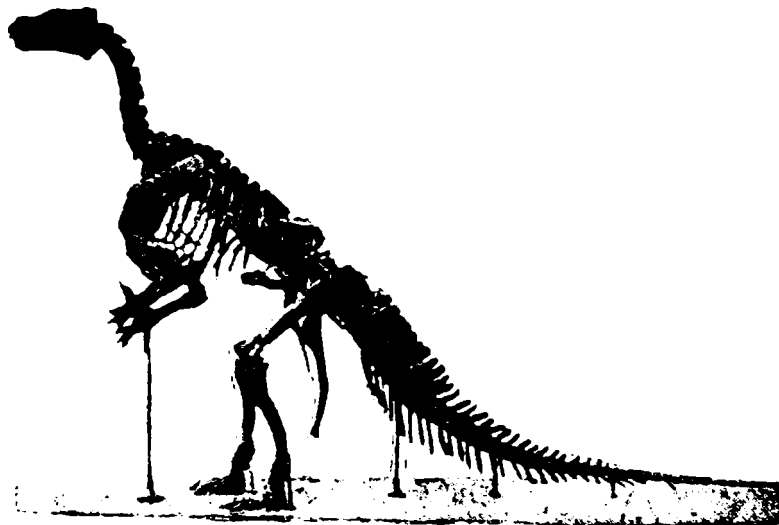


Fig. 216. *Iguanodon bernissartensis* (Muz. din Bruxelles) — Cretacic.

vreme cu cele de păsări, și *Stegosaurus*, cu 5 degete purtând pe spinare o creastă puternică osoasă, dela ceafă și până la coada, și în fine altele, aveau capul mare, purtând ridicături în formă de coarne pe nas și pe cap (D. Ceratopside), ca: *Triceratops* și *Dicerotops*, care se aproprie pe de o parte de Sauropode pe de alta de Orthopode.



## Păsările

Am văzut că Dinosaurienele orthopode, în special prin forma membrelor posterioare și a basinelor, se asemănau mult cu păsările și de sigur nu s'ar exagerează dacă se consideră ca Păsările deriva din Reptile, prin o ramură care s'a separat de ele de timpuriu (Triasic).

Primul gen de pasăre cunoscut până azi și găsit în Jurasicul german, este *Archaeopteryx* (vezi fig. 273), mai mult o pasăre-reptilă (Saurura) agățătoare, de mărimea unui corb, care avea uneori pene mari și pe coada vertebrală, lungă ca de șopârlă, și pe membrele anterioare transformate în aripi. Aripile aveau însă și trei degete, cu puternice ghiare ca la reptile, pe când membrele posterioare aveau 4 degete. Restul caracterelor erau mai mult de reptilă decât de pasăre.

Din Cretacic găsim forme la care de și există dinți în fălci, predominau caracterele de pasări (Orniture), atât prin reducerea vertebrelor codale, prin dispariția ghiarelor dela aripi: cât și prin acoperirea cu pene pe întreg corpul, cum sunt *Hesperornis*, o gigantică înotătoare a marilor Cretacicului, cu carena și aripile reduse, și *Ichthyornis*, o bună sburătoare de felul și mărimea porumbelului, cu carena și aripile bine dezvoltate și cu dinți înfiși în alveole. Numai din Terțiar încoace găsim forme de pasări fără dinți și cu cioc cornos. De remarcat este aci faptul că pe când formele alergătoare de pasări gigantice se găsesc cantonate, atât ca fosile (*Dinornis*), cât și cele ce trăesc azi, aproape exclusiv numai în Emisferul de Sud (*Struțul, Casuarul, Rhea*); în cel nordic se dezvoltă bine cele sburătoare și cele înotătoare, și aceasta probabil din cauză că în cel sudic, uscatul forma continente întinse, pe când cel nordic era mai mult insular în Terțiar.

## Mamiferele

De și reptilele (Theriodonte) prin dentiția lor heterodontă, ne prevestesc apariția lor; de și cele câte-va caractere reptiliene ce prezintă unele mamifere inferioare actuale (*Ornithorhynchul* și *Echidna*), ne indică vădite legături genetice între Reptile și Mamifere; originea Mamiferelor este totuși foarte puțin clară și aceasta mai ales din cauza puținelor resturi de fosile ce ni s'au păstrat din timpul Mezozoicului. Numai din Terțiar încoace avem resturi mai numeroase, după care să putem stabili, cel puțin în parte, legătura între formele actuale și cele dispărute.

### Mamiferele aplacentate

**Monotremele**, care trăesc azi numai în Australia, în Tasmania și în Noua Guinee, nu se cunosc ca fosile de cât din Cua-

ternarul din Australia și numai prin genurile actuale de *Echidna* și de *Ornithorhynchus*.

Marsupialele, care se găsesc azi numai în Australia și în America, sunt cele mai vechi forme de Mamifere cunoscute ca fosile. Ele apar din Triasic prin forme erbivore ca: *Tritiodon* și *Plagioulax*, acesta din urmă având descendenți din Eocen (*Neoplagioulax*) și până azi (*Hypsiprimus* sau *Cangurul-șoarece*).

#### [Mamiferele placentate

Din Jurasicul inferior găsim și forme de tranziție între Marsupiale și Mamiferele placentate, ca: *Amphithesim* și *Kurto-don*, cu măselele trituberculare, forme grupate sub denumirea de Pantotherine sau Trituberculare.

Insectivorele, ca fosile (*Adapisorex*) se găsesc numai din Eocen (Europa, Asia, Africa și America de Nord). Ele fiind



Fig. 217. — *Machaerodus* (sus); *Hyaena* (jos).

cele mai inferioare ca organizație, se considera a fi și cele mai apropiate de trunchiul comun din care au născut toate placentatele. Insectivorele actuale (*Arici ul*, *Șoarecele*, *Cârșii*) se cunosc ca fosile numai din Miocen.

Chiropterele, derivă desigur din formele de insectivore eocene, adaptate la sbor. *Liliacul* actual de și apare din Eocen, el se cunoaște sigur numai din Cuaternarul Europei și Braziliei.

Rozătoarele, derivă tot din forme de Insectivore primitive. Ele apar din Eocenul inferior, formele actuale cunoscându-se numai din Miocen (*Epure, Porcul-Spinos*).

Carnivorele, care după Ungulate formează cel mai important ordin de mamifere, apar din Cretacic prin forme inferioare (Creodonte), fără cărnășieră specializată. Ele se apropie prin unele caractere de Insectivore, din care derivă prin o specializare a dinților (molare și canini), prin reducerea numărului lor, ca și prin o dezvoltare mare a creierului. Dintre Carnivorele Creodonte: Proviverridele (*Proviverra*) și Miacidele (*Miacis*) se consideră că, din Eocen, ar fi dat naștere la toate carnivorele cealalte, care rămân în general forme de uscat, numai câte-va adaptându-se la viața de innot.

Astfel dintre adevăratele carnivore (Fissipedele) actuale, Felidele iau naștere în Eocen, desfăcându-se din Oligocen în 2 ramuri: una stinsă complet azi și reprezentată în Miocen și Pliocen prin *Macherodus* (Fig. 217), puternic și cu caninii ca două pumnele, iar în Cuaternarul vechi prin *Smilodon*, și o altă ramură din care a născut toate Felinele actuale (*Leul, Tigru, Pisica*).

Hyaenidele (*Hyaena*, Fig. 217) se cunosc numai din Pliocen și rămân cantonate numai în Eurasia și Africa. În peșterile din Cuaternar trăiește o varietate (*H. spelaea*) a hienei actuale (*H. crocuta*).

Viverridele (*Viverra*) se cunosc din Miocen și prin *Ictitherium* se intrudesc cu Hyaenidele.

Mustelidele (*Mustela*) apar din Oligocen și se cunosc mai puțin.

Ursidele (*Ursus*) apar în Miocen cu forme mici (*Ursavus*). Din Pliocenul european (*Hyaenarctos*) și din Cuaternarul american (*U. americanus*, etc.). Ursidele se apropie de formele mari actuale.

În Cuaternarul vechi cel mai răspândit urs era cel de caverne (*U. spelaeus*, Fig. 218), mare și puternic, ale cărui oase se găsesc răspândite abundant și în peșterile noastre (Stogu în Vâlcea, Roncasa în M-ții Apuseni, etc.)



Fig. 218. — *Ursus spelaeus* (Ursul de caverne).

Canidele cele mai vechi se cunosc din Eocenul superior al Europei (*Cynodictis*), însă trunchiul din care ele s'au răspândit apoi pe întregul uscat, se găsește în Miocenul Americii de Nord (*Canis vafar*), cea mai veche vulpe și *Amphycion*, un câine propriu zis).

Căinii domestici, actuali, se crede că provin din domesticirea formelor de Șacal (*C. aureus*), de Lup de India (*C. pallipes*) și de Lup de Egypt (*C. lupaster*), care veneau în contact cu omul preistoric.

Pinnipele reprezintă carnivore urside adaptate de timpuriu la înot, formele actuale cunoscându-se numai din Terțiar (*Phoca*, din Miocen; *Morsa* și *Otaria*, din Pliocen).

Cetaceele sunt carnivore primitive (Creodonte), adaptate la



Fig. 219. — *Glyptodon typus* (Mus. din Paris).

înot. Adaptarea lor este destul de profundă, căci membrele posterioare dispar până ce se reduc la câteva oscioare ascunse sub piele; pe când cele anterioare se transformă în înotătoare, ca și coada. Primele Cetacee apar în Eocen cu forme primitive (*Zeuglodon*), din care, din Miocen, derivă cele nedințate (*Mystacocetii*) cum sunt Balenidele, ca și cele dințate, cum sunt *Squalocetii*, (*Squalodon*) și *Delfinocetii* (*Delphinodon*).

Nedințatele reprezentate azi prin animale leneșe, exclusiv sud-americane, sunt lipsite ori numai de incisivi (cele fosile), ori n'au dinți deloc, ca *Fungisul* și *Furnicarul*. Ele apar din Eocen, se cunosc însă bine numai din Pliocenul și Cuaternarul Americii de Sud, cu forme uneori gigantice ca: *Megatherium*, lung de 4 m. și înalt de 2.50 m., și *Glyptodon* (Fig. 219), acoperit cu o carapace osoasă puternică, cum are Tatuul actual, doar cu plăcile nemobile.

Ungulatele cuprind cele mai numeroase mamifere erbivore de uscat, puține din ele (Sirenidele) adaptându-se la înnot sau la o viață de apă (*Hippopotamul*). Dentiția formelor actuale, prin adaptări, a ajuns așa de diferențiată la diferitele grupe, încât dacă n'am avea resturile fosile care să ne indice legătura dintre ele, ne-ar fi greu să apropiem, de exemplu, *Elephantul* de *Gazelă* sau de *Rinocer*.

(Cele mai vechi Ungulate apar din Cretacicul superior-Eocen, prin forme primitive (Protungulate) care amintesc oarecum originea lor comună cu unele reptile cu caractere insectivore. Ele au 5 degete la membre și dinți numeroși, și se consideră a fi format trunchiul din care s'au diferențiat celelalte Ungulate (*Periptychis*, de mărimea unei oi; *Phenacodus*, ca un tapir, și *Tetraclaenodon*, acestea două mai târziu dau naștere Cailor și Rinocerilor).

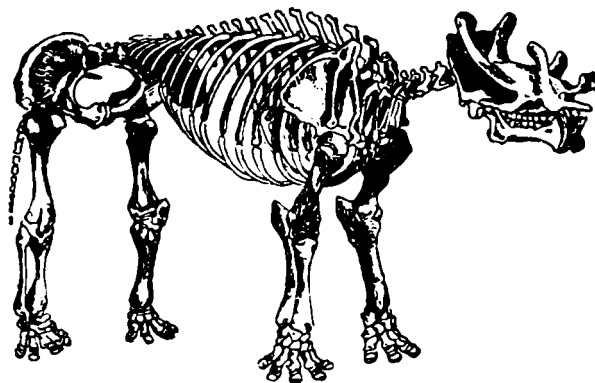


Fig. 220. — *Uinthatherium (Dinoceras) mirabile* (Eoceneul Americii de N., Wyoming).

Prin o specializare timpurie, din Protungulate se despart *Amblypodele*, azi dispărute complet, care în Eocen reprezentau cele mai gigantice Mamifere (*Coriphodon* și curiosul *Uinthatherium* sau *Dinoceras* (Fig. 220), având în același timp și cel mai mic creier.

*Perissodactylele* (Imparidigitate) reprezentate azi numai prin *Tapir*, *Rinocer* și *Cal* și al caror maximum de dezvoltare l'au avut în Tertiarul mijlociu și superior, derivă tot din Protungulate prin reducerea numărului degetelor și anume; 4 degete la membrele anterioare și 3 la cele posterioare dela *Tapiride* (*Lophiodon*, în Eocen; *Protapirus*, în Oligocen și Miocen, și *Tapirus* în Cuaternar); 3 degete la *Rinoceride*, (*Prohyracodon*, din Eoceneul Transilvaniei; *Aceratherium*, (Fig. 221), în Oligocen-Pliocen, *Elasmotherium* și *Rhinoceros* (Fig. 222), în Pliocen și Cuaternar), și, în fine, un singur deget, azi, la *Equidee*, a căror filiațiune se cunoaște azi bine de când începe din Eo-

cen cu 5 degete (*Hyracotherium-Eohippus*) trecând în Oligocen la forme cu 3 degete (*Palaeotherium-Mezohippus*) și, în fine, în Miocen și Pliocen la forme ce nu mai calca decât pe un deget (*Anchitherium* și *Hipparion*) strămușii apropiați ai calului actual (*Equus*), care din Cuaternar nu mai are de cât un singur deget.



Fig. 221. — *Aceratherium tetradactylum* (Mus. din Paris).

specializate pentru rumegat iarba ca la Rumegetoarele Xiphodontide (*Xiphodon* eocenic), la Camelide (*Protocamelus*, *Camelus*), la Tragulide, la Cervide, la Bovide, etc., și bunosenodontie, cu caracter intermediar (*Antracotherium* și *Anoplotherium*).

Proboscidienele azi cu totul în declin (Elefanții), maximum lor de dezvoltare fiind în Pliocen și în Cuaternarul vechi, apar din Eocen în Africa, de unde trec apoi, din Miocen, în Asia și Europa și de aci mai târziu în America. Afară de dimensiunile lor gigantice, ele se mai caracterizează printr-o specializare

mare a dinților și anume: incisivii sunt reduși numai la o parche, transformați în defense, fie la ambele fălci, fie numai la una din ele; iar măselele, pe măsură ce și reduc numărul devin voluminoase și acoperite cu tubercule sau cu creste. Intre Proboscidiene găsim Dinotheriidele (*Dinotherium*, v. Fig. 305) cu 2

Artiodactylele (paridigitate) care au maximum lor de dezvoltare în timpurile actuale, deriva în Eocen din Protungulate, prin reducerea unui deget și prin o specializare mare a dentiției, care după forma dinților poate fi: bunodontă (cu măsele cu tubercule) la Porcide (*Cebocheris*, în Oligocen, și *Sus* din Miocen până azi) și Heterodontă (*Hippopotamus* pliocen-actual); selenodontă cu măselele purtând creste în semilună



Fig. 222. — *Rhinoceros Aurelianensis* (Mus. din Paris).

defense la falca inferioară, arcuite în jos și cu măsele cu câte 2 creste tuberculoase (Miocen-Pliocen infer); *Palaeomastodontidele* (*Palaeomastodon*) cu defense mici la ambele talci (Oligocen), și Elefantidele cari coprind genul *Mastodon* (v. Fig. 306—307) sau *Tetrabelodon* (Miocen-Pliocen) cu forme care au 4 sau 2 defense (acestea numai la falca inferioară) și măsele

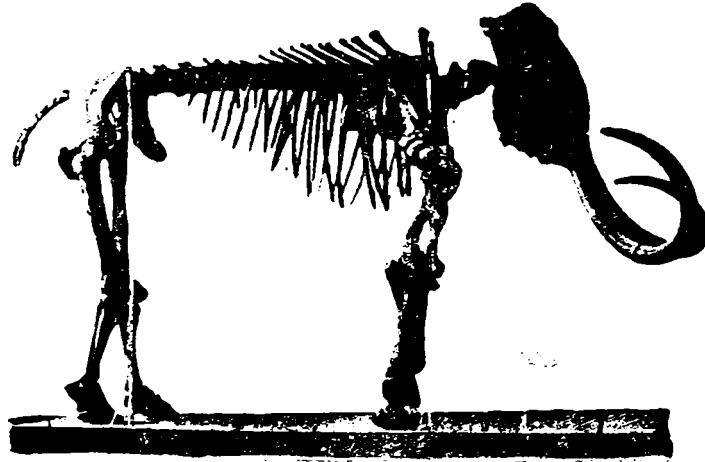


Fig. 223. — *Elephas primigenius* (Mamutul). Mus. din Petrograd.

cu creste multituberculate; genul *Stegodon* (pliocen, v. Fig. 308) cu 2 defense la falca superioară și cu măsele cu creste mai dese, și care face trecerea spre genul *Elephas* (pliocen-actual), cu 2 defense la falca superioară și cu măselele cu serii de creste din ce în ce mai strânse până la formele de Ele-



Fig. 224. — *Halitherium Schinzi*, din Miocenul german (Mus. din Paris). (anți actuali. Dintre Elefanți, Mamutul (*E. Primigenius* (Fig. 223 și 310) a atins în Europa mărimi gigantice în Cuaternarul vechi.

Sirenidele, reprezintă ungulate adaptate din Eocen la viața de innot (*Halitherium* Fig. 224), având ca patrie marea Mediterana veche, de unde au trecut apoi în Atlantic (Manatidele) în Pacific, O. Indian și M. Roșie (Halicoridele).



**Primatele**, caracterizate prin poziția opozabilă a degetului celui mare, apar din Eocen prin formele cele mai inferioare, Lemurienii (*Adapis*, *Anaptomorphus* care face legătura cu Maimuțele superioare, etc.); pe când cele superioare, Anthropeide, apar din Oligocen (Egipt) și Miocen (Europa și Asia) prin forme de maimuțe adevărate (*Mezopithecus*, *Dryopithecus*).

Hominiidenii apar din Cuaternarul inferior prin forme inferioare (*Pitecanthropus*) care fac legătură, prin *Dryopithecus*, cu maimuțele anthropeide, din care probabil a derivat și genul *Homo*. Primele începuturi ale genului *Homo* trebuie duse până în Miocenul superior, de și resturi sigure nu apar decât tot în Cuaternarul vechi (*H. Heidelbergensis*, v. Fig. 329 *H. primigenius*) și din care prin o lungă evoluție a derivat omul timpurilor istorice (*H. sapiens*).

## Plante fosile

### Criptogamele :

#### Algele

Algele marine sunt cele mai vechi plante fosile cunoscute. Urme sigure de alge n'avem decât din Silurian și ele aparțin Algelor Siphonee Dasycladacee (*Celosphaeridium*): în Triasicul alpin unele dintre ele constituiesc depozite calcaroase de sute de metri grosime (*Gyroporella*, *Diploporella*); pe când în timpurile mai noi ele diminuează ca importanță până azi.

Tot astfel Algele Calcaroase constituiesc, mai ales în Tertiär (*Lithothamnium*), depozite calcaroase importante. De asemenea Diatomeele ale căror urme se cunosc singur numai din Liasic, formează în Tertiär și Cuaternar, ca și în mările actuale, depozite silicioase importante, cunoscute sub numele (comercial) de Tripoli sau Pământel.

Algele Fucoide se cunosc tot din Silurian-Devonian (*Halysites*) și sunt citate din mai toate depozitele marine până azi, determinarea lor însă prezintă greutăți de neînvinș, neînșcându-li-se decât impresiile thalului.

Dintre cele de apă dulce, se cunosc Charceele (*Chara*), începând cu Jurasicul, reprezentate numai prin *Oogonele* lor rezistente și ornamentate spiral.

#### Ciupercile

Prin studiu microscopic al frunzelor și trunchiurilor plantelor carbonizate, ciupercile inferioare se cunosc sigur din Carbonifer. În Cretacic ele apar mai des pe trunchiuri și numai din Tertiär se cunosc și fructificații (pălării) de Ciuperci superioare (*Sphaeria*).

#### Muschii

De și se crede că Muschii au apărut din Paleozoic, primele

resturi sigure nu se cunosc decât din Triasic, reprezentate prin Hepaticee (*Palaeohepatica*), pe când din Cretacic și mai ales din Terțiar se cunosc și Mușchii propriu ziși (frunzoși); cele mai numeroase și mai bine conservate resturi, provenind din chihlibarul Mării Baltice.

### Ferigele

Ferigele actuale pot fi considerate ca urmașii piperniciți ai ferigilor paleozoice. În general toate grupele actuale de ferigi (F. licinee, Licopodiacee, Selaginellee, Hydropteridee și Equisetacee) se găsesc reprezentate ca fosilele, însă rolul de capetenie îl joacă grupele de ferigi arborescente (Lepidodendreele, Sigillariete și Calamarietele) și cele ce făceau trecerea între Criptogame și Fanerogamele gimnosperme (Cycadofelicineele sau Peridospermeele) toate azi complet dispărute.

Între ferigile ierboase se cunosc numeroase forme destul de bine și după port și în parte și după fructificații ca: *Pecopteris* (Carbonifer), cu frunze mari până la 10 m; *Sphenopteris* (Devonian-Carbonifer), cu frunze mari, foarte ramificate; *Taeniopteris* (Carbonifer) și *Glossopteris* (Permian), cu portul în felul genului actual *Scolopendru* (*Limba vecinii*) etc. Cea mai mare importanță o prezintă însă formele de ferige arborescente în majoritate azi dispărute, însemnate atât prin depozitele de cărbuni ce au format în Permo-Carbonifer, cât și prin formele de legătură între Criptogame și Fanerogame. Astfel Equisetaceele, reprezentate azi printr'un singur gen (*Equisetum*), a cărui filiațiune se poate urmări din Mezozoic (*Equisetites*), erau reprezentate în Carbonifer și Permian prin Calamariete (*Calamites*, vezi Fig. 245) cu trunchiul arborescent și înalt de 10 m. purtând striatțiuni longitudinale pe între noduri, iar la noduri niște rozete, în locul unde se inserau ramurile. Frunzele sale erau numeroase și reunite între ele și se încovoiau în sus (*Asterophyllites*), s'au se dispuneau rotat (*Annularia*). Aparatul fructifer era ramificat, codițele purtând câte o fructificație de forma conică alungită (*Palaeostachya*).

Tot astfel Licopodiaceele ierboase actuale (*Lycopodium* și *Selaginella*) se găsesc reprezentate în Carbonifer prin forme înrudite, arborescente, gigantice, de *Lepidophyte*, caracterizate prin o ornamentație specială a suprafeței trunchiului. Astfel la Lepidodendree (*Lepidodendron* vezi fig. 246 și 247) cu trunchiul gros de 1 m și înalt până la 30 m, ramificat dichotom, ramurile purtând în vârf fructificațiile măciucate, găsim scorța acoperită de cicatrice rombice ornamentate cu 3 puncte, pe când la Sigillariete (*Sigillaria* vezi fig. 248 și 249), cu portul ca și primele, însă mult mai gigantice, găsim trunchiul ornamentat cu cicatrice în forma de peceții cu contur hexagonal, sau oval, dispuse fie în serii longitudinale de sigilii dese și separate prin dungi, fie în serii de sigilii mai rari, fie în serii cu dis-

poziție spirală și fără dungi. Rădăcinile Lepidophytelor purtau cicatrice rotunde (*Stigmaria*).

O grupă cu totul izolată o formează Sphenophyllaceele (*Sphenophyllum*) care au trăit din Devonian până în Permian, având însă cea mai mare dezvoltare în Carbonifer. Ele aveau portul arborescent, cu verticele de frunze în forma de pană la noduri, prezentând unele caractere care amintesc pe de o parte Calamariaceele, pe de alta, Hydropteridele și dintre acestea din urma apropiindu-se mai mult de *Selaginia*.

De remarcat este faptul că în trunchiul lor se găsesc atât formațiuni secundare cât și vase perfecte ca la Fanerogame.

#### Pteridospermee sau Cycadofilicinee

La unele dintre formele de ferige din Paleozoicul superior, considerate multă vreme ca ferige tipice, din cauza că se cunoșteau numai după portul lor, s'a constatat că de și ele prezintă portul tipic al ferigelor, purtau însă organe de tructificație asemănătoare cu acelea ale Cycadeelor; iar în constituția trunchiului lor, aveau o structură (vase și formațiuni secundare) ca aceea a Fanerogamelor inferioare. Din cauza aceasta ele se așează astăzi într'o grupă aparte, Pteridospermee sau Cicadofilicinee, fiind considerate ca făcând legătura între Criptogamele vasculare și Fanerogamele gimnosperme. Printre acestea se consideră a fi genurile: *Sphenopteris*, *Pecopteris*, *Alethopteris*, *Odontopteris*, *Neuropteris*, *Cycadoxylon* și *Meditosia*, cele două din urmă având foarte multe asemănări cu Cycadeele.

#### Fanerogamele

Plantele cu flori, considerate după grupele lor inferioare (Gimnosperme), se leagă prin forme intermediare așa de strâns de Criptogamele superioare (Cicadofilicinee), încât cu greu să poate trage o linie bine definită între ele.

De altfel cele mai vechi Fanerogame se întâlnesc în destul de mare număr din Paleozoicul superior, alături de Criptogamele superioare, așa că diferențierea între ele trebuie să fi început de timpuriu, atât prin perfecționarea vaselor cât și a felului de a fi al reproducerii.

#### Gimnospermele

Cele mai vechi Gimnosperme cunoscute sunt Cordăitele (*Cordaites*) exclusiv paleozoice, care apar în Devonian și dispar în Permian, și care, după organizația lor, țineau mijlocia între Conifere și Cycadee.

Cycadeele, cunoscute azi numai prin genul *Cycas* (Cretacic-actual), apar din Paleozoic prin forme cunoscute numai după trunchi și frunze și grupate alina dată sub numirea de

**Zamice** (*Pterophyllum*, Carbonifer-Trias, *Olozamites*, etc.). Cycadee cu portul și fructificația formei actuale se cunosc numai din Juristic (*Cycadospadix*).

Alături de ele și ca port foarte asemănătoare, se așează două grupe: **Bennetiteele** (*Bennetites*), cunoscute din Cretacicul francez, care aveau ovulele închise de bractee în formă de scut și grupate strâns în mănunchi, înconjurat de un buchet de frunze; pe când florile masculine formau un mănunchi de frunze fertile în vârful ramurilor; și **Cycadoideele** (*Cycadoidea*), cunoscute din America, la care florile femele formau mici grupări conice cu ovulele închise în bractee și înconjurate de frunze; iar cele masculine prin răsfrângerea spre interior a frunzelor fertile și învelirea lor cu un buchet de frunze nefertile, în stadiu de tinerețe, dau aspectul unei flori veritabile. Ambele aceste grupe fac incontestabil trecerea între Gimnosperme și Angiosperme.

**Coniferele** se găsesc reprezentate din Carboniferul superior Permian prin forme de **Araucariee**, dispărute (*Walchia*, *Ulmания Albertii*). Din Triasic apar **Taxodineele** (*Voltzia*, vezi fig. 259, *Sequoiia*) pe când **Abietineele** (*Pinus*, *Abies*) apar din Cretacicul inferior, în regiunile nordice, de unde treptat se răspândesc cu timpul pe întreaga suprafață a globului.

**Salisburyeele** apar de la finele Paleozoicului (*Salisburyia*); din Trias însă (*Baiera*) și în Juristic (*Ginco*) ele se cunosc mai bine. Specia actuală *Ginco biloba*, care ar fi azi dispărută dacă n'ar fi fost cultivată, se cunoaște numai din Terțiar.

#### Angiospermele

Prin **Bennetitee**, **Cycadoidee** și **Gnetacee**, Gimnospermele fac trecerea spre Angiosperme, dintre care **Monocotiledonatele** (**Aroidee Pandanee**, **Alismacee**, **Liliacee**) apar din Juristic. Cât privește **Dicotiledonatele**, ele apar în America mai de timpuriu (Cretacicul inferior) ca în Europa (Cretacicul superior), de unde s'au răspândit pe întreaga suprafață a pământului. Din Terțiar flora fosilă este reprezentată prin mai toate formele actuale de plante superioare.

### 5. Privire generală asupra formațiunilor ce constituiesc scoarța solidă a globului pământesc

#### a).—Prima scoarță solidă, primul ocean și prima viață.

Intr'un capitol anterior, am arătat, cu privire la originea sa, că după ipoteza lui **Laplace**, Pământul eră la început constituit din o masă nebuloasă, un strop rupt din marea nebuloasă ce unea laolaltă masa sistemului solar

întreg, masă formată din toate corpurile chimice simple, gazeificate, ce intrau în constituția Pământului. Această nebuloasă eră animată de cele două mișcări pe care le prezintă și azi globul pământesc, una de rotație și alta de translație.

Nimeni n'ar fi în stare să cuprindă cu mintea timpul întrebuințat de această nebuloasă ca să-și așeze elementele constitutive după densitate, cele mai grele (Aur, Platină, Mercur, Helium, Plumb, Fier) către partea centrală, cele mai ușoare (Siliciu, Carbon, Oxigen, Clor, Natriu, Azot, Hidrogen, etc.) către exterior, și ca prin pierderea treptată a căldurei inițiale, să-și condenseze sub formă lichidă cea mai mare parte a substanțelor componente.

Dar desigur, dacă aceasta a fost mersul evolutiv urmat de globul pământesc, la un moment dat a trebuit să ajungă la un stadiu când masa sa lichidă a prins către + 1200° o poșghită solidă la exterior, **prima scoarță solidă**, formată în general de silicați, de forma sgurei silicioase ce se face în furnalele înalte, și ea separă acest nucleu rămas lichid de corpurile rămase încă gazoase și care-i formau la exterior o atmosferă mult mai extinsă, mult mai grea (conținând în stare gazoasă pe lângă numeroasele cloruri și apa mărilor și oceanelor actuale) și desigur foarte mult diferită ca compoziție de cea actuală.

Și această primă scoarță s'a putut îngroșa treptat nu numai prin ruperi și îngrămădiri locale de sloiuri, în felul ghețurilor actuale, ci și prin adăogire de noi pături solidificate la interior, prin o răcire treptată a masei interne a Pământului.

Deasemenea și învelișul gazos a suferit importante schimbări și cea mai importantă dintre acestea a fost desigur, precipitarea sărurilor și în special a clorurilor alcaline și alcalino-terose (700°—800°) și formarea vaporilor de apă prin combinarea oxigenului cu hidrogenul și condensarea lor sub formă de apă lichidă, care căzând în cantități imense la suprafață primcii scoarțe, a dat naștere primului ocean. Numai dela data aceasta, atmosfera a început să ia o constituție apropiată celei actuale.

Scoarța Pământului desigur că cel puțin la început eră puțin dislocată, așa că acest prim-ocean poate că o înveală de jur împrejur, fără să lase uscături care să iese la iveală.

Această apă, de altfel foarte fierbinte, desigur că a luat în soluție pe lângă d feritele substanțe chimice, ce mai conțineă atmosfera gazoasă, ca CO, Cl etc., și substan-

țele solubile ce conțineau rocele și mineralele scoarței solide, mai ales Silicații, Clorurile, Bromurile, etc., formând astfel **primele sedimente** de natură chimică <sup>1)</sup>.

Ape dulci n'au putut exista, decât mult mai târziu, când prin contractiuni și încrețiri puternice, prima scoartă a început a prezenta uscături, fie ca insule, fie sub formă de continente puțin întinse, și pe care, prin condensarea apelor de ploaie precipitate dintr'o atmosferă mai apropiată ca constituție ca cea actuală, au putut lua naștere cursurile de ape dulci.

Atâta vreme însă cât apa primului ocean a avut o temperatură superioară lui 45°, temperatura la care substanțele albuminoide ce constituiesc protoplasma celulelor ființelor vii se coagulează, viața nu putea să ia naștere.

Cu timpul însă prin răcire, condițiunile de viață ajungând să fie îndeplinite, apa sărată și caldă a acestui prim-ocean a fost leagănul primelor ființe vii, care au luat naștere prin o oarecare combinație fericită a elementelor chimice existente în apă, cât și în rocele fundului primului ocean.

Și ca acest prim aglomerat de substanță vie să ajungă să-și dea o formă și o organizație de celulă, desigur a urmat o evoluție lungă și imposibil azi de apreciat ca timp.

Considerând, pe de altă parte, că cele mai vechi ființe vii (de altfel reprezentate toate numai prin forme marine) pe care le găsim în cele mai vechi strate ale scoarței globului (Cambrian și puține în Algonkian), reprezintă resturi de animale cu o organizație pluricelulară cu totul superioară, ca : Crustacee, Brachiopode, Crinoide, Anelide și unele Molusce; suntem sârți să admitem, că incomensurabil mai lungă trebuie să fi fost perioada de timp necesară evoluției primului sarcod, ca să treacă dela forma unicelulară la cea pluricelulară și de aci să dea prin diferențiere formele acstea de animale cu organizarea superioară; decât tot timpul evoluției vieții din Paleozoic și până în zilele noastre; chiar dacă admitem că puterea de viață și de evoluție, eră la început mult mai mare ca în timpurile geologice mai noi.

---

1) De sigur că la început și în special asupra clorurilor alcaline, apa a jucat un mare și important rol separându-le prin disolvări și re-cristalizări repetate, din cauza temperaturii destul de ridicată a scoarței care reevapora la scurte intervale apa precipitată. Poate că aci trebuie căutată și originea enormelor cantități de sare pură îngrămădită în numeroasele masive de sare azi cunoscută pe întreagă suprafață a pământului.

În sprijinul ipotezei că prima viață a luat naștere în mediul apos marin (sărat), vin mai multe constatări.

1) Este absolut imposibil de admis, ca dela început să fi existat uscaturi și în legătură cu el ape dulci, ca să putem admite că uscatul formă mediul cel mai răspândit, iar nu apele marine, care să fi reprezentat mediul cu câmpul cel mai larg și cu condițiuni din cele mai variate, între care să fi existat și cele favorabile nașterii vieții.

Din contră, după toate probabilitățile, mediul marin pare că a întrunit toate aceste condițiuni.

2) Celulele tuturor corpurilor ființelor vii conțin apă în masa lor în proporție de 70%—80%, ceea ce arată că dintre toate substanțele minerale din care prima vietate și-a alcătuit masa sa, apa mediului lichid îi sta la îndemână din abundență.

3) Dacă în general celulele corpului ființelor vii cu o organizare mai superioară, prin adaptări ulterioare la medii diferite au mai putut suferi unele modificări, care să le depărteze dela felul de viață primordial; celulele însărcinate cu reproducerea, cea mai importantă funcțiune vitală, prin faptul că dela început corpul ființei vii le-a creat organe de protecție care să le pună la adăpostul tuturor influențelor modificatoare ce le-ar fi stânjenit în dezvoltare, ele au păstrat aproape neschimbat modul lor primordial de organizare.

Și atât la animale cât și la plante găsim că elementele reproducătoare, chiar ale celor adaptate la viața de uscat, în îndeplinirea fecundațiunii, ele se unesc tot prin mijlocirea unui mediu lichid; iar embrionul se dezvoltă tot într'un astfel de mediu și în special, la plantele și animalele de uscat, se mijlocește ca embrionul să se desvolte într'un mediu lichid până la desăvârșirea organizației asemănătoare celui adult. Aceasta vădește, că celula care se găsește la baza întregii vieți a moștenit și păstrează și azi caracterele câștigate de către prima viață în mediul lichid.

4) Dar nu numai celula ou ci și restul celulelor corpului ființelor vii pluricelulare, adaptate sau nu la viața de uscat, și-au mijlocit un trai similar, căci ce este seva plantelor și plasma sângelui animalelor, care înbăiază complect orice celulă vie a corpului lor, dacă nu un mediu lichid?

5) Ceva mai mult, după **Quinton**, plasma sângelui animalelor și în special al celor superioare, cu 7—8% grame de sare, nu prezintă altceva decât persistența în corpul



animalelor a mediului primordial marin, în care au trăit strămoșii lor.

Și în adevăr, dacă unui câine lăsăm să i se scurgă tot sângele, înlocuindu-l, treptat cu scurgerea, prin apă marină diluată și sterilizată, câinele nu moare și în curând își va reveni la starea normală ; pe când dacă i-l înlocuim cu apă dulce, el moare imediat.

6) De altfel formele fosile ale celor mai vechi timpuri geologice, aparțin exclusiv numai la forme de animale marine.

Așa dar, numai mai târziu, din leagănul lor marin, formele de viață atât cele vegetale cât și cele animale, prin adaptări la condițiuni noi și trecând prin stadii treptate, intermediare, au trecut, pe deoparte, la mediul salamstru prin estuare și de aci la cel de apă dulce (râuri, lacuri), pe de altă parte ele s'au adaptat la viața de uscat cu respirația aeriană ; medii mai noi, dezvoltate ulterior celui marin și numai în legătură cu formarea primelor uscaturi.

Și geologia stratigrafică ne pune în evidență numeroase exemple, prin care se constată că la multe din formele de viață actuală de uscat, ori de apă dulce sau îndulcită, strămoșii lor reprezentați în timpurile vechi geologice, au fost ființe care trăiau în mediul marin și numai grație unei serii întregi de forme adaptate ulterior, ele au trecut, dela acest mediu, la cel de uscat și de apă dulce, în care trăiesc descendenții lor actuali.

#### b. — Grupa Archaică (Archeozoică) sau Agnotozoică.

Se consideră ca arhaice cele mai vechi roce, ce se cunosc în scoarța globului, formate în general de roce eruptive vechi și de șisturi cristaline, mai mult sau mai puțin profund metamorfozate, care apar numai în inima munților celor mai vechi și mai adânc tăiați de apele de scurgere.

Șisturi cristaline și roce eruptive de profunzime apar în regiunile centrale ale mai tuturor munților adânc spintecați de văi, dar nu pot fi considerate ca arhaice, decât acelea, **deasupra cărora se poate determina cu siguranță prezența stratelor cambriene.**

De asemenea, nu trebuie să ne închipuim că aceste formațiuni reprezintă resturi păstrate ale primei scoarțe solide a globului ; căci având în vedere neînchipuit de lungă perioadă de timp în care a evoluat până azi scoarța

solidă a globului terestru, din cauza multor transformări la care a fost supusă, eră imposibil ca părți din ea să se fi putut păstra până în zilele noastre.

În afară de aceasta, în stratele superioare ale Archaicului, în Algonkian, se cunosc urme neîndoioase de viață, reprezentate prin forme de **Viermi**, de **Spongieri**, de **Trilobiți**, etc., cu o organizație destul de superioară, încât și de aci putem deduce enorm de lungă evoluție în timp, ce a trebuit să urmeze viața, până să ajungă la aceste forme superioare; în care durată, rocele primei scoarțe au avut tot timpul să fie transformate și retransformate de mai multe ori, până la formarea stratelor arhaice.

Considerat, în special numai din punct de vedere petrografic, Archaicul se poate divide în două perioade: **Archeianul** și **Algonkianul**.

**Archeianul** <sup>1)</sup> sau **Laurențianul**, reprezintă cea mai veche formațiune cunoscută de noi din scoarța solidă a globului terestru.

Rocile ce-l constituiesc sunt în general roce eruptive granitice vechi (granite, sienite, diorite, gabrouri), în partea de bază, și din șisturi cristaline vechi (gneisuri, micașisturi), în general profund metamorfozate; la care se observă câteodată destul de neîndoios originea lor detritică și aceasta în special în partea superioară a seriei (Finlanda).

Urme de resturi organice în roce și șisturi așa de adânc metamorfozate este greu de admis că s'ar fi putut păstra. Multă vreme s'a considerat, că structura particular-alveolară ce o prezintă unele nodule ce calcare serpentinoase arhaice din Canada, ar reprezenta resturi de viață (*Eozoon canadense*); în realitate ele nu reprezintă decât o structură petrografică a rocei calcaroase injectată cu serpentină.

S'ar putea însă considera ca provenind din materia organică a plantelor, resturile cărbunoase ce se găsesc în șisturile arhaice din Finlanda.

În general șisturile arhaice ori unde apar, ele sunt puternic dislocate și mână în mână cu cutările s'au petrecut și injecțiuni de roce eruptive, unele chiar fiind efusive. În legătură cu aceste intruziuni au luat naștere unele zăcăminte puternice de minereuri de fier și de nikel (Kiruna în Laponia).

---

1) După numele unui neam indian.

Strate archeiene bine determinate se cunosc numai în regiunea nordică a Europei (Finlanda, Scandinavia, Scoția, etc.) și a Americii de Nord (între Marile Lacuri și Oceanul Inghiețat).

Roce intrusive vechi și șisturi cristaline adânc metamorfozate se găsesc și în zonele centrale ale Alpilor, Carpaților, Himalaia, etc., însă dacă acestea sunt archeiene sau mai noi, aceasta nu se poate spune azi cu toată siguranța.

**Algonkianul** sau **Huronianul**, conține formațiuni mai puțin metamorfozate (conglomerate, cuarțite și puține calcare), care se aștern transgresiv peste cele archeiene, și metamorfismul lor este ceva mai adânc numai în regiunile în care Algonkianul s'a păstrat concordant cu Archeianul.

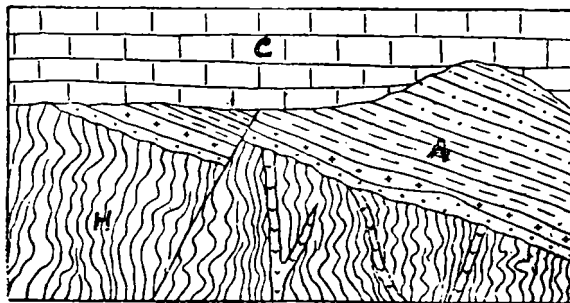


Fig. 225. — *Arhaicul în regiunea râului Colorado* (după Gilbert)  
H = Huronian, A = Archeian, C = Cambrian.

Afară de transgresiunea dela baza sa, se mai observă, în Finlanda și în regiunile vecine ca și în America de Nord, trei alte discordanțe puternice între diferitele strate algonkiene, ceea ce arată că în timpul acestei lungi perioade, au avut loc puternice și repetate mișcări orogenetice, formând munți, care în urma formării lor au și fost nivelăți, ceea ce explică și marea cantitate de elemente detritice în formațiunile acestei perioade.

Aceste sisteme de munți sunt cunoscute sub numele de sisteme de **cutări huroniene** (Fig. 225).

Conglomeratele de bază ale Algonkianului prezintă uneori (Ontario, în Canada) caracterele pronunțate ale argilelor cu blocuri, ce au sgârieturi în diferite direcțiuni, formațiuni caracteristice ghiețarilor actuali, după care s'a tras concluzia, că și în timpul Algonkianului a fost pe pământ o glaciațiune puternică.

În stratele Algonkianului se găsesc urme de viață ne-

Îndoioase și afară de unele calcare care desigur sunt organogene și de unele strate de cărbuni (antracit) groase până la 2 m (Finlanda), care nu pot reprezenta decât resturi de plante carbonizate; se găsesc urme neîndoioase de **Radiolari**, de **Spongieri**, de **Viermi**, de **Crustacee** (Trilobiții), etc., ceea ce arată că viața era pe aceste vremuri destul de dezvoltată și dacă fosilele nu s'au putut păstra, aceasta se datorește puternicelor deformări și metamorfozări suferite de stratele Algonkianului.

Stratele algonkiene în general vorbind însoțesc pe cele archeiene în părțile nordice ale vechiului și noului continent.

În România, poate că în întreg complexul de roce eruptive (granite) și de șisturi cristaline (gneisuri, micașisturi șisturi filitoase) din Munții Getici și din Bănat, să se găsească cuprins în baza sa și Archeianul și Algonkianul, aceasta însă după rezultatele cercetărilor de până acum, nu se poate afirma.

### c. — Grupa Primară sau Paleozoică.

Paleozoicul însumează o serie de strate detritice, organogene și de precipitare, la început numai marine în urmă și continentale, cu predominanța conglomeratelor, a gresurilor cuarțoase și a șisturilor argiloase, serie groasă de aproape 50.000 m, și în care găsim chiar de la bază resturi destul de numeroase și bine conservate de plante și de animale, cu o organizație destul de superioară, însă cu caractere foarte îndepărtate de acelea ale faunei și florei actuale.

Astfel **viața vegetală**, care la începutul Paleozoicului era reprezentată numai prin câteva forme de alge marine, mai târziu, și aceasta în legătură cu mărirea uscatului, este caracterizată prin o puternică și luxuriantă dezvoltare a Criptogamelor vasculare, care formau păduri arborescente imense. Numai către finele erei apar și cele mai inferioare dintre Fanerogame, cum sunt Coniferele și Cicadele.

Astfel flora paleozoică este caracterizată prin predominanța Criptogamelor (și lipsa completă a Dicotiledonatelor), Criptogame care azi abia dacă sunt reprezentate cu 10% în flora actuală formată în general de Fanerogame.

**Viața animală** este reprezentată în Paleozoic tot numai

prin forme cu organizație mult inferioară față de cele actuale; ele aparținând în general la clase de animale nevertebrate și numai din mijlocul și către finele erei dacă apar și cele mai inferioare clase de Vertebrate.

Astfel, dintre Nevertebrate găsim: **Coralieri** inferiori (tabulați și tetracoralieri); **Echinoderme** cu forme strămoșești (**Cistidee, Blastoidee, Crinoidee și Paleoechinidee**); **Cefalopode și Gasteropode** cu forme primitive, și **Crustacee** proprii, ca **Trilobiții**, care nu supraviețuiesc acestei ere.

Cele câteva clase de **Vertebrate** inferioare care apar în Primar sunt reprezentate numai prin forme primitive de tot de **Pești** cartilaginoși și de **Amfibieni**, și numai mult mai în urmă și de **Reptile**; pe când **Păsările și Mamiferele** nu sunt de loc reprezentate.

Astfel, după cum vom vedea din descrierea mai de aproape a subdiviziunilor sale, dezvoltarea vieții în Paleozoic, și în special în partea sa superioară, prezintă cea mai mare importanță pentru evoluția viitoare a întreg lanțului vieții; și aici, prin mărirea ariilor continentale și prin aceasta creându-se medii noi și variate de uscat, de ape dulci și solmastre, se prilejește o adaptare a formelor așa de variată la aceste medii, având ca consecință imediată, creșterea de ramuri noi cu caractere colective, pregătind trecerea spre formele de viață din Mezozoic și Terțiar. Este poate cel mai important moment în lanțul vieții în general.

**Diviziunea stratelor Paleozoicului** se face atât după caractere petrografice cât și paleontologice, în următoarele 5 perioade: **Cambrian, Silurian, Devonian, Carbonifer și Permian**; ultimele două unite uneori sub denumirea de **Permo-Carbonifer sau Antracolitice**.

**Cambrianul**<sup>1)</sup>. — La începutul Paleozoicului găsim, din punct de vedere paleogeografic un uscat nordic — Uscatul Nord-Atlantic —, care unea nordul Europei prin Scandinavia și Groenlanda cu Canada, continent pe care creștele Munților Huronieni însemnau crește orografice, la picioarele sudice ale cărora veneau să se izbescă valurile mării camribene. În aceste ape s'a sedimentat o serie puternică de mai multe mii de metri de conglomerate, de gresii și de șisturi argiloase, uneori cu intercalațiuni de calcare.

1) Cambria, Wales (Anglia).

Aceste strate au fost de cele mai multe ori puternic dislocate și pe alocuri chiar metamorfozate (vezi fig. 225 pag. 319 și fig. 253 pag. 333).

Depozitele mării cambriene conțin o destul de bogată faună de nevertebrate inferioare ca organizație și exclusiv marine.

După resturile fosile rămase, fauna cambriană apare caracterizată prin **Branchipode** netăcuate, cu cochilia cornoasă și prin **Trilobiți**. În general lipsiți de ochi și de proprietatea de a se colăci pe față ventrală. Intre



Fig. 226. — *Agnostus pisiformis*. Cambrian.

aceștia găsim caracteristice genurile: *Agnostus*

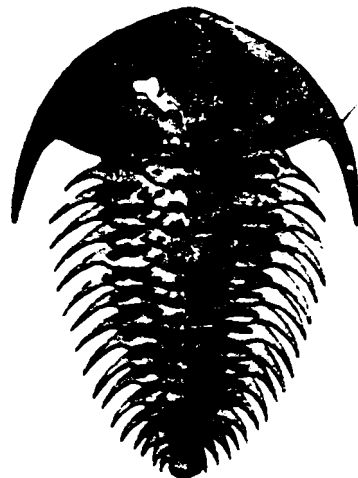


Fig. 227. — *Olenellus Kjerfve*. — Cambrianul inferior.

*Agnostus* (Fig. 226) care trăiește în tot Cambrianul, ajungând până în baza Silurianului; *Olenellus* (Fig. 227) caracteristic Cambrianului inferior (Georgian); *Paradoxides* (Fig. 209 pag. 297), pentru cel mijlociu (Acadian) și *Olenus* (Fig. 228), pentru cel superior (Potsdamian). În partea sa superioară apar și **Graptoliti** (*Dictyograptus*).

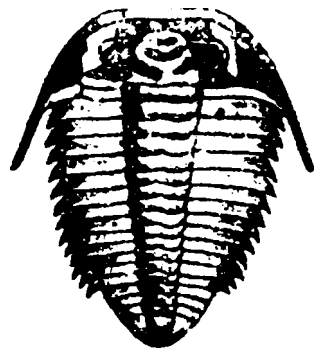


Fig. 228. — *Olenus truncatus*. — Cambrianul superior.

Natura detritică (gresii și șisturi) predominantă în sedimentele Cambrianului, arată că ele s'au depus în regiunile marine pe țărâni și în tot cazul sub influența directă a distrugerii țărmurilor Continentului Nord-Atlantic.

Judecând după totalitatea faunei cambriene cunoscută până azi, se pare că, cel puțin pentru Emisferul de Nord, în Cambrian

erau două mări; una care ocupa răsăritul Americii de Nord, Europa și Siberia și alta care ocupa regiunile pacifice ale Americii, Chinei și Australiei; mări separate desigur prin o creastă continentală nord-sudică, care împedecă schimbul reciproc de forme marine.

În mai multe puncte din scoarță (Norvegia, China, Australia de Sud) s'au găsit și în baza Cambrianului depozite glaciale caracteristice; fapt care stă de sigur în legătură cu marea înălțime a M-ților Huronici și care ar putea întrucâtva explica și existența formelor de Corali și corali și a formelor cu scoică calcaroasă groasă, care apar abundant în Silurian și care se știe, că pentru dezvoltarea lor în condițiuni bune, au nevoie de o climă tropicală, care pare să nu fi domnit pe toată suprafața globului în Cambrian. În regiunile mai sudice, cum pare a fi fost în regiunea Salt-Range din India, unde găsim depozite de sare în baza Cambrianului, pare a fi domnit o climă caldă și uscată de pustie.

**Silurianul**<sup>1)</sup> se deosebește mult de Cambrian prin o dezvoltare mult mai mare și ca roce și ca forme de viață. Astfel, ca roce pe lângă gresii și șisturi argilcace cu intercalațiuni de tufuri și de lave vulcanice (diabase și porfire, în baza Silurianului din Anglia), și cu numeroase calcare reefale bogate în resturi de Molusc: **Lamelibranchiate** și **Gasteropode**. În Silurian au o deosebită importanță stratigrafică **formațiunile pelagice, cu o răspândire universală, cum sunt șisturile cu Graptoliți și cu Radioiari, ca și calcarele cu Cefalopode.**

În unele regiuni întreg Silurianul este reprezentat numai prin șisturi cu Graptoliți și prin calcare cu Cefalopode, ceea ce permite o foarte amănunțită diviziune a straturilor sale (Anglia, Scandinavia, Rusia, Siberia și America de Nord). Numai în Europa mijlocie și sud-vestică (Bohemia, Alpi, Germania vestică, Franța, Italia și Spania) straturile Silurianului sunt sărace în astfel de formațiuni, ele fiind depuse probabil în mări puțin adânci și presarate cu insule, care, judecând după asemănările faunistice, erau în strânsă legătură cu marea ocean periarctic. Acest ocean înconjură Uscatul Nord-Atlantic, trecând mult peste limitele Cambrianului; iar spre Sud era limitat de două alte continente, unul ecuatorial (Africa cen-

1) Vechii Sclavi, popor celtic din Anglia Vestică, pe timpul Romanilor.



trată și Sudul Asiei) și altul pacific la care se legă și o bună parte din nordul-estul Asiei.

În Silurian apar și roce de precipitare cu gips și sare (Siberia și Statele Unite), care denotă că în părțile acestea a domnit o climă caldă și uscată ca de pustie.

În regiunile unde s'a putut bine studia Silurianul, se observă o destul de puternică discordanță între jumătatea superioară și cea inferioară a stratelor sale (America de Nord), după care această perioadă s'a divizat în 2 epoce, cea inferioară numită **Ordovician** și cea superioară **Gotlandian**, care în multe părți (Podolia) este transgresiv (mult mai extins).

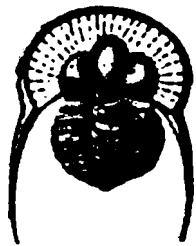


Fig. 22. — *Trinucleus Goldfussi* — Silurian. infe. (Ordovician)

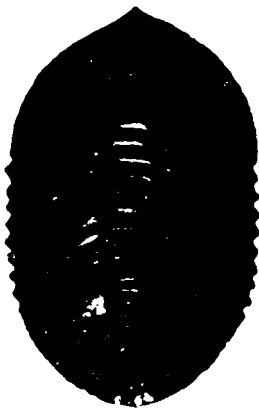


Fig. 230. — *Asaphus expansus* — Silurian. infe. (Ordovician).



Fig. 231. — *Illaenus angustifrons* — Silurian. infe. (Ordovician).

Comparativ cu cea cambriană, **fauna siluriană** apare înzecit mai numeroasă ca forme și mult superioară ca organizație.

Astfel **Triboliții** ating aci maximul lor de dezvoltare, posedând de data aceasta ochi, precum și facultatea de a se încolăci în jurul feței ventrale. Între cele mai caracteristice forme de Triboliți găsim: Genul *Trinucleus* (Ordovician) cu o mare dezvoltare a scutului, având două mari prelungiri laterale, atât trunchiul (format din 6 inele) cât și coada fiind puțin dezvoltate (Fig. 229); Genul *Asaphus* (Ordovician), cu capul și coada egal dezvoltate, cu axul trunchiului format din 8 inele cu pleurele bifurcate, axul pătrunzând și spre cap și spre coadă (Fig. 230), și Genul *Illaenus* (în tot Silurianul), cu capul și coada de

asemenea egal dezvoltate, însă cu trunchiul neted și pronunțat bine numai în zona celor 10 inele ale sale (Fig. 231).

Foarte caracteristici sunt însă **Graptoliții** (vezi Fig. 181. pag. 284) și se constată că dintre aceștia, în Silurianul inferior, se găsesc reprezentări mai ales cei cu coloniile ramificate, ca *Didynograpus*, pe când în cel superior prin colonii neramificate de *Monograpus* și *Rastriles*.

**Coralierii** sunt dintre cei **tabulați** ca *Favosites* și *Halystites* (Gotlandian) și ei construiesc recifi coralieri destul de importanți (vezi Fig. 173 și 174 p. 282).

Între Echinoderme, tipul **Cystideu** (vezi Fig. 183 pag. 285) și **Blastoideu** din Silurianul inferior este înlocuit prin **Cri-noide** în cel superior. **Brachiopodele** prezintă un progres însemnat, căci pe lângă forme nearticulate (*Lingula*), se dezvoltă și formele calcaroase și articulate (*Orthis*, *Chonetes*, *Rhynchonella*, *Pentamerus* (Fig. 232). Dintre **Lamelibranchiate** caracteristică este specia *Cardiola interrupta* (Got-



Fig. 232. — *Pentamerus Knighti* — Silurianul superior (Gotlandian).

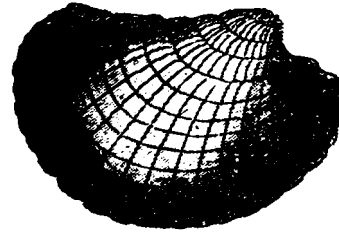


Fig. 233. — *Cardiola interrupta* — Silurianul superior (Gotlandian).

landian), ușor de distins prin aspectul raticulat ce-i dau coastele radiale întretăiate de șanțuri circulare (Fig. 233). Dintre **Gasteropodele** pelagice, se găsesc numeroase resturi de (*Tentaculites*, vezi Fig. 198 pag. 292), foarte răspândite în Silurianul superior. O importanță evolutivă deosebită prezintă **Cefalopodele nautiloidee** care apar în Silurianul inferior cu forme gigantice, drepte, de *Orthoceras* (vezi Fig. 200 pag. 293) și mai ales de *Endoceras* cu sifonul lateral și de *Lituites*, (Fig. 234) care deși are primele camere răsucite în spirală, se îndreaptă apoi, luând în total forma unei cârje pastorale. În Silurianul superior formele drepte de Nautiloidee sunt însoțite și de forme curbe de *Cyrtoceras* (vezi Fig. 200 p. 293), dintre care unele au deschide-

rea orală îngustată, ca : *Gomphoceras*, drept (Fig. 235) și *Phragmoceras*, curb (Fig. 236).

Cel mai înalt în dezvoltare îl atinge fauna siluriană însă în Gotlandian când apar și Vertebratele, reprezentate prin Peștii placodermi ca : *Cephalaspis* și *Pteraspis* și Peștii Selacieni (*Onchus*).

În România, afară de unele forme de Coralieri rulați în prună cu alte elemente conglomeratice găsite în conglome-



Fig. 234. — *Lituites lituus* — Silurian inferior (Ordovician).

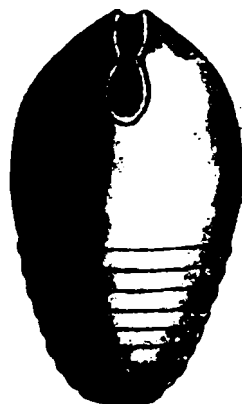


Fig. 235. — *Gomphoceras bohemicum* — Silurianul superior (Gotlandian).

meratele cretacice din Buccegi și din Ceahlăul și care provin probabil din Platforma Podolica, unde Silurianul apare dealungul Nistrului, sau din vreo prelungire a Sudetilor, distrusă azi complet; Silurianul nu se cunoaște reprezentat. Săbî nu știe însă că el ar fi reprezentat, în parte, în sisturile cristaline verzi din Dobrogea.



Fig. 236. — *Phragmoceras Broderipi* — Silurianul superior (Gotlandian).

La finele Silurianului încep a se face sintetice nișări puternice orogonice, care se continuă și în baza Devonianului, dând naștere la sistemele de „Munți numiți Caledonieni”.

Devonianul <sup>1)</sup> prezintă cam aceleași forme de viață ca și Silurianul, fără ca în timpul său viața în general să prezinte progrese mai însemnate. Totuși unele dintre ele dispar sau regresază, pe când altele prezintă forme noi.

Astfel Graptolii dispar complet. Trilobinții sunt în

1) Devonshire, în Anglia.

completează regresivne ; pe când **Crinoidele** iau o mare dezvoltare. Pe lângă formele de **Nantiloidee** care intră în regresivne, apar **Amonoideele**. De asemenea **Peștii** prezintă progrese însemnate, apărând totdeauna și **Dipnoi** care fac trecerea în privința modului de respirație către Amfibieni.

Din punct de vedere petrografic Devonianul se deosebește mult de Silurian, prin dezvoltarea mare ce o iau

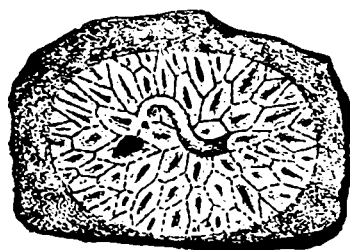


Fig. 237. — *Pleurodyctium problematicum* — Devonianul infer.

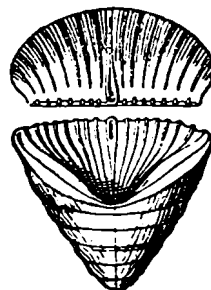


Fig. 238. — *Calceolaria sandalina* — Devonianul mediu.

faciesurile continentale, din cauza măririi Usatului Nord-Atlantic în timpul puternicilor cutări dela începutul acestei perioade, când s'au format **Munții Caledonieni**.

Astfel începând din Podolia (valea Nistrului) și trecând peste Regiunile Baltice, Marea Britanie și până în Canada, găsim Devonianul reprezentat prin gresii roșietice, **Gresia**



Fig. 239. — *Spirifer speciosus* — Devonianul mijlociu.

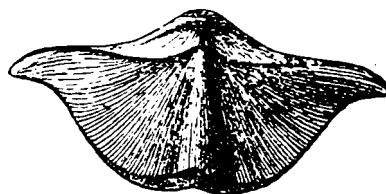


Fig. 240. — *Spirifer Verneulli* — Devonianul mijlociu.

**roșie veche** (Old Redstone) a Englezilor, cu caracter pronunțat de formațiune continentală, în parte de stopă sau de pustie ; gresie care conține afară de câteva resturi de **Crustacee**, foarte numeroase resturi de **Pești placodermi** și de resturi de **Plante**.

Acest facies continental separă în două Devonianul marin, care se întinde pe de o parte, din vestul Europei până în Asia centrală și în Siberia ; pe de alta, în Statele Unite

și America de Sud, și care începe în general transgresiv numai cu Devonianul mijlociu.

În regiunile unde faciesul marin este complet dezvoltat, Devonianul începe prin conglomerate și șisturi filitoase (Dev. inf.), peste care urmează o succesiune de calcare coraliene și de marne (Dev. mediu), acoperite cu calcare cu *Goniatiti* și de gresii, de șisturi și de calcare cu *Climenii* (Dev. super.).

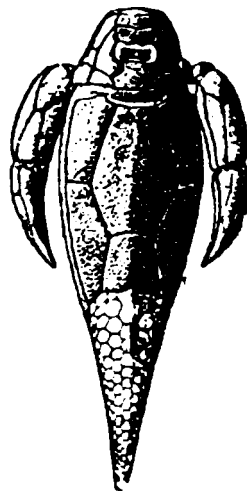
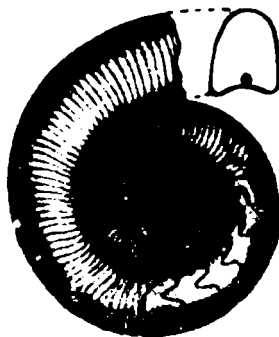


Fig. 241. — *Strigocephalus Burtin* — Devonianul mijlociu.

Fig. 242. — *Clymenia undulata* — Devonianul superior.

Fig. 243. — *Pterichthys* (Old Red.).

Printre formele caracteristice perioadei devonice se citează : între **Coralienii tabulați** ; genul *Plurodyctium* (Dev. infer.) cu celule mici poligonale fixate în general pe un schelet străin vermiform (Fig. 237) ; între **Tetracoralieri** genul *Calceola* (Dev. med.) cu forma ca un vârf de opincă, astupată cu un copăcel (Fig. 238) ; dintre **Brachiopode**, genul *Spirifer* cu aripile dezvoltate lateral, cu specii caracteristice celor trei subdiviziuni, ca : *Sp. paradoxus*, *Sp. Mercurii*, în Dev. infer. ; *Sp. culrijugatus* și *speciosus* (Fig. 239) în cel mijlociu și *Sp. Verneuli* (Fig. 240) în cel superior ; precum și genurile *Uncites* și *Sringocephalus* (Dev. mediu, Fig. 241). Dintre **Cefalopode** genurile *Goniatites* (vezi Fig. 202) și *Clymenia* (Fig. 242), anbele în Dev. super., foarte răspândite, cel din urmă caracterizat prin poziția sifonului în apropierea partului intern (dorsal) al spiralei cochiliei.

În tot Devonianul continental, dar mai ales în partea sa superioară, Peștii prezintă o mare dezvoltare, cu genu-

urile *Osteolepis* și *Holoptychius*, dintre **Crostopterigiieni**, și *Pterichtys* (Fig. 243), *Asterolepis* și *Bothriolepis*, dintre **Placodermi**. În același timp apar forme noi de **Dipnoi** cu genul *Dipterus*, în felul lui *Ceratodus* de azi; precum și forme de **Squali**.



Fig. 244. — O pădure din Carbonifer (după Potonié).

Flora devoniană e puțin însemnată și în special cea de uscat seamănă cu flora din Carbonifer.

În România Devonianul este reprezentat în șisturile argiloase-calcaroase, puțin metamorfozate din Munții Mă-

cinului (Dobrogea) și în M-ții Poiana Ruscă dintre Deva și Lugos (Transilvania).

**Carboniferul**<sup>1)</sup>. În timpul acestei perioade, cel puțin în jumătatea sa superioară, ariile continentale în legătură cu vechiul Continent Nord-Atlantic, iau o mare dezvoltare, mărire care prilejește pe lângă adaptațiuni variate și o puternică și lucuriantă dezvoltare a vieții vegetale de uscat, și prin aceasta lanțul vieții în general face un bun pas înainte.



Fig. 245. — *Calamites cruciatus* — Carboniferul superior.

Astfel, viața animală pe lângă formele de **Pești** devonieni, se îmbogățește prin dezvoltarea **Amfibienilor**, ființe cu respirație dublă, de apă și de uscat, având o formă cu 4 picioare ce ar putea fi cuprinsă între aceia a Salamandrelor și Crocodililor, pregătind astfel trecerea spre Reptile; cum sunt **Stegocephalii**, cu capul osos și cu solzi pe pânțele. În legătură cu viața de uscat

se dezvoltă numeroase **Artropode**, ca : **Insectele, Miriapodele și Paianjenii**

Dintre formele de animale marine apărute mai înainte.

**Formele** u genurile *Fusulina* (fusiformă) și *Schwagerina* (globuloasă), ca și **Cri-noizii**, iau o foarte mare dezvoltare. Tot astfel și unele genuri de **Brachiopode** (*Productus*, și de **Gasteropode** (*Bellerophon*, *Euomphalus*). Dintre **Cefalopode** genul *Goniatites* prin complicarea liniei lobilor, complicare care contribuiește mult la mărirea rezistenței co-

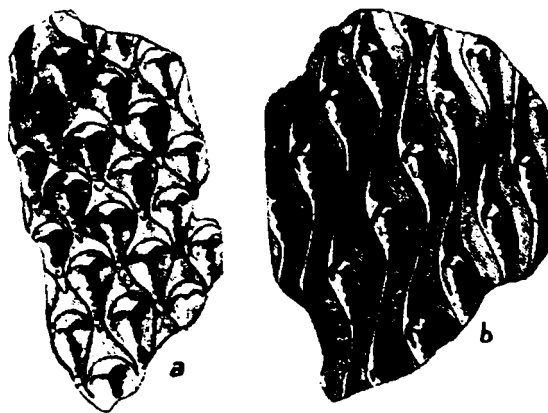


Fig. 246. — *Lepidodendron Volkmannii*, a); *Lepidodendron Verthemii*, b) Carboniferul inferior (după Potonié).

1) Numită astfel din cauza importantelor depozite de cărbuni ce cuprind stratele sale.



chiliei animalului, pregătește trecerea spre formele de **Amo-  
noidee** triasice (*Ceratites*).

**Trilobiții** dispar aproape complet, rămânând reprezentati numai prin 2 genuri.

Însă cea mai mare influență a măririi suprafeței uscatului se resimte asupra vieții vegetale.

Clima de stepă ori de pustie aridă și uscată, care stăpânește Uscatul Nord-Atlantic încă din Silurian și care pregătise un sol îmbelșugat în substanțe chimice nutritive, se schimbă complet la mijlocul Carboniferului. Din cauza mișcărilor orogenetice care ridică puternice creste mun-

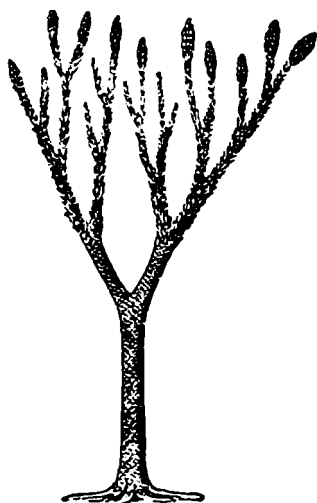


Fig. 247. — Portul unui *Lepidodendron*. — Carbonifer. (după Potonlé).

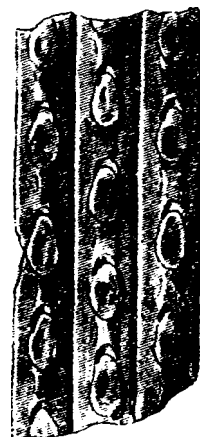


Fig. 248. — *Sigillaria elongata*. — Carboniferul superior.

toase, din climă de stepă și pustie, ea devine o climă umedă, ploioasă și dulce, care fecundând bogatul sol de stepă, prilejește dezvoltarea celei mai exuberante vegetații ce s'a dezvoltat vreodată pe uscatul terestru (Fig. 244).

În special, în regiunile mlăștinoase se dezvoltă o extraordinar de bogată în forme și de răspândită floră de **Criptogame** și, între acestea, **Criptogamele vasculare** constituiesc păduri imense de indivizi arborescenți, ale căror dimensiuni (*Sigillaria*) întreceau poate pe mulți din cei mai falnici stejari ai pădurilor noastre actuale.

Astfel, pe lângă numeroasele *Ferigi* ierboase (*Sphenopteris*, *Pecopteris*, *Neuropteris*), se dezvoltă genul *Calamites*

(Fig. 245) arborescent, de forma Equissetaceelor actuale, striat longitudinal pe între noduri și cu urme în rozetă pe locul unde se prindeau ramurile la noduri; genul *Lepidodendron* (Fig. 246 și 247) cu trunchiul nu prea înalt, ramificat dichotomic, ca *Lycopodiul* actual, purtând pe scoarță curioase cicatrice rombice pe locurile unde au fost înscrute frunzele; și genul *Sigillaria* (Fig. 248 și 249) cu port de palmier, trunchiul său neramificat, gros de 1 m și înalt de 30 m, și cu un pământuf de frunze săbiete în

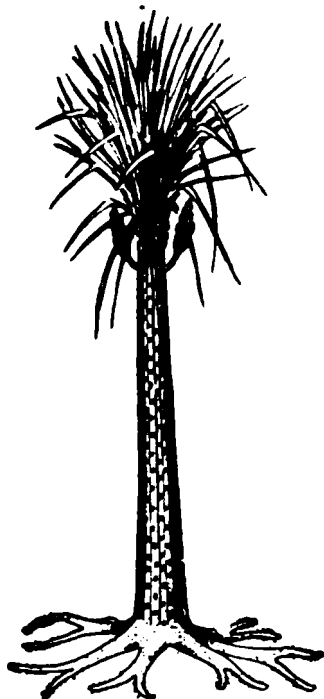


Fig. 249. — Portul unei *Sigillaria* (trunchiul cu frunze, fructificații și rădăcini = *Stigmarea*).—Carbonifer.



Fig. 250. — *Productus giganteus*.  
—Carboniferul inferior (Culm).

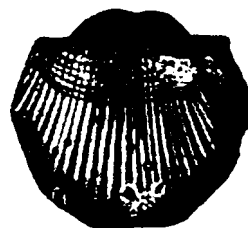


Fig. 251. *Productus semireticulatus*  
— Carboniferul superior

vârf, prezintă pe coaje cicatricele de inserție ale bazei frunzelor căzute, de forma unor pecetii (*Sigillum* = pecetie) ovale, aplicate în serii verticale și separate în șiruri prin dungă longitudinală. În pământ, *Sigillaria* se fixă prin rădăcini ramificate tot dichotomic, de pe care se desprindeau rădăcioarele, ale căror urme au lăsat niște cicatrice rotunde ca niște stigmatate (*Stigmuria*).

Afară de formele acestea caracteristice de Criptogame

vasculare, care apar în tot Carboniferul, ca fosile conducătoare avem, mai ales dintre nevertebratele marine genurile: *Fusulina* (vezi Fig. 169 pag. 280) și *Schwagerina* (pentru Carboniferul superior), genul *Zaphrentis* (vezi Fig. 175 pag. 282) dintre Tetracoralieri și genul *Pentremites* (Fig. 184 pag. 286) dintre Echinoderme (pentru Carb. inferior (Culm); genurile *Euomphalus* și *Bellerophon* (Fig. 196 pag. 291)

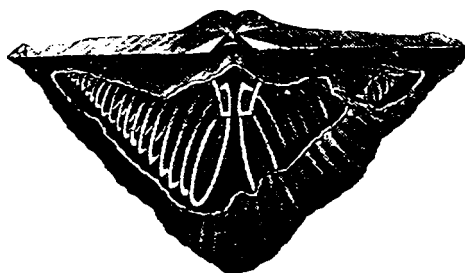


Fig. 252. — *Spirifer striatus* — Carboniferul superior.

dintre Gastropoziți cu melcul răsucit într'un singur plan, în (Carb. infer.); numeroase specii de *Productus* ca: *Prod. giganteus* (Fig. 250) în Culm și *Prod. semireticulatus* (Fig. 251) în Carb. super. și unele specii de *Spirifer* *Spirifer striatus*, în Carb. superior (Fig. 252).

În Anglia, Franța, Belgia și Germania, unde Carboniferul a fost mai bine studiat, stratele sale sunt susceptibile să fie împărțite în două serii: Una inferioară, **marină**, numită **Culm**,

formată în general din gresii, din conglomerate gresoase și din calcare reci-fale cu numeroase Molusce, în regiunea lito-

rală, și din șisturi cu Goniatiți și cu Radiolari, în regiunile mai adânci (Fig. 253).

Peste Culm urmează seria superioară a **Carboniferului productiv**, continentală, constituită din gresii și din șisturi argiloase, puternic dezvoltate, care conțin numeroase și uneori foarte groase intercalațiuni de **cărbuni** (hulă și antracit). Stratele de cărbuni sunt de cele mai multe ori formate numai de cărbune curat, fără amestecuri pământoase, încât ne arată că ele s'au format pe loc în zone în-

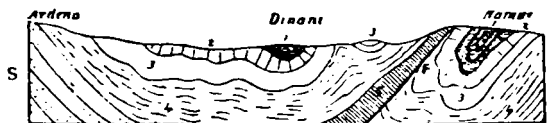


Fig. 253. — *Basinul carbonifer franco-belgian. puternic dislocat, (din Wagner)*

1. Carboniferul productiv
2. Calcar carbonifer
3. Devonianul superior și mijlociu
4. Devonianul inferior
5. Silurian
6. Cambrian
- F. Falte cu încălecare.

tinse de păduri mlăștinoase, iar nu prin transportarea resturilor de plante de apele curgătoare, care ar fi adus odată cu ele și materii pământoase. Alternanța ce se observă pe unele locuri între stratele continentale cu cărbuni și între stratele pur marine, arată ca regiunile continentale pe care s'au depus stratele cu cărbuni, erau regiuni joase, mlăștinoase, care la cele mai slabe mișcări epirogenetice ale țărmlui erau ori acoperite de apele marine, ori exondate.

Nu în toate părțile globului Carboniferul superior este dezvoltat cu faciesul continental, ci în unele regiuni, ca în Rusia răsăriteană, în sudul Asiei, în nordul Americii de Nord, în America centrală și sudică, el este marin și în special format de calcare cu Fusuline.

În Statele Unite (500.000 km<sup>2</sup>), în Nordul și Centrul Europei (numai Anglia cu Scoția 30.000 km<sup>2</sup>), în Siberia, dar mai ales în China nordică, Carboniferul productiv ocupă regiuni întinse, formând rezerve mari de combustibil pentru industria mondială.

Stratele Carboniferului prezintă în total o grosime de câteva mii de metri, între care se găsesc intercalate și lave și tufuri vulcanice. Afară de roce efuzive, au apărut în Carbonifer și roce granitice și desigur granitul de pe marginea meridională a Munții Olteniei, care metamorfozează în parte Carboniferul productiv dela **Schela** — **Porceni** — **Larga Stăncești** — **Novaci** — **Polovragi** și **Lainici** — în **Gorjiu**, pr. f. cându-l pe unele locuri în grafit (**Drăgoești** — **Novaci** — **Baia de Fier**); cel din **Dobrogea de Nord**; ca și masivele granitice din **Munții Apuseni** (**M. Bihorului** și **Gilaului**), și-au făcut apariția către finele Carboniferului, începutul Permianului.

Aparițiunile acestea de roce eruptive stau în strânsă legătură cu importantele fenomene orogenetice ce s'au desfășurat în Carbonifer.

Între **Culm** și Carboniferul productiv se ridică munți puternici — **Catenele herciniene** sau **varisce**, — care brăzdează Europa centrală și meridională cu creste de munți, care astăzi sunt în mare parte șterși, înbucătățiți, ori înglobați în sistemele de cutări mai noi.

Din catenele varisce au mai rămas azi numai câteva crâmpee, ca: o ramură **armoricană** în **Bretagne** și una variscă în **Vosgi** și **Pădurca Neagră**, unindu-se ambele în **Platoul Central francez**. Din **Munții Pădurca Neagră** ramura variscă, prin o arcuire în jurul **Platoului Bohemiei**,

se legă cu Sudeții și Munții Sandomirului, care pe atunci se legau prin Munții Dobrogei de Nord și Crimeea cu cei din Asia, prelungire întreruptă azi între Silezia și Dunăre prin cutele carpatice. Deasemenia în Alpi, în Carpați (în Bănat și în Gorj), în Munții Apuseni, în Pirinci, în Himalaia, etc., deși formați ulterior se observă în structura lor noduri mai vechi varisice, resturi de ale cutelor din Carbonifer, redate și înglobate în cutările de mai târziu.

Mărirea ariilor continentale în Carboniferul superior se datorește acestor puternice cutări, prilejînd astfel o complexă schimbare de climă și prin aceasta exuberanța florei criptogamice, a cărei răspândire uniformă de la Ecuator și până la Polul Nord, arată că cel puțin în Emisferul de Nord domnea o climă caldă și umedă (tropicală). Descoperirea prezentei fenomenelor de glaciațiune, în partea superioară a Carboniferului superior (Permianul inferior) din Emisferul de Sud, și în raport cu acestea, prezența fazei de climă rece cu *Glossopteris*, care se dezvoltă mai ales în perioada următoare; arată că cel puțin către finele Carboniferului, în regiunea continentală a Emisferului sudic domneau condițiuni climaterice cu totul diferite de cele din Emisferul de Nord.

**Permianul** <sup>1)</sup> privit atât din punctul de vedere paleontologic cât și din cel petrografic și tectonic, prezintă așa de strânse legături cu Carboniferul, încât mulți geologi și cu drept cuvânt, le unesc laolaltă pe amîndouă, sub o denumire comună de Permio-Carbonifer sau Antracolic.

Ca viață, în Permian, pe lângă **Amfibienii Stegocephali** ca *Branchiosaurus* sau *Protriton* (vezi fig. 213) și *Archegosaurus* (Perm. infer.), găsim pentru prima dată reprezentate și **Reptilele** propriu zise, prin două feluri de forme: unele **Rhynchocephale**, în felul șopârlelor actuale, cu genul *Paleohatteria* și altele **Theromorphe** cu genul *Naosaurus*, reprezentând reptile de uscat greoaie, cu dinți puternici înfiți în alveole și diferențiați, ca formă, întocmai ca ai mamiferelor actuale (incisivi, canini și molari).

**Trilobiții** dispar aici cu desăvârșire; pe când dintre **Cephalopode** pe lângă formele de **Nautiloidee ornamentate** și pe lângă **Goniatiți**, se dezvoltă **Amonoideele superioare** cu linia lobilor destul de complicată. Dintre aceste forme de

1) Guvernământul Perm, în Rusia.

Amonoidee pentru Permian caracteristice sunt: genul *Otoceras* (Fig. 254), având forma discoidală, cu marginea externă ovală, cu ombilicul în formă de ureche, mărginit de o ridicătură a cochilicii, și având linia lobilor de forma ceratitică; și genul *Medlicottia* (Fig. 255), dis-

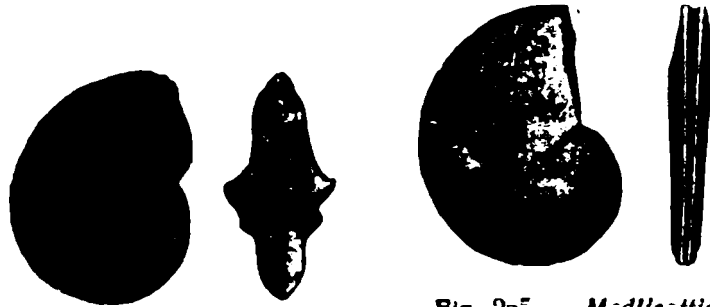


Fig. 254. — *Otoceras trochoides*  
— Permianul superior.

Fig. 255. — *Medlicottia*  
*Trautscholdi* — Permian  
superior.

coidal, cu sudură amonitică și complet involut, având în lungul liniei ventrale (externe) un șanț mărginit de două ridicături. Ambele aceste genuri au trăit în Permianul superior.



Fig. 256. — *Spirifer undulatus (alatus)*  
— Permianul superior.

*Spirifer undulatus (alatus)* (Fig. 256) și *Productus horidus*

În general între fauna de nevertebrate posedă aceleași forme ca și în Carbonifer, cum sunt *Fusulinele*, *Spirifer* și *Productus*, cele două genuri din urmă având speciile;

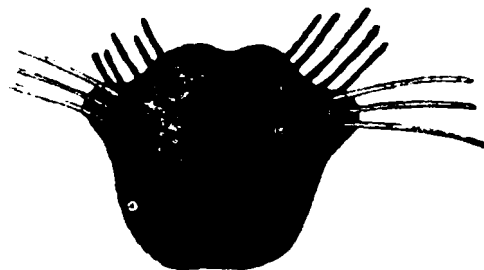


Fig. 257. — *Productus horidus* — Per-  
mianul superior.



Fig. 258. — *Fenestella*  
*retiformis* — Permia-  
nul superior.

(Fig. 257), caracteristice pentru Permianul superior. Tot

pentru Permianul superior mai este caracteristic și Briozarul *Fenestella retiformis* (Fig. 258).

Flora criptogramică permiană în trăsături generale se aseamănă, mai ales la început, cu cea carbonifera. Cu toate acestea **Lepidodendreele** și **Sigillarieele** aproape dispar, dintre cele din urmă existând numai **Subsigillarieele**, ale căror cicatrice poligonale nu mai sunt separate prin dungi longitudinale.

Cel mai răspândit gen de Criptogame în Permian este încă genul *Callipteris*. În general considerată flora permiană se îmbăgoțește prin apariția primelor **Fanerogame** și anume: **Cicadeele** cu genurile, *Medullosa* și *Pterophyllum*, și **Coniferele** cu genurile; *Walchia*, *Ullmannia*, *Volzia* (Fig. 259) și *Baiera*.

În Emisferul sudic pentru Permian este foarte caracteristică flora cu *Glossopteris*, care în general este o floră de climă rece datorită glaciațiunii ce domnea în acest emisfer încă dela finele Carboniferului.

Și pe când în Emisferul de Sud în Permian s'au dezvoltat ghietați care au lăsat puetrice morene de fund, în Emisferul de Nord peste conținutul nordatlantic, mult mărit acum, domnea o climă uscată și caldă de deșert, sub influența și brațelor de mări interne s'au depus cele mai importante depozite de sare și de gips din Europa (Germania).

Astfel dar, în afară de faciesul glacial ce predomină în Emisferul de Sud, din punct de vedere petrografic, în Permian se mai disting încă alte două faciesuri: unul de mare deschisă, constituit în general din calcare cu Cefalopode și cu Fusuline, mare ce se întindea din regiunea mediteraneană actuală peste Asia Mică și Himalaia, și altul, continental și de mări secundare interne, format, la bază, numai din **conglomerate și gresii roșii** — Gresia roșie nouă sau **New Red**—al Englezilor. Aceste formațiuni continentale, cu numeroase resturi de plante de uscat, de Artropode și de Pești, trec la partea superioară la depozite de mare internă continentală, în care s'au depus marne, calcare dolomitice sărace în resturi de viață marină, și argile cu



Fig. 259. — *Voltzia heterophylla*, Permian.



puternice depozite de gips, cu masive de sare și cu săruri de potasiu (vezi Fig. 45 pag. 94).

Faciesul acesta continental fiind complet dezvoltat în Germania, a fost aci mai bine studiat și pe baze petrografice mai ales, a fost divizat în două serii: cea inferioară, continentală cu gresia roșie nouă, numită **Rotliegendes** și cea superioară, reprezentată printr'un facies de mare internă, pe cale de desecare prin concentrațiune, numit **Zechstein**.

În regiunea Alpilor, în Munții Apuseni și în Carpați, ca și în Dobrogea nordică, Permianul inferior este format în mare parte din conglomerate roșcate, uncori roș-vioace (Carpați), numit Verrucano.

Numeroasele intercalațiuni de sare în Zechsteinul superior din Germania (Fig. 45 pag. 94), arată că marea internă și brațele lagunare, care sub stăpânirea unei clime de pustie au depus sarea în cantități așa de importante, au avut către sfârșitul Permianului dese comunicațiuni cu marea deschisă de mai la Sud, datorită variațiunilor de țărni provocate de mișcările epirogenice. Aceste mișcări repetate de înaintare peste el și de retragere a oceanului permian de pe Continentul Nord European, se vădesc și mai bine în ținutul Perm din Rusia, unde se observă dese alternanțe între formațiuni de apă dulce (continentale) și formațiuni marine.

Ca mărturii ale activității vulcanice din timpul Permianului, în jumătatea sa inferioară, se găsesc pe alocurea și intercalațiuni de tufuri și de lave porfirice.

### c. — Crupa Secundară sau Mezozoică.

Formațiunile mezozoice cu o grosime totală de mai multe mii de metri, prezintă numeroase caractere distinctice de cele paleozoice, atât din punct de vedere petrografic cât și din acela al formelor de viață.

Astfel, dacă în Primar predominau conglomerate, gresii, cuarțite și șisturi silicioase și argiloase; în secundar predomină calcarele, marnelile și gresile calcaroase.

Deosebirea aceasta este și mai pronunțată din punct de vedere al vieții. Căci odată cu **dispariția Trilobiților**, a **Coralierilor tabulați și tetracoralieri**, a **Cystideelor**, a **Peștilor placodermi** și a **Lepidodendreelor și Calamarielor**, dispărea și caracterul acela străvechi ce aceste forme de ani-

**TABLOUL FORMAȚIUNILOR PALEOZOICE**  
 CU  
**CARACTERIZĂRILE LOR PALEONTOLOGICE ȘI PETROGRAFICE**

PERIOADĂ sau SISTEM		EPOCĂ sau SERIE	CARACTERISTICA PALEONTOLOGICĂ	CARACTERISTICA PETROGRAFICĂ
Perm (Dias)	Carbonifer	Zechstein	<i>Ullmania</i> , <i>Voltzia</i> , <i>Baiera</i> ; <i>Fenestella retiformis</i> ; <i>Spirifer alatus (undulatus)</i> ; <i>Productus horidus</i> ; <i>Otoceras trochoides</i> ; <i>Medlicottia Trautscholdi</i> ;	Șisturi cuprifere, argile, marne, calcare și dolomite cu sare și gips (continental), Calcare și Dolomite (marin).
			<i>Waltzia piniformis</i> și <i>Callipteris conferta</i> ; <del><i>Otoceras unguatum</i> ;</del> <i>Favosites gotlandica</i> ; <i>Halyssites catenularia</i> .	Gresii și conglomerate roșelice
		Ordovician <i>inf</i>	<i>Didymograptus</i> ; <i>Trinucleus Goldfussi</i> ; <i>Asaphus expansus</i> ; <i>Lituites lituus</i> ;	Șisturi și gresii cuarțoase cu tufuri vulcanice (diabaze și porfite). Conglomerate ; congl. cuarțoase (Grauwacke) gresii ; cuarț te.

mațiuni glaciare cu  
*Sopteris* în Emise-  
sudic.

puternice depozite de gips, cu masive de sare și cu săruri de potasiu (vezi Fig. 45 pag. 94).

Faciesul acesta continental fiind complet dezvoltat în Germania, a fost aci mai bine studiat și pe baze petrografice mai ales, a fost divizat în două serii: cea inferioară, continentală cu gresia roșie nouă, numită **Rotliegendes** și cea superioară, reprezentată printr'un facies de mare internă, pe cale de desecare prin concentrațiune, numit **Zechstein**.

În regiunea Alpilor, în Munții Apuseni și în Carpați, ca și în Dobrogea nordică, Permianul inferior este format în mare parte din conglomerate roșcate, uneori roș-vioacee (Carpați), numit Verrucano.

Numeroasele intercalațiuni de sare în Zechsteinul superior din Germania (Fig. 45 pag. 94), arată că marea internă și brațele lagunare, care sub stăpânirea unei clime de pustie au depus sarea în cantități așa de importante, au avut către sfîrșitul Permianului dese comunicațiuni cu marea deschisă de mai la Sud, datorită variațiunilor de țărni provocate de mișcările epirogenetice. Aceste mișcări repetate de înaintare peste el și de retragere a oceanului permian de pe Continentul Nord European, se vădese și mai bine în ținutul Perm din Rusia, unde se observă dese alternanțe între formațiuni de apă dulce (continentale) și formațiuni marine.

Ca mărturii ale activității vulcanice din timpul Permianului, în jumătatea sa inferioară, se găsesc pe alocurea și intercalațiuni de tufuri și de lave porfirice.

### c. — Crupa Secundară sau Mezozoică.

Formațiunile mezozoice cu o grosime totală de mai multe mii de metri, prezintă numeroase caractere distinctice de cele paleozoice, atât din punct de vedere petrografic cât și din acela al formelor de viață.

Astfel, dacă în Primar predominau conglomerate, gresii, cuarțite și sisturi silicioase și argiloase; în secundar predomină calcarele, marnele și gresile calcaroase.

Deosebirea aceasta este și mai pronunțată din punct de vedere al vieții. Căci odată cu **disparația Trilobiților**, a **Coralierilor tabulați și tetracoralieri**, a **Cystideelor**, a **Peștilor placodermi** și a **Lepidodendreelor și Calamarielor**, dispăre și caracterul acela străvechi ce aceste forme de ani-

**TABLOUL FORMAȚIUNILOR PALEOZOICE**  
 CU  
**CARACTERIZĂRILE LOR PALEONTOLOGICE ȘI PETROGRAFICE**

PERIOADĂ sau SISTEM	EPOCĂ sau SERIE	CARACTERISTICA PALEONTOLOGICĂ	CARACTERISTICA PETROGRAFICĂ
Perm (Dias)	Zechstein	<i>Ullmania</i> , <i>Voltzia</i> , <i>Baiera</i> ; <i>Fenestella retiformis</i> ; <i>Spirifer alatus (undulatus)</i> ; <i>Productus horridus</i> ; <i>Otoceras trochoides</i> ; <i>Medlicottia Trautscholdi</i> ;	Șisturi cuprifere, argile, marne, calcare și dolomite cu sare și gips (continental). Calcare și Dolomite (marin).
	Rotliegendes	<i>Walchia piniformis</i> și <i>Callipteris conferta</i> ; <i>Archegosaurus Decheni</i> ; <i>Branchiosaurus amblistomus</i> ; <i>Blattina antracophylla</i> ;	Gresii și conglomerate roșetice (continental).
Carbonifer	Carboniferul productiv	<i>Lepidodendron</i> ; <i>Sigillaria</i> ; <i>Calamites</i> ; <i>Subsigillaria</i> ; <i>Productus giganteus</i> ; <i>Fusulina cilindrica</i> ; <i>Schwagerina</i> .	Formațiunea cu cărbuni — Șisturi, gresii și conglomerate (continental)
	Culm	<i>Lepidodendron</i> ; <i>Posidonia Becheri</i> ; <i>Zaphrentis</i> ; <i>Pentremites</i> ; <i>Productus semireticulatus</i> ; <i>Euomphalus</i> ; <i>Bellerophon bicarenus</i> ;	Calcarul carbonifer inferior (marin).
Devonian	Neodevonian	<i>Spirifer Verneuili</i> ; <i>Goniatites intumescens</i> ; <i>Clymenia undulata</i> ;	Gresia roșie veche (Old Red), cu Pești ( <i>Pierichthys</i> , <i>Cocosteus</i> , <i>Dipterus</i> ), continental.
	Mezodevonian	<i>Calceola sandalina</i> ; <i>Spirifer speciosus</i> ; <i>Stringocephalus Burtini</i> ; <i>Uncites gryphus</i> ; <i>Pentamerus galeatus</i> ;	
	Eodevonian	<i>Pleurodictium problematicum</i> ; <i>Tentaculites scalaris</i> ; <i>Spirifer paradoxus</i> ;	
		<i>Rastrites</i> ; <i>Monograptus</i> ; <i>Tentaculites</i> ; <i>Cardiola interrupta</i> ; <i>Ammonites Knip</i>	Șisturi negricioase cu <i>Graptolithi</i> . Calcare coraliace marine, șisturi și gresii.

Formațiuni glaciare cu *Glossopteris* în Emisfera sudic.

Calcarul carbonifer superior cu *Fusuline* (marin).

Devonian	Neodevonian	<i>Spirifer Verneuli</i> ; <i>Goniatites intumescens</i> ; <i>Clymenia undulata</i> ;	Gresii roșie veche (Old Red), cu Pești ( <i>Pterichthys</i> , <i>Cocosteus</i> , <i>Diplo-rus</i> ), continental.	Gresii, șisturi argiloase, calcare coraligene și calcare cu Celandopode (marin).
	Mezodevonian	<i>Calceola sandalina</i> ; <i>Spirifer speciosus</i> ; <i>Stringocephalus Burtini</i> ; <i>Uncites gryphus</i> ; <i>Pentamerus galeatus</i> ;		
	Eodevonian	<i>Pleurodyctium problematicum</i> ; <i>Tentaculites scalaris</i> ; <i>Spirifer paradoxus</i> ;		
Silurian	Gotlandian <i>Sup.</i>	<i>Rastrites</i> ; <i>Monograptus</i> ; <i>Tentaculites</i> ; <i>Cardiola interrupta</i> ; <i>Pentamerus Knighti</i> ; <i>Gomphoceras bohemicum</i> ; <i>Phragmoceras Broderipi</i> ; <i>Orthoceras annulatum</i> ; <i>Favosites gotlandica</i> ; <i>Halysites catenularia</i> .	Șisturi negricioase cu <i>Graptoliti</i> . Calcare reefale marine, șisturi și gresii. Gresii și conglomerate.	
	Ordovician <i>inf.</i>	<i>Didymograptus</i> ; <i>Trinucleus Goldfussi</i> ; <i>Asaphus expansus</i> ; <i>Lituites lituus</i> ;		Șisturi și gresii cuarțoase cu tufuri vulcanice (diabaze și porfiri). Conglomerate; congl. cuarțoase (Grauwacke) gresii; cuarț te.
Cambrian	Potsdamian <i>sup.</i>	<i>Olenus truncatus</i> ; <i>Agnotus plisiformis</i> ;	Strate cu alaiun	Șisturi și gresii.
	Acadian <i>inf.</i>	<i>Paradoxides bohemicus</i> ; <i>Paradoxides Forchhammeri</i> ;		Șisturi.
	Georgian <i>inf.</i>	<i>Olenellus Kjerulfi</i> ;		Gresii, nisipuri și argile. Formațiuni glaciare (Norvegia, China, Australia). Sare în India (Salt-Range).

male și de plante imprimau vieții paleozoice. Din contră, prin apariția tuturor claselor de Vertebrate, care se complectează cu Peștii osoși, cu Păări și cu Mamifere; prin marea dezvoltare ce o iau Hexacoralierii care trăiesc și azi, și prin dezvoltarea cea mare ce iau Gimnospermele și Angiospermele monocotiladonate, i-se imprimă vieții mezozoice un caracter tot mai apropiat de ce actual.

Totuși în Mezozoic găsim și caractere paleontologice particulare, care-l fac să țină mijlocia între viața străveche și cea apropiată de timpurile actuale. Astfel Amoniții care abia apăruseră la finele Primarului, iau cea mai mare dezvoltare în Secundar, dispărând fără urmă odată cu el. Tot astfel Blemnii, apar, se dezvoltă și dispar în Secundar; pe când Brachipodele și Crinoidele, amb. le foarte dezvoltate în Primar, sunt în completă regresie, locul lor fiind luat de Lamelibranchiate și de Echinide, care iau o mare dezvoltare în Mezozoic.

Sucesiunea de strate mezozoice se desparte în general în trei mari perioade: Triasic, Juristic și Cretacic, fiecare prezentând caractere paleontologice și petrografice destul de ușor de remarcat.

Mezozoicul nu este lipsit nici de mișcări orogentice și nici de erupțiuni vulcanice, căci mare parte din munții actuali ai Europei centrale (Alpii, Carpați, etc.), își au începuturile în Secundar și în legătură cu formarea lor au apărut și pu-



și de erupțiuni vulcanice, căci mare parte din munții actuali ai Europei centrale (Alpii, Carpați, etc.), își au începuturile în Secundar și în legătură cu formarea lor au apărut și pu-

Fig. 260. — Urme de pași de *Chirotherium* Triasicul inferior.

Triasicul este numit astfel din cauză că faciesul germanic, continental, se poate divide în trei serii, petrografice bine definite; la bază Buntsandstein (gresia vârgată); la mijloc Muschelkalk (calcarul cochilifer) și la partea superioară Keuper-ul.

Faciesul acesta germanic foarte răspândit pe regiunile continentale întinse, ce existau încă din timpul cutărilor varisce dela finele Paleozoicului, nu reprezintă decât depozitele continentale și lagunare și numai în caz de ingresiuni mai mari el conține și sedimente pur marine. Apele

marine triasice ocupau însă în timpul acesta o zonă geosinclinală largă în sudul Europei și Asiei, care trecea peste Spania, Italia, Alpii Orientali, Peninsula Balcanică, Țările Ro-

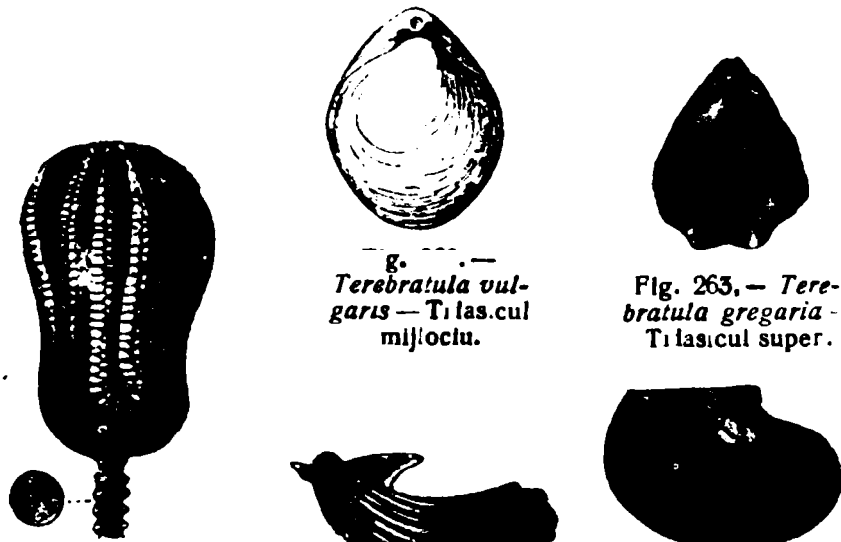


Fig. 261. — *Ectenurus liliiformis* — Triasicul mijlociu.

Fig. 264. — *Avicula contorta* — Triasicul super.

Fig. 265. — *Murchisonia salinaria* — Triasicul super (alpin).

mânești, Asia Mică, Himalaia și Indochina, pe unde se leagă cu al doilea geosinclinal marin, ce înconjură ca un brâu

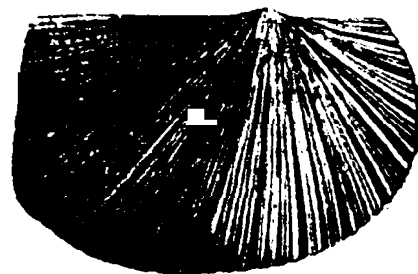


Fig. 266. — *Daonella Lommell* — Triasicul mediu alpin.

regiunea ocupată azi de Oc. Pacific. În aceste geosinclinale se sedimentau formațiuni curat marine, gresii și argile, calcare recifale și în special unele dolomitice.

Văzând animale încă din Triasic făcuse progrese mari, căci aci găsim primele resturi de **Pești osoși**, pe lângă resturi și numeroase urme de **pași de Reptile de apă**, de **uscat** (*Chirotherium*, Fig. 260) și **sburătoare**; precum și primele resturi de **Mamifere**, care, după dinții lor mici, cu coroană ascuțită și fixată prin mai multe rădăcini, aparțineau formelor celor mai inferioare de **Mamifere marsupiale**.

Dintre formele pur marine, **Gasteropodele**, **Lamelibranchiile**



**chiatele** și **Brachiopodele** triasice, deși prezintă unele forme foarte caracteristice pentru cele trei serii, păstrau încă întru câtva pecetea formelor paleozoice. În schimb însă mărele triasice sunt populate de forme noi de **Amoniți**, de **Crinoizi** cu articulații mobile, de **Echinizi** regulați și de **Hexacoralieri**, care marchează bine separația între Paleozoic și Mezozoic.

Între formele acestea de animale sunt unele reprezentate prin specii caracteristice Triasicului.

Astfel, între **Crinoide** este *Encrinus liliiformis* (Fig. 261), cu caiciul scurt cu 5 brațe bifurcate, suportat

pe un picior cilindric, cu articolele mobile și ornamentate radier pe suprafețele de unire (caracteristic Muschelkalkului). Între **Brachiopode** genul *Terebratula*, cu speciile *Ter. vulgaris* (Fig. 262), ovală, cu valve netede și egale, cu un vârf scurt, arcuit și ocupat de un larg orificiu al piciorului (în Muschelkalk) și *Ter. gregaria* (Fig. 263), cu valvele cu cute radiare largi (în Keuper). Între **Lamelibranchiatele Aviculide** (cu prelungiri, în formă de aripi, ale țâțanei, dispuse în linie arcuată) găsim: *Avicula contorta* (Fig.

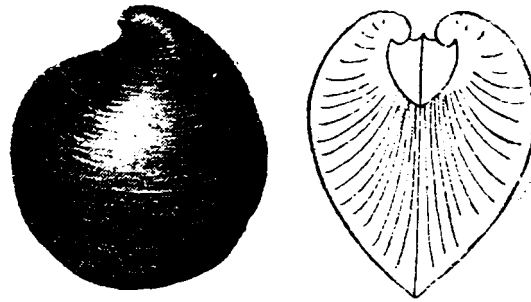


Fig. 267. — *Megaladon scutatus* — Triasicul superior (alpin).

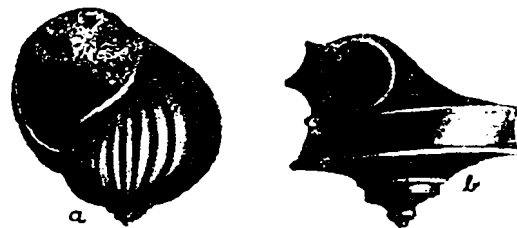


Fig. 268. — *Naticella costata* a. Trias. infer. (alpin)  
*Turbo solitarius* b. Trias. super. (alpin)

și *Daonella Lommeli* (Fig. 266), subțire, puțin asimetrică, fără aripioare și cu numeroase strii radiare (Tr. mediu).

264), în Keuper, specie mică, aruită, cu aripioare negale și cu coaste radiare; *Monotis salinaria* (Fig. 265), de formă alungită asimetric, turtită, prevăzută cu strii radiare și cu o mică aripioară așezată în partea posterioară a țâțanei (Tr. su-

În calcarele dolomitice recifale ale Triasicului superior, se întâlnește des genul *Megalodon* (Fig. 267), cu secțiunea cordiformă și cu apexul puternic răsucit înainte.

Între **Gasteropode** două forme sunt foarte caracteristice: *Naticella costata*, formă costată și neomblicată, în Triasicul inferior, și *Turbo solitarius*, care însoțește genul *Megalodon* în Triasicul superior (Fig. 268).

În faciesul pelagic, rolul preponderant îl joacă **Amoniții**, între care găsim caracteristice formele: *Tirolites Cassianus* (Fig. 269), cu sudură ceratitică cu fundul lobilor dințat, având o cochilie evolută, cu marginea externă rotundă și cu coaste laterale care poartă spre exterior noduri (Triasicul inferior); *Ceratites nodosus* (v. Fig. 203, pag 295) evolut,



Fig. 269. — *Tirolites* (*Ceratites*) *Cassianus*. — Triasicul inferior (alpin).

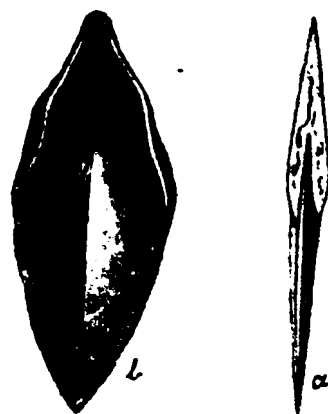


Fig. 270. — *Pinacoceras Metternichi*, a.  
*Arcestes giganteogaleatus*, b.  
Triasicul super. (alpin).

ombilicat și cu noduri mai puțin pronunțate ca la precedentul (Triasicul mijlociu); *Ceratites trinodosus*, ca și precedentul, doar cu mai multe șiruri de noduri (Tr. mijlociu); *Pinacoceras Metternichi*, formă gigantică (de peste  $\frac{1}{2}$  m. diametru), turtit și ascuțit pe marginea externă ca o pană și cu o foarte complicată linie de sudură (Triasicul superior, Fig. 270, a); *Arcestes giganteogaleatus*, complet involut, bombat, cu o creastă pe marginea externă și cu linia lobilor destul de complicată (Tr. sup.r., Fig. 270, b).

Cele mai răspândite depozite triasice sunt cele pelagice și ele sunt reprezentate în Triasicul inferior prin niște șisturi

argiloase nisipoase, micacee, de culoare cenușie roșcată sau violacee — **Stratele de Werfen** — destul de sărace în fosile; peste care urmează, în Triasul mijlociu, calcare cu vine marmoreene, calcare silicioase și calcare dolomitice coralicone, cu **Ceratiți, Coraliери și Alge (*Diplopora*)**; iar Triasul superior afara de o slabă serie de șisturi argiloase-nisipoase cu care înc pe, este formate de puternice strate de dolomite (1000 m.) cu *Megalodon* și *Turbo* (v. Fig. 267 și 268).

În timpul când în regiunea de *geosinclinal* se depuneau aceste formațiuni, pe regiunile continentale se sedimentau; în Triasul inferior puternica gresie vargată (*Buntsandstein*) cu puține conglomerate, care după structura încrucișată ce prezintă, arată că este o formațiune eoliană și numai în parte și fluviatilă, și care tocmai la partea sa superioară are puține marne, cu gips, sare și ceva calcare, ceace strata începutul invadării apei marine, cu fenomene lagunare. Această invadare atinge maximum în Triasul mijlociu (*Muschelkalk*) când se sedimentează o deasă alternanță de strate sulfuri de calcar cochilifer (**Molușce și Crinoide**) și de marne, cu puțină sare și gips. Marea aceasta era puțin adâncă și în Keuper ea este transformată în mare-internă cu legături slabe cu marea liberă, fiind aluvionată de sedimente aduse de râuri de pe continent (gresii și argile) și care sub o climă caldă și uscată, care favoriză evaporafia, a depus puternice strate de gips și de sare (Germania de Sud și Austria de Apus).

— În Țările Românești (Dobrogea, Bucovina, Transilvania) găsim reprezentat numai Triasul marin, și în special considerată după fauna de *C. falapode*, Dobrogea pare a face legătura între *geosinclinalul* alpin și cel himalaian. În general depozitele triasice din Carpați, mai puțin cele din Munții Apuseni și din Dobrogea, se găsesc azi reduse la câteva pctce scăpate nedistruse de eroziunea din timpul perioadei continentale ce a domnit în regiunile carpatice în timpul Jurasicului inferior (*Liasic*).

**Jurasicul**<sup>1)</sup> corespunde în general timpului de cea mai mare dezvoltare a **Reptilelor**, a **Amoniților** și timpurilor de apariție a **Păsărilor**.

Reptilele jurasice stăpâneau nu numai mările și uscatul, dar prin adaptarea la șbor, ele dominau și acrul.

Giganticile forme de uscat, ca *Brontosaurus* și *Atlanto-*

1) După Munții Jura.

TABLOUL FORMAȚIUNILOR TRIASICE CU CARACTERIZĂRILE LOR PETROGRAFICE ȘI PALEONTOLOGICE

DIVIZIUNILE TRIASICULUI			FACIESUL CONTINENTAL SAU GERMANIC		FACIESUL MARIN SAU ALPIN		
		In Germania	In Alpii Orientali	Caractere paleontologice	Caractere petrografice	Caractere paleontologice	Caractere petrografice
TRIASICUL	Superior	Keuper	Rätlan Norian Carnian	<i>Equissetum arenaceum</i> <i>Pterophyllum Jaegeri</i> <i>Esteria minuta</i> <i>Avicula contorta</i> <i>Mastodonsaurus giganteus.</i>	Argile vârgate, cu numeroase intercalațiuni de gips și sare.	<i>Terebratula gregaria</i> <i>Megalodon</i> <i>Turbo solitarius</i> <i>Pinacocerus Mettenicht</i> <i>Arcestes giganteogaleatus</i> <i>Myophoria Kefersteini</i>	Dolomite, gresii și șisturi.
	Mediu	Muschelkalk	Ladinian Anisian (Virglorian)	<i>Encrinurus lilliformis</i> <i>Ceratites nodosus</i> <i>Gervillella socialis</i> <i>Terebratula vulgaris</i> <i>Placodus gigas</i> <i>Nothosaurus mirabilis.</i>	Calcare gistoase, cochilifere, cu puține intercalațiuni de marne gipsoase și de dolomite.	<i>Diplopora annulata</i> <i>Daonella Lommeli</i> <i>Terebratula vulgaris</i> <i>Ceratites nodosus</i> " <i>trinodosus</i> " <i>binodosus</i>	Calcare cu Cefalopode; Dolomite și șisturi.
	Inferior	Buntsandstein	Werenian	<i>Voltzia heterophylla</i> <i>Myophoria costata</i> <i>Chiroherium</i> (urme de pași)	Gresii roșietice puternice; șisturi gresoase și argiloase, cu rare intercalațiuni de argile vârgate cu sare și gips și calcare dolomitice.	<i>Naticella costata</i> <i>Tirolites (Ceratites)</i> <i>Cassianus.</i>	Șisturi gresoase argiloase, roșii-vioacee.

-saurus, lungi de peste 30 m. ca și cele marine, ca : *Ichtyosaurus*, cu capul mare și gâtul scurt, ori *Plesiosaurus* cu capul mic și gâtul lung ca de balaur, ambii lungi până la 10 m ; erau spaima tuturor viețuitoarelor marine și de uscat (Fig. 271). Cele aeriene, ca *Pterodactylus*, cu coada scurtă și *Ramphorhyncus* cu coada lungă, care, cu ajutorul unei membrane întinsă, ca la Liliac, între membrele anterioare

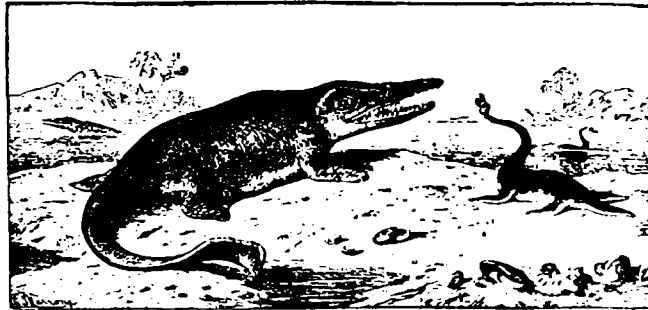


Fig. 271. — *Ichtyosaurus* și *Plesiosaurus* (reconstituiți).

și cele posterioare, aveau în aripi o armă mai mult în a ataca pe celelalte convicțuitoare, pe care le sfâșia cu puternicii dinții, înfipti în niște falci prelungite în formă de cioc de pasăre (Fig. 272, vezi și Fig. 215).

Deși **Vertebrate** e nu progresează mult în Jurasic, Manifestările răn.ânând reprezentate tot prin forme inferioare de **Marsupiale**, ele se îmbogățesc însă prin o nouă clasă, a **Păsărilor**; căci în calcarele litografice din Jurasic se găsește

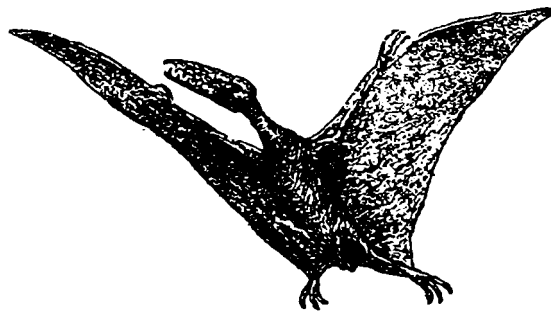


Fig. 272. — *Pterodactylus* (reconstituit).

se găsește resturile primei păsări, *Archaeopterix* (Fig. 273), cu pene înfipte în aripi și pe laturile unci coade vertebrale destul de lungi, pe care altfel, nu numai coada vertebrală ca de șopârlă o apropiere de **Reptile**, cu care avea strânse legături genetice, ci și dinții puternici din fălci, ca și ghiarele celor 3 degete dela aripi.

Intre **Nevertebrate**, **Amoniții** au cea mai mare dezvoltare

cu forme numeroase noi și cu o mare putere evolutivă, cea ce permite o diviziune foarte amănunțită a straturilor Jurasicului. Pe lângă acestea, apar **Belemniti** și **Echinizii neregulați**; iar în regiunile litorale **Coralierii recifali** și bancurile de **Ostraide**, iau dezvoltări necunoscute până aci.

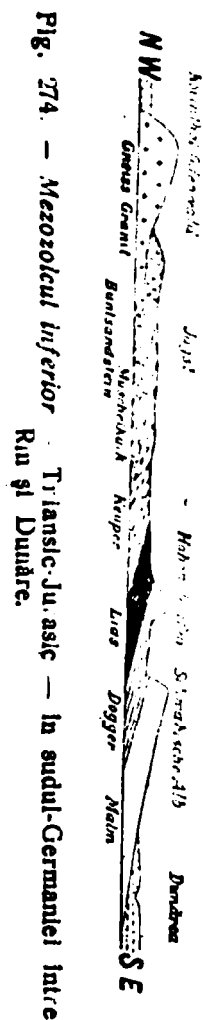


Fig. 273. — *Archaeopteryx* — Jurasicul german.

Sedimentele jurasice sunt destul de variate, așa de sunt și continentale și de apă dulce, și de apă salmastră; dar cele mai răspândite sunt formațiunile **marine, litorale și pelagice**, depuse într'un mare ocean (*Tinctys*), care a însoțit în general limitele

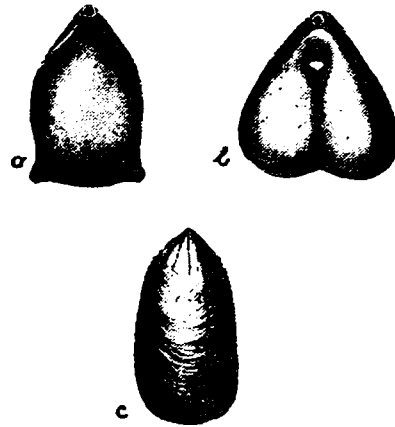
mărilor triasice, mult mai extinse în Jurasicul mijlociu, încingând Pamântul ca un brâu în regiunea actuală Mediterane.

În general sedimentele jurasice sunt susceptibile de a se divide în trei serii principale: **Liasicului** sau **Jura negru**; **Doggerul**, **Jura brun** sau **Oolitul inferior** și **Malmul**, **Jura alb** sau **Oolitul mediu și superior** (Fig. 274).

↳ Lipsa Liasicului marin în Europa orientală, arată că la începutul Jurasicului, vechiul Continent Nord-Atlantic și-a mărit uscatul în partea aceasta. De altfel și depozitele continentale și litorale din regiunile carpatice (în Banat și în jurul Brașovului), ca : conglomerate, gresii carbunoase și sisturi cu calcare și cu sisturi negricioase, arată îndecajuns că această mărirea a Continentului Nord-Atlantic s'a făcut până în regiunile Țărilor Românești.

Cu Doggerul însă, marea jurasică începe să se întindă mult peste zonele continentale, această mare transgresiune atingând maximumul ei în Malm ; așa că se sedimentează în întregul grup gresii și calcare grozave cenușii (Dogger) și calcare compacte albe (Malm), care în regiunile puțin adânci sunt formate de giganticii recifi coraliari, cum este calcarul tithonic din Alpi și din Carpați (Bucgi, Piatra Craiului, Namăești, H. ghin așul Mare, etc.), prin care Jurasicul superior trece pe nesimțite spre Cretacicul inferior.

Între formele de viață caracteristice Jurasicului avem :



a) *Terebratula digona*  
— Dogger.

Fig. 275. b) *Terebratula diphya*  
— Tithon.

c) *Lingula Beani* — Dogger.

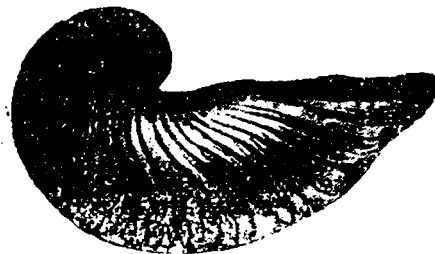


Fig. 276. — *Gryphaea arcuata* — Tiasic.

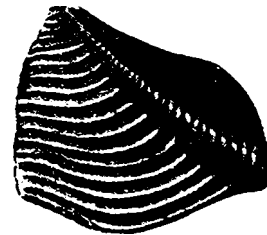


Fig. 277. — *Trigonia costata* (Dogger).

Între **Crinoide** : *Pentacrinus tuberculatus* (Lias), cu piciorul în 5 muchii și cu o rozetă în cinci foi pe suprafața de articulare a articolelor piciorului, și *Apiocrinus* (Malm) cu piciorul rotund.

Între **Brachipode** : *Terebratula numismalis* (Lias), rotundă



și cu valvele egale; *Terbratula digona* (Dogger), cu marginea externă terminată pe lături cu două mici prelungiri și *Terebratula (Pyjope) diphya* (Tithon), cu cochilia triunghiulară și găurită la mijloc (Fig. 275).



Fig. 278. — *Dicerias arietinum*  
— Jurassic. superior — (Malm).

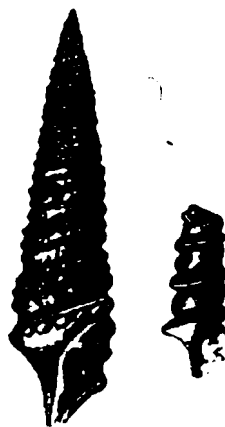


Fig. 279. — *Nerinea triodosa* (Scoică și tiparul intern cu crestele spireie). — (Malm).

Intre **Lamelibranchiate**: *Gryphaea arcuata* (Lias, Fig. 276), de felul ostreelor, valva mare fiind curbată și puternic desvoltată, cu ciocul răsucit și întors înainte; *Trigonia costata* (Dogger, Fig. 277), cu scoica triunghiulară cu vârful

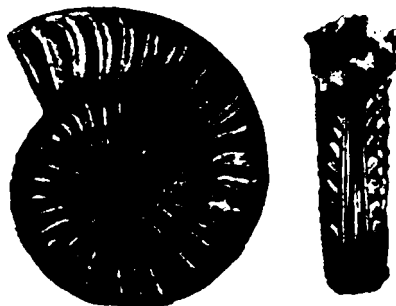


Fig. 280. — *Arietites bisulcatus*.  
Lias c.

it în p...  
pornește, pe fiecare valvă, câte o creastă până la marginea lor externă, creastă care împarte valva în 2 câmpuri, cel posterior, - areal-ornamentat cu coaste și dungi radiare, și cel anterior, care prezintă coasta concentrică; *Dicerias arietinum* (Malm, Fig. 278), cu scoica foarte puternică, cu valve neegale, ale căror vâr-

furi sunt eșite mult în afară și răsucite înainte și în afară ca niște coarne de berbec.

Intre **Gasteropode** găsim numeroase **Nerinee** (Fig. 279), în special în Malm, cu spirala foarte alungită, având la in-

teriorul melcului niște creste spirale atât pe păretele intern (pe fus), cât și pe păretele și buza externă.

Între **Amoniți** găsim : *Arietites bisulcatus* (Liasic, Fig. 280), de formă evolută, cu multe spire, cu o carenă dorsală marginată de 2 jghiaburi și pe laturi cu coaste în secere ; *Amaltheus margaritatus* (Liasic, vezi Fig. 204), discoidal, turtit, cu deschiderea orală înaltă, cu coaste arcuite, pe marginea externă subțiată în formă de pană și prevăzută cu o creastă formată de un șir de noduri ; *Parkinsonia Parkinsoni* (Dogger, Fig. 281), evolut cu un șanț pe marginea externă și cu coaste bifurcate pe laturi ; *Aspidoceras perarmatum* (Malm, Fig. 282), discoidală cu marginea externă rotundă și mai lată, cu coaste rari, purtând mai multe serii de noduri ; și *Perisphinctes* (Malm), care se distinge de *Parkinsonia* prin aceea că coastele bifurcate nu sunt întrerupte, ci se continuă și peste marginea externă.

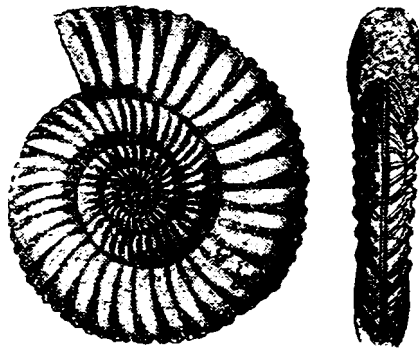


Fig. 281. — *Parkinsonia Parkinsoni*  
— Jurasicul mediu (Dogger).

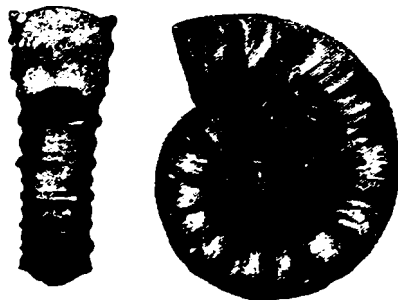


Fig. 282. — *Aspidoceras perarmatum* — Malm.

Din studiul răspândirii formelor animale în sistemul Juristic, se pot distinge cel puțin două provincii paleontologice : una metideraniană, cu forme de climă tropicală, și una boreală-neritică cu forme de climă rece ; astfel că în Juristic se fac bine simțite influențele climatice asupra modului de repartiție al vieții marine pe pământ.

În Țările Românești Juristicul este în general destul de bine reprezentat ; însă, pe când cel inferior, Liasicul, în Carpați este dezvoltat mai mult sub un facies continental, cu cărbuni (în Bucegi, în jurul Brașovului, în Bănat, în Munții Cernei), faciesul marin găsindu-se redus numai la

câteva petece pe versantul nordic al Perșanilor ; Doggerul, dar mai ales Malmul (Tithonic), ocupă întinderi mari în acoperișul șisturilor cristaline (Carpații, Munții Apuseni și în Dobrogea), prezentând treceri gradate spre Cretacicul inferior.

**Tabloul formațiunilor jurasice**  
cu  
**Caracterizările lor petrografice și paleontologice**

	Caractere paleontologice	Caractere petrografice
<b>Malm</b>	<i>Cidaris coronata</i> <i>Apocrinus Roissyanus</i> <i>Terebratula diphya</i> <i>Diceras arietinum</i> <i>Pteroceras oceanii</i> <i>Nerinea tuberculata</i> <i>Aspidoceras perurmatum</i> <i>Perisphinctes contiguus</i> <i>Belemnites hastatus</i>	Calcare a b.e Calcare recifale
<b>Dogger</b>	<i>Terebratula digona</i> <i>Trigonia costata</i> <i>Goniatites Dubosi</i> <i>Parkinsonia Parkinsoni</i> <i>Oppelia fusca</i> <i>Murchisonia Macrocephalus</i> <i>Belemnites giganteus</i>	Gresli și calcare gresoase, cu concrețiuni feruginoase, brune-roșcate
<b>Liasic</b>	<i>Pentacrinus tuberculatus</i> <i>Terebratula numismalis</i> <i>Gryphaea arcuata</i> <i>Posidonia bronni</i> <i>Lima gigantea</i> <i>Arctites bulbosus</i> <i>A. Burchardi</i> <i>Amaltheus margaritatus</i> <i>Lyloceras jurensis</i> <i>Belemnites parvulus</i>	Conglomerate, gresli; Calcare și argile negricioase cu intercalațiuni carbunoase

Cretacicul, numit astfel din cauza dezvoltării mari ce o ia crista de scris în stratele sale superioare, constituie perioada cu care se încheie timpurile mezozoice.

Din punctul de vedere al dezvoltării vieții în Cretacic, **Plantele** sunt acelea care după un lung timp de stagnare fac un puternic pas evolutiv. De unde până în Cretacic

nu existau decât **Criptogame**, **Gimnosperme** și **Angiospermele monocotiledonate**; în America de Nord, începând din Cretacicul inferior, iar în Europa numai din cel superior, apar și **Dicotiledonatele**, care se răspândesc cu o putere uimitoare pe întreaga suprafață a globului.

Viața animală se prezintă cu o puternică și variată dezvoltare în forme de **Foraminifere**. **Amoniții** și **Belemniiți** sunt tot numeroși, până când dispar la finele perioadei. Bivalvele prezintă noi forme, între care unele fixate — **Rudiștii**, — cu scoica foarte mult îngroșată, luând din cauza aceasta forme curioase. Tot astfel și **Gasteropodele**, **Echinizii neregulați**, **Coralierii** și **Songierii siliicoși**, prezintă numeroase forme, între care multe noi. Lanțul **Vertebrelor** nu progresează mult, diferitele clase însă se prezintă cu forme superioare, astfel **Peștii osoși** sunt mai numeroși decât cei **Ganoizii**; **Reptilele** ca și în Juristic stă până se cele trei elemente, acru, uscatul și apa, prezentând forme gi-

g e de uscat; ă l au forme mari și se acoper pe tot corpul cu pene, au însă încă dinți; iar **Mamiferele** pe lângă

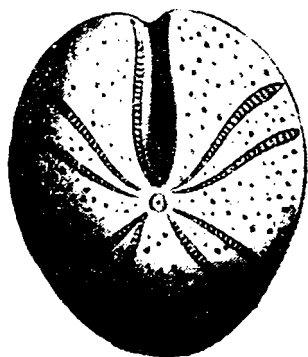


Fig. 283. — *Toxaster complanatus*. — Cretacicul inferior.

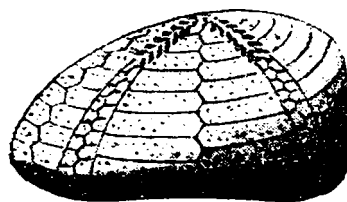


Fig. 284. — *Micraster cortestudinarum*. — Cretacicul superior.

forme mici de **Marsupiale** și de **Insectivore**, prezintă și unele care ar putea fi considerate ca forme antemergătoare ale **Carnivorelor**. Și în Cretacic, ca și în Juristic, găsim aceeași influență climatică asupra repartiției vieții, cu o climă boreală și una alpină mediteraneană.

Dintre numeroasele forme ale vieții animale, unele constituiesc fosile foarte caracteristice pentru perioada cretacică și subdiviziunile sale și între acestea cele mai des întâlnite sunt următoarele :

Intre **Echinide** sunt : **Spatangizii**, care cuprind forme cordiforme de **Echinizi neregulați**, turtiți pe fața inferioară, pe care față spre partea anterioară se găsește orificiul

bucal ; pe când pe fața superioară sunt mai mult sau mai puțin bombați. În jurul regiunii apicale a acestei fețe se găsesc stăruia de 5 petale duble de anbulacre, pe când, orificiul anal îl au așezat în dreptul interradialului posterior, pe marginea ridicată în forma de părcuțe drept a regiunii posterioare. Între aceștia, genul *Toxaster* (Fig. 283), cu zona anbulacrării anterioară adâncită în jghiab, cu orificiul bucal înconjurat de 5 buze, este caracteristic pentru Cret. inferior, și genul *Micraster* (Fig. 284), numai cu două buze în regiunea bucală, este caracteristic pentru Cret. superior.

— Lamelibranchiata genul *Inoceramus* (Fig. 285), cu scoica groasă, oblică și cu valve neegale, cu țâțâna dreaptă, cu ciocul răsucit și împins înainte și în ge-



Fig. 285. — *Inoceramus Cripsi*  
— Cretacicul superior.

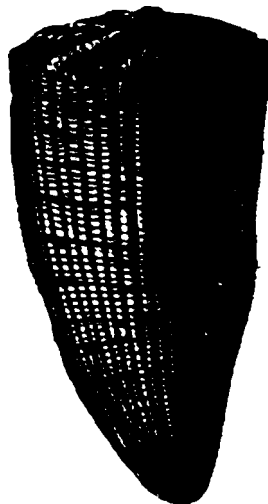


Fig. 286. — *Hippurites*  
*gosaviensis*. — Cretacicul  
| superior.

neral ornamentată cu striațiuni și îndoituri circulare, și apare din Jurasic se dezvoltă puternic numai în Cretacic, prezentând forme caracteristice în special pentru Cret. superior. O familie de Lamelibranchiate, curioasă ca formă, care apare și dispăre cu Cretacicul, este aceea a **Rudiștilor**. Rudiștii sunt bilvalve, care din cauza vieții fixate (trăind în colonii mari și formând bancuri masive litorale), au valva inferioară crescută în formă conică sau răsucită ca un corn, cu pereții calcaroși, foarte îngroșați și străbătuți de goluri și canale numeroase ; pe când valva liberă rămâne mică, ca un căpăcel, care nu se mai deschide cu o țâțâna, ci întocmai ca un copac prin ridicare și lasare, fixându-se cu ajutorul unor prelungiri în formă de dinți, ce pătrund în

anumite scobituri corespunzătoare în valva cea mare. După grosimea scoicii lor, ei aparțin faunei litorale b. tute de valuri n. te n. e, idind n. n îng. āma- diri mari, asociate, bancuri calcare de forma recifilor, calcare de Rudiști. Intre aceștia genul *Hippurites* (Fig. 286), în formă de corn, cu camera locuită de animal mica și cu capacul străbătut de pori, este foarte răspândit în Cretacicul superior.

Alături de acest gen, găsim genul *Radiolites*, care se descrie prin aceea că are camera în care a stat animalul mult mai mare, capacul este perforat și e u g x e l n g t u i n a l e.

În general toți Rudișii sunt caracteristici pentru faciul alpin al Cretacicului, dezvoltat sub o climă tropicală. Intre **Gasteropode** și tot în faciul litoral alpin, găsim caracteristic genul *Actaeonella* (Fig. 287), cu melcul gros, pântecos, convolut, cu deschiderea orală îngustată și cu trei creste spirale pe buza internă.

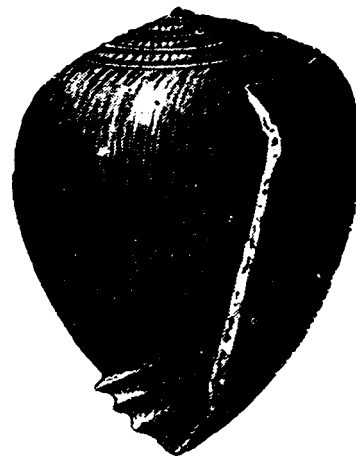


Fig. 287.—*Actaeonella gigantea*. — Cretacic. super. alpin.

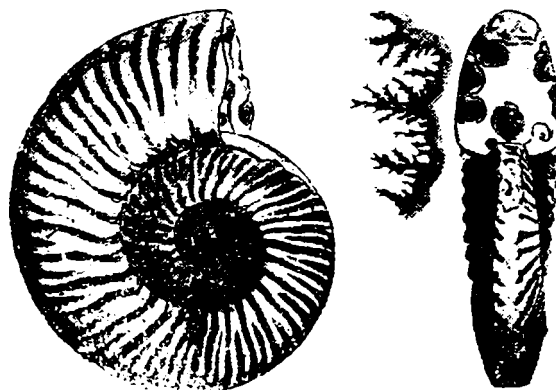


Fig. 288.—*Hoplites noricus*. — Cretacicul infer.

rate, până ajung a fi din nou drepte, cum au început Anonoidul paleozoice, păstrându-și însă acum complicația linii lobilor.

Intre **Amoniții** caracteristici sunt : genul *Hoplites* (Fig.

**Amoniții și Belemniiți** caracterizează în general faciul pelagic, ca și în Jurasic ; doar că Anoniții, cretaici poartă coaste și noduri mai pronunțate, iar, în special, în Cretacicul superior ei prezintă forme desfașurate,

288), larg ombilicat, chiar evolut, cu coaste bifurcate, purtând noduri pe ele (Cret. inferior); genul *Acanthoceras* (Fig. 289, în tot Cretacicul), cu cochilia mai groasă, costată pronunțat și cu noduri. Dintre formele desfașurate, foarte caracteristic este genul *Crioceras* (Fig. 290), cu tururile spiralei așa de largi că nu se ating (Cret. inferior); genul *Scaphites* (vezi Fig. 205), cu primul tur strâns în spirală, apoi acotată se îndreaptă, ca tocmai la externalitatea orală să se curbeze din nou (Cret. superior); genul *Hamites* (Fig. 291), cu cochilia aproape dreaptă, răsucită numai la cele două extremități (Cret. inferior); genul *Baculites* (vezi Fig. 206), complet drept (Cret. sup.), și genul *Turrilites*



Fig. 289. — *Acanthoceras rotomagense*.  
Cretacicul mijlociu.



Fig. 290. — *Crioceras Duvati*.  
Cretacicul inferior.



Fig. 291. — *Hamites rotundatus*.  
Cretacicul inferior.

(Fig. 292), cu spirala alungită și răsucită ca la Gasteropode în mai multe planuri (Cretacicul inferior).

Dintre **Belemnii** formele de *Bel. subquadratus*, cu sec-



țiune patritică și *Bel. minimus*, mic subțire și foarte puțin măciucat către vârful rostrului, împreună cu *Bel. dilatatus* (*Duvalia dilatata*), cu roșul lățit, și turtit ca o limbă, sunt caracteristice pentru Cret. inferior (Fig. 293); pe când *Belemnitella mucronata* (Corn de șarpe în Mușcel și Dâmbovița), cu rostrul cilindric, cu un mic țep în vârf și cu o mică spintecătură ventrală, este caracteristic pentru Cret. superior (vezi Fig. 208).

Ca și în Jurassic formele de viață se asociază astfel că se puteau distinge și în Cretacic cele două faciesuri; faciesul nordic caracterizat prin lipsa completă a *Diceratiților*, *Caprinelor* și *Rudiștilor*; prin raritatea genurilor amoni-

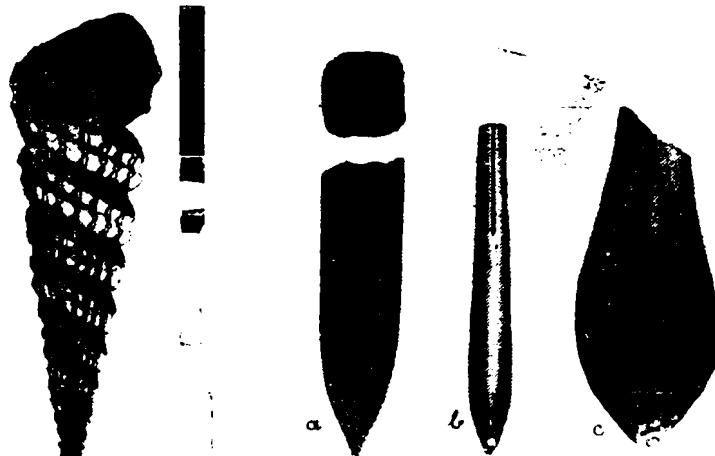


Fig. 292.  
*Turrilites catenatus*  
Cretacic inferior.

Fig. 293. a) *Belemnitella mucronata*  
b) "*minimus*  
c) "*dilatatus*  
Cretacicul inferior.

tice de *Phylloceras* și *Lyoceras*; prin lipsa *Coralierilor*, și prin prezența formelor tipice nordice ca: Amoniții *Craspedites* și *Polyptichites*, Biamoniții; *Belemnitella* și *Actinocamax* și bivoldele *Auccella* și *Inoceramus*; faciesul sudic sau mediteranean (Alpi, Carpați, etc), caracterizat prin dezvoltarea *Rudiștilor*, a *Caprinelor* și *Diceratiților*; prin genurile *Phylloceras* și *Lyoceras*, prin genurile *Duvalia* și *Belemnopsis* (*Belemniti*); prin genurile *Nerinea* și *Actaeonella* (*Gosteropode*) și prin dezvoltarea a Foraminiferelor și în special a genului *Orbitolina*. Aceste diferențe se datorează condițiilor climatice mai reci la nord ca la sud, fapt confirmat și prin prezența inelelor anuale la arborii din nord care lipsesc ca cei din sud.

În general sedimentele cretacee marine, formate în majoritate de calcare, gresii calcaroase, calcare marnoase, cretă și din marne, numai în zona cutelor alpino-carpătice și în Dobrogea continuă fără întrerupere pe cele jurasice superioare (Tithonic). Pe când în nordul Europei, ele sunt separate prin o formațiune salmastră cu care se termină Jurasicul și prin una de apă dulce cu care începe Cretacicul.

Mai pe toată suprafața globului, se constată că seria inferioară de strate cretacee, se termină cu o mărire a arilor continentale, peste care apele cretacee revin, acoperind-o progresiv începând cu seria Cretacicului superior. Din cauza acestei mari transgrediuni care se pare în mod natural stratele cretacee, ele se despart în două mari serii: seria Cretacicului inferior și seria Cretacicului superior, subdivizate la rândul lor în mai multe etaje.

Cretacicul inferior			Cretacicul superior			Caractere paleontologice	Caract. petrografice	
Neocomian			Cret. mediu					
Wealdian	Berlasiian	Hauterlivian Valanginian Bertasiian	Aptian	Urgonian	Barremian	Danian	<i>Nautilus danicus</i>	Gresii calcaroase, marne, calcare, cretă, în regiunea nordică alpină și mediteraneană; Conglomerate și gresii în Plisul carpatic.
						Santonian	<i>Micraspis</i> ; <i>Inoceramus</i> <i>Cripi</i> ; <i>Baculites anceps</i> ; <i>Belemnitella mucronata</i> ; <i>Hippurites</i> ; <i>Actaeonella</i> .	
			Turonian	Albian (Gault)	Genomanian	<i>Inoceramus labialis</i> ; <i>Hippurites</i> ; <i>Actaeonella</i> . <i>Acanthoceras rotomagense</i> .		
						<i>Turrillites catenatus</i> ; <i>Belemnites minimus</i> ; <i>Hoplites tardifurcatus</i> .		
						<i>Orbitholna lenticularis</i> ; <i>Cruceras</i> ; <i>Toxaster</i> ;		Stratele de Sina și de Comarnic în Carpați și M-ții Apuseni, cu gresii și calcare negre cu vine de calcită; gresii marne și calcare organogene și calcare recifale.
						<i>Hoplites</i> . <i>Belemnites subquadratus</i> <i>Belemnites dilatatus</i>		Marne, calcare marnoase compacte, gresii și calcare gresoase în Alpi și în Dobrogea. Strate de apă dulce

Tabloul formațiunilor cretacee, cu caracterizările lor.

Transgresiunea Cretacicului superior n'a înaintat mereu fără nici o întrerupere, ci la început merge progresând peste marginile Continentului Nord-Atlantic, depunând formațiuni litorale (conglomerate) și neritice (gresii și argile nisipoase) și după oarecare variațiuni, cu o regresivune în Turonian, din nou se extinde, însă de data aceasta la maximum, în Senonian, după care se retrage, intrând în regresivune cu Damianul.

Marea Cretacicului în general este aceeaș Mediterană centrală, Tethyis, ce înconjură Eurasia centrală și se lega cu oceanul circumpacific, geosinclinalul ce ocupa marile adâncimi, corespunzând în linii generale cu actualele zone cutate din Alpii, Carpați, Munții Stâncosi, Anzi, etc.

În Carpați și în Alpi, s'a putut stabili că mărirea ariilor continentale de la finele Cretacicului inferior se datorește unor puternice fenomene orogenetice, care au cutat atât Alpii vechi cât și Cristalinul Carpaților, în pânze puternice de supracutare, încă lécate dinspre interiorul arcului alpino-carpatic înspre exteriorul lor; Cristalinul cu depozitele batiale jurasice și cretace inferioare, fiind împins în cute mari pe deasupra faciesului neritic al Neocomianului (Murgoci).

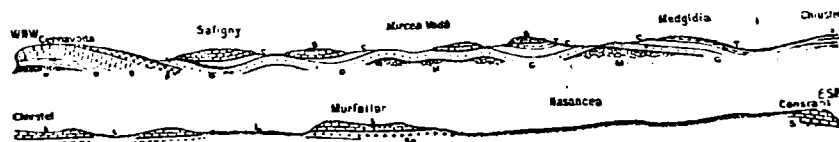


Fig. 294. Secțiunea geologică schematică a Cretacicului, între Cernavodă și Constanța. V=Valanginian; H=Hauterivian; B=Barremian; A=Aptian; G=Gault; C=Cenomanian; T=Turonian; Sn=Senonian; S=Sarmatian; L=Löss. (după Macovei).

Astfel, la finele Cretacicului inferior, se trasează deja urmele cutelor alpino-carpatine, formând Catenele Dacice, care vor fi recutate în terțiar pe zone mărite către exterior, când Alpii și Carpații iau formele bine definite de azi. În raport cu aceste cutări s'au făcut apariția și numeroase roce eruptive porfirice (Alpi, Munții Apuseni).

În Țările Românești (Fig. 294), Cretacicul inferior este de tipul alpin-mediteranian, prezentând cele două faciesuri, cel abisal calcaros, în succesiune neîntreruptă cu Jurasicul superior (Bucgi, Dobrogea, etc), și cel neritic, reprezentat prin: gresii, calcare negricioase cu vine albe

și marne de culoare negricioasă—Stratele de Sinaia și de Comarnic—, ce se întind ca o fașie, care începe între Ialomița și Doftana, trecând între Prahova și Teleajăn în Transilvania, în interiorul arcului carpatic, de unde pe la izvoarele Oltului, trece din nou în autohtonul (fașa) Cristalinului din N-Estul Transilvaniei și din Maramurăș. Cretacicul superior este format, în Carpați, de depozitele litorale (conglomerate și grăsi), în Gault-Cenomanian; de conglomerate, gresii și marne roșii cu *Belemnitella mucronata*, în Senonian. Turonianul pare a lipsi sau e foarte slab reprezentat în Carpați, pe când Senonianul, în regiunea gossinclinalului carpatic, este pelagic și de mari adâncimi (marnele roșii). În regiunile neritice (Munții Apusini), este conglomeratic-grăzos. Danianul pare a fi fost continental în Carpați. În Dobrogea și în nordul Basarabiei, Cretacicul e complet reprezentat și este în general bathial cu dese intercalațiuni neritice.

#### 4.—Grupa Terțiară

Grupa Terțiară, unită de obicei cu cea Cuaternară într-o singură grupă **Neozoică** sau **Cainozoică**, este alcătuită din stratele ce aparțin la numeroase faciesuri neritice, litorale și continentale ale Mediteranei centrale, în care viața marină conține, în stratele cele mai superioare, chiar până la 90% din formele Mediteranei actuale.

Viața animală terțiară se poate caracteriza și prin caractere negative și prin caractere pozitive, ca: **dispariția vechilor și enormeilor Reptile și înlocuirea lor cu formele actuale de Șopârle și mai ales de Șerpi, etc.; dispariția Păsărilor cu dinți și apariția formelor nedintate actuale; apariția și dezvoltarea Mamiferelor placentate; dispariția completă a Amoniților și Belemnitiților; înpuținarea Crinoidelor și Brahicipodelor; și dezvoltarea Lamelibranchiatelor și Gasteropodelor sifonate.**

Viața vegetală din ce în ce mai mult caracterul florei actuale, în Europa mijlocie și sudică având caracterul florei tropicale.

Proportional cu numărul de forme animale actuale ce conțin diferitele sale stratele, grupa terțiară se subdivide de jos în sus, în:

Neogen	{	Pliocen
		Miocen
Numulitic	{	Oligocen
sau Paleogen		Eocen

Din punct de vedere tectonic grupa terțiară prezintă o deosebită importanță, căci marea majoritate a munților actuali ai scoarței globului, ca : Alpii, Carpații, Apenninii, Pirineii, Himalaia, Caucazul, Munții Stâncoși și Cordilierii Anzilor, s'au desvârșit în Miocen și Pliocen ; aceste mișcări orogenetice importante fiind însoțite de numeroase și puternice erupțiuni vulcanice. De altfel nenumăratele variațiuni în alternanța faciurilor (când marine, când salmastre, sau de apă dulce, ori continentale) din Paleogen, ne indică că aceste mișcări se pregăteau din vreme, prin dese mișcări pirogenetice, ce variau neconținut linia de țerm. În legătură cu fenomenele vulcanice din Terțiar, s'au format și bogatele zăcăminte de minereuri din Transilvania și din Bănat.

### Paleogenul

O deosebită importanță în Paleogen au vertebralele superioare, căci apar aici pentru prima dată Mamiferele cu degetele acoperite cu unghii și copite, strămoși **pari=și imparidigitalelor**, cum sunt genurile *Phenacodus* și *Dinoceras* (vezi Fig. 220), aceasta ca un enorm proboscidian cu coarne și criste osoase pe cap. De la început însă ele se separă, astfel că dintre **Imparidigitate** apare *Hyracotherium* și *Palaotherium* strămoșii calului, cu trei degete și nasul ca de Tapir ; iar ca **Paridigitate** : *Anoplotherium*, rumegător cu 2 degete ; *Xiphodon*, un fel de gazelă, și *Antracotherium*, de felul *Hippopotamului*, cu 4 degete. Tot în Paleogen apar **Carnivorele** (*Hyaenodon*, *Cynodon*) ; primele **Maimuțe** (*Cobocerus*) și gigantice **Cetacee** (*Zuglodon*) și **Sirene** (*Eoherium*, *Halitherium*, vezi Fig. 224).

**Eocenul** este în general marin și dacă în regiunea mării ce ocupă basinul anglo-franco-bulgian, este complet dezvoltat ; în regiunile marginale ale mării Mediterane, ca și în regiunile carpatice, baza lui pare a lipsi, în regiunile acestea dominând o perioadă continentală.

Stratele eocene sunt alcătuite în general de faciuri

neritice : gresii marne și calcare grezoase, pe alocurea cu puternice calcare formate numai de *Numuliți* și de *Alge* coraligene și acestea mai ales în regiunile ridicate ale fundurilor și frite de influența depozitelor terigene. Se pare că la finele Eocenului se face simțită o mică regresivitate.

Printre cele mai caracteristice forme fosile ale Eocenului este genul *Nummulites* cu numeroase specii (*N. distans* — *N. Tschihalscheffi*, vezi Fig. 168, *N. complanatus*, etc.), gen care apare în Eocen cu o puternică dezvoltare și care dispare aproape complet din Oligocen ; fiind astăzi reprezentat în Oc. Pacific numai prin o singură specie.

Studiate mai de aproape, speciile de Numuliți apar reprezentate prin forme **macro** și **microsfेरice**, primele mici și cu camera inițială mare, celelalte mari (câțiva centimetri în diametru uncori) și cu camera inițială mică, microscopică. Așa de exemplu *N. complanatus* și *N. perforatus* în bas. Transilvaniei și *N. distans* în regiunea carpato-dobrogene, forme mari de Numuliți microsfेरice, au ca însoțitori forme mici microsfेरice ca de ex. *N. Tschihalscheffi* pentru *N. distans* (vezi Fig. 168), ambele prezentând aceleași caractere afară de mărime și camera inițială. Numuliții par a avea deci generațiuni alternante macro și microsfेरice, cum de altfel prezintă multe din Foraminiferle actuale.

Între **Echinide**, sunt caracteristice genurile *Conoclypeus* (*C. conoides* vezi Fig. 188), de formă conică, uncori gigantică, cu fața orală lățită și cu numeroase ornamentațiuni pe zonele interambulacrare, care în regiunea orificiului bucal se termină prin 5 pinteni, dându-i astfel orificiului o formă stălată ; cu zonele ambulacrare puțin scobite și lățite de la vârful pre bază ; și genul *Amblypygus* (*A. dilatatus*), formă discoidală puțin alungită, cu marginea rotundă, cu fața orală dreaptă, iar cea apicală puțin bombată.

Ca **Lamelibranchiate** caracteristice sunt speciile : *Cardita* (*Venericardia*) *imbricata* (Fig. 295) ; *Corbis lamellosa* (Fig. 296), ambele nesifonate, și *Cyhera semisulcata* (Fig. 297), sifonată. Între **Gasteropode**, genul *Cerithium* cu speciile : *Cer. giganteum*, *Cer. nudum* și *Cer. serratum* (Fig. 298) ; ca și genul *Fusus*, cu speciile *Fusus longaeus* și *Fus. bulbiformis* (Fig. 299).

Eocenul mediu și superior din regiunile carpatice este mult mai variat ca fațetă. Astfel în interiorul basinelor Transilvaniei găsim un fațetă neritic și litoral, alternând

cu faciesuri de apă mai îndulcită, alte ori lagunare (cu gips), ori de stepă caldă (argile roșii), care se leagă prin Valea Oltului, cu cel din basinul Titeștilor și din Depresiunea Getică a Olteniei și Munteniei de Apus. În regiunea cîmpurilor de șisturi cristaline (Albești-Mușcel, Porcoști-Turnu Roșu, Rodna, etc.) găsim dezvoltat puternic faciesul neritic calcaros, format în general din *Numuliți* și *Asiline mari* și mici cu numeroase Echinide, Gasteropode și *Alge calcaroase* (*Lithothamnium*); maxile de *Nautilus* și dinți de diferiți Pești.

În regiunea de creastă a Carpaților Orientali, Flișul eocenic este neritic vasez, format din gresii, din marne și argile grezoase cu *Numuliți* puțini și resturi de plante, el fiind aproape lipsit de alte fosile.

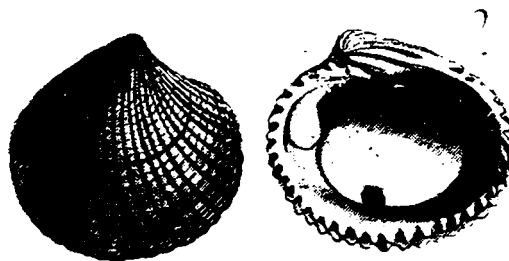


Fig. 295. — *Cardita imbricata* — Eocenul parisiian.

În spre marginea externă a Crestei Carpaților Eocenul este reprezentat prin două faciesuri neritice : unul cu gresii puternic dezvoltate — **Gresia de Fuzaru** — și cu slabe intercalațiuni marnoase, și altul, spre marginea externă a

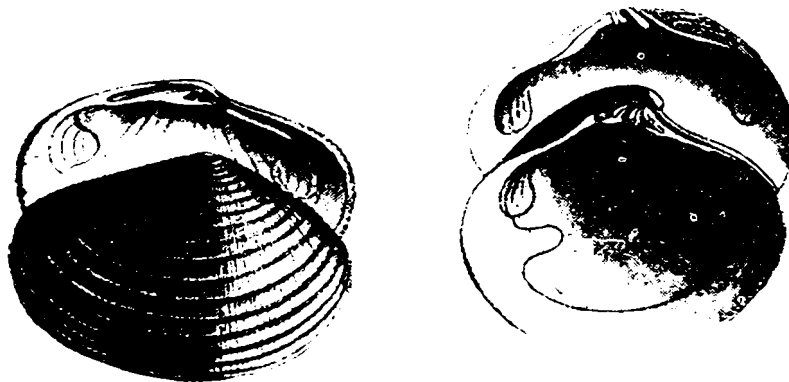


Fig. 296. — *Corbis lamellosa*. — Eocen.

Fig. 297. — *Cytherea semisulcata*. — Eocen.

Flișului și în Subcarpații, în care predomină elementul mălos, format de argile și marne nisipoase negricioase, cu slabe intercalațiuni grezoase de tipul gresiei Fuzaru, pe la mijlocul seriei cu o gresie cuarțoasă cenușie fină. Ambele



aceste faciesuri au treceri laterale gradate dela unul la altul și afară de câțiva *Numuliți* și unele *Asiline*, sunt aproape complet lipsite de resturi fosile.

În Dobrogea (de Sud), Eocenul apare în câteva locuri dezvoltat în faciesul neritic cu calcare albe cretoase numulitice (Titekioi, Azarlâc).

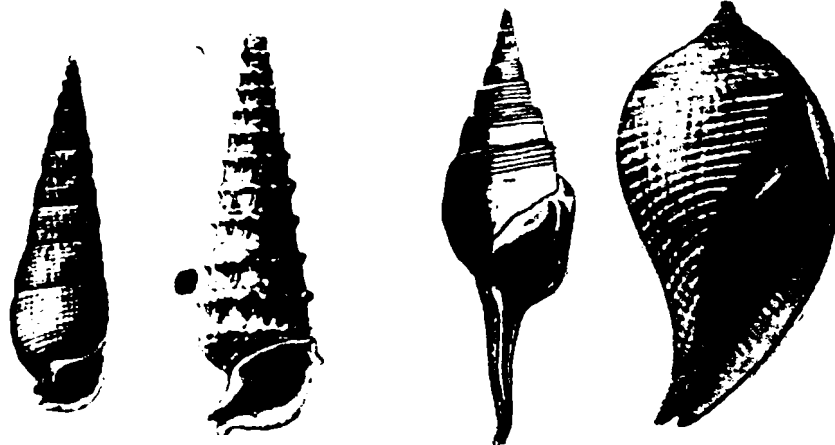


Fig. 298. — *Cerithium nudum* (stânga); *Cer. serratum* dr. — Eocen. (dr.)

Fig. 299. — *Fusus longaevus* (stânga) *Fusus bulbiformis* (dr.) — Eocen.

Aceste numeroase faciesuri neritice și litorale, arată că imediat după transgresiunea mării numulitice în Carpați, geosinclinalul Fiișului eocen a și început să aibă încrețituri pe fund, care separau (nu complet) bazinele de sedimentare ale acestor diferite faciesuri, încrețituri care reprezentau începutul cutărilor ce mai târziu aveă să formeze Carpații actuali.

În Carpații Moldovei, Eocenul marginal (Mosoare, Tg.-Ocna) și gresia de Fuzaru (Valea Doftanei) conține și petrol, care se exploatează prin câteva sonde, puțuri și galerii de mină.

Din punctul de vedere paleontologic general și având în vedere numai *Numuliții* mari, în România putem distinge două provincii: una carpato-dobrogeană care coincide cu zona de extindere a speciilor *N. distans* și *N. irregularis*, și alta transilvano-panonică, în care aceștia lipsesc, fiind înlocuiți de *N. complanatus* (mare și turtit) și *N. perforatus* (mare și globulos), forme ce lipsesc în regiunile carpatice.

**Oligocenul** începe prin o ingresiune de apă puțin adâncă

peste regiunile centrului și nordului Europei (Germania), depunând pe unele locuri gipsuri lagunare (Franța), în altele argile și gresii cu cărbuni (Germania). În general însă predomină gresiiile și nisipurile. În Alpi și Carpații, în regiunile carpatice vecine, Oligocenul este dezvoltat ca și Eocenul în faciesul mălos-gresos al Flișului sărac în fosile. Numai în Italia (Vicentin) Oligocenul e curat marin și foarte fosilifer.

Între formele caracteristice Oligocenului marin sunt: între **Echinide**, specia *Echinolampas Kleini* (Fig. 300), de formă rotundă discoidală, cu ambulacrele subțiri, cu orificiul bucal pentagonal și cu celana transversal și așezată la marginea feței ventrale. Între **Formamifere**, mai sunt încă unii **Numulifi** mici, striati și aceștia numai în stratele oligocene inferioare. Între **Lamelibranchiate** specia *Cytherea incrasata* (Fig. 301), care se deosebește de specia *C. semisulcata* (vezi

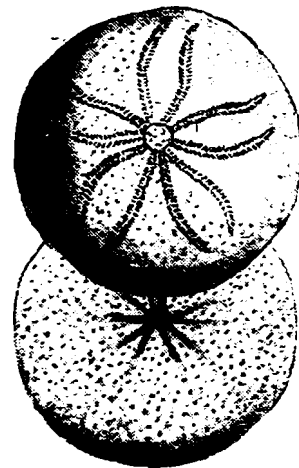


Fig. 300. — *Echinolampas Kleini*. — Oligocen.

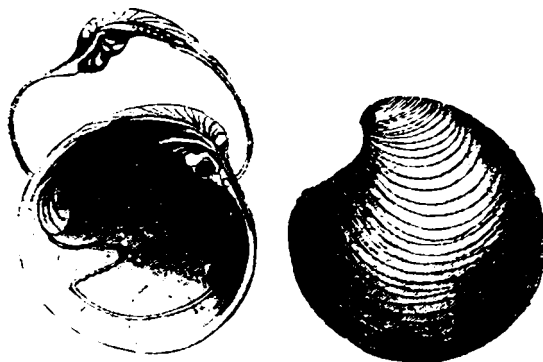


Fig. 301. — *Cytherea incrasata*. — Oligocen.

circulară și simetrică, cu tâțâna arcuită, prevăzută cu dinți alungiți și oblici, cu câmpul ligamentar mare, triunghiular și striat paralel cu marginile cochiliei. Scoica acestei specii este ornamentată cu strii fine circulare, având pe marginea externă și la interior dințături.

Fig. 297), eocenică, prin striatiunile concentrice, fine și regulate, ale suprafeței și prin o adâncire mult mai pronunțată a îndoiturii mantalei în regiunea sifonală: *Pectunculus bovatulus* (Fig. 302), cu scoica groasă,

Între **Gasteropode** specia *Cerithium margaritaceum* (Fig. 303), cu tururile ornamentate cu 3—4 șiruri spirale de noduri și specia *Pleurotoma belgică* (Fig. 304), fuziformă, cu orificiul oral prelungit într'un sifon drept, cu marginea buzei externe curbată în afară într'un jghiab, și cu fine strii de creștere la exterior, sunt iarăși caracteristice.

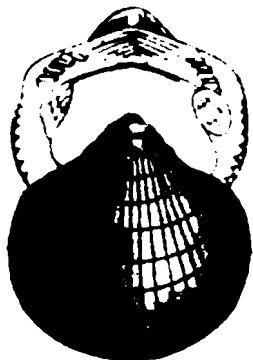


Fig. 302. — *Pectunculus obovatus*. — Oligocen.

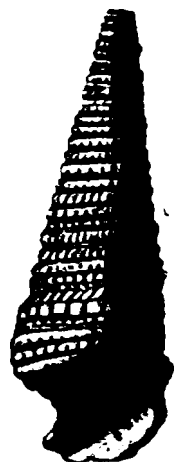


Fig. 303. *Cerithium margaritaceum*. Oligocen.



Fig. 304. — *Pleurotoma belgica*. Oligocen.

Oligocenul regiunilor Carpatice este dezvoltat ca și Eocenul în mai multe faciesuri paralele, puțin deosebite, însă totuși distincte.

Astfel, în Basiful Transilvaniei, Oligocenul este format mai ales de șisturi argiloase cu numeroase gresii albe, uneori conglomeratice, între care, ca și în Eocen, găsim intercalări de formațiuni de apă dulce cu 2—3 strate de cărbuni de foarte bună calitate (NW Transilvaniei). La fel este reprezentat Oligocenul și în Depresiunea Getică a Olteniei. Pe marginea internă a gresiei carpatice, Oligocenul este în general format de gresii măloase și argile cu **hieroglife** — stratele superioare cu hieroglife —; iar în zona de extindere a Gresiei de Fuzaru (Eocen), el este constituit mai ales de șisturi marnoase — șisturi disodilice — și din șisturi silicioase — șisturi menilitice (cremănușuri) — cu numeroase resturi de **Pești** (*Meletta crenata*) și de **Crustacee**, de **Insecte** și de **Plante**. În regiunea de extindere a Eocenului marginal, stratele oligocene încep prin o serie de marne calcareoase compacte, vineții-alburii, peste care urmează o puternică serie de **șisturi disodilice** și **menilitice**, cu slabe

intercalațiuni grezoase, ambele bogate în resturi de Pești (*Meletta crenata*); iar la partea superioară seria această oligocenă este încununată de o gresie cuarțoasă albă, fină — Gresia de Kliwa —, puternic dezvoltată, formată numai din bobite de cuarț, în general fără ciment calcaros și dispusă în puternice bancuri, separate prin slabe intercalațiuni de argile și de marne foioase negricioase. Uneori gresia de Kliwa este acoperită de o serie de cremănușuri în strate subțiri.

Oligocenul Subcarpaților conține pe unele locuri mult petrol, înmagazinat mai ales în Gresia de Kliwa (Zemeș, Stănești, Solonț, Moinești, Doftana, în Moldova; Buztenari, în Muntenia și Tustanovitz-Borislav, în Galiția), care se exploatează pe o scară destul de întinsă. În unele regiuni (Paraul Cerăria, pe Slănicul Moldovei și la Borislav) el conține și Căară de pământ sau Ozocherită.

La Olănești (Vâlcea), dar mai ales în regiunea Văii Sibiului, în Buzău și la Dobrin în Neamțu, Oligocenul conține și chihlibar. În special cel de Buzău este de o colorațiune negricioasă, cu reflexe albastrui, cece ar face, dacă s'ar găsi în cantități mai mari, să fie superior chihlibarului gălbui din Oligocenul regiunilor Mării Baltice. În nord-vestul Transilvaniei (Aghiriș-Jibău), partea superioară a Oligocenului conține 3—4 intercalațiuni de la 0,60—0,90 m. grosime, de un cârbune brun, de o calitate superioară, care se exploatează în 5—6 locuri.

În multe părți în Subcarpați, Oligocenul se termină cu unele strate foioase, negricioase, cu gipsuri, de lagună de slabă concentrație, care fac trecerea spre timpurile neogene, marcând prin prezența gipsurilor o regresie marină, resturile mării oligocene fiind transformate în lagune de slabă concentrație. Aceste strate par a fi de vârste **aquitania** (Oligocen superior-Miocen inferior).

## Neogenul

La finele Oligocenului, Marea Mediterană centrală era redusă la niște limite ce cu puțin întrăceau pe acele ale Mediteranei actuale; în spre West ea fiind izolată de Atlantic, iar în spre Est înaintând în Asia Mică până în Persia. Această retragere a apelor marine se datorește în bună parte începutului de **cutare** din Oligocen, cu **exondarea regiunilor muntoase actuale**, ca: Alpii, Carpații, Munții Apu-

seni, etc., care formau în apele Miocenului zone destul de mari continentale.

În afara de regiunile mediteraniene, sudice, ale Europei, unde ele își aveau leagănul, apele Mediteranei miocenice trimeteau prin regiunea actuală a golfului de Lion și dealungul depresiunii ocupată azi de Ron, un braț marin destul de lat, care înconjură pe la Nord Alpii și Carpații de jur împrejur; iar în regiunea Vienii, prin nașterea unei scufundări care întrerupea legătura Carpaților cu Alpii — Basinel Vienii, — acest braț patrundea și în interiorul arcului carpato-alpin, formând mai multe golfuri în Alpii orientali; pe când în interiorul Carpaților el forma bazine



Fig. 305. — *Dinotherium giganteum*, Către finele Miocenu-  
Pliocen (p = premolare, m = molare). lui, din cauza puterni-  
cilor cutări alpino-carpatine, însoțite și de puternice erup-  
țiuni vulcanice, ariile continentale vechi ale Continentului  
Nord-Atlantic mărindu-se prin alipirea sistemelor noi cu-  
tate — Alpii, Carpații, etc. —, Mediterana miocenică se re-  
trage în spre regiunea ocupată de Mediterana actuală, ve-  
chile brațe și bazine rămânând în Miocenul superior izolate  
și aproape îndulcite prin apele continentale.

Îndulcirea acestor resturi marine se continuă în tot timpul  
Pliocenului, când ele se găsesc reduse mai mult la forma

de lacuri mari interne, care, până la finele Pliocenului, în cea mai mare parte sunt complet desecate prin aluvionare.

**Viața în Neogen.** Afară de formele marine, salmastre și lacustre, dintre care pe cele mai caracteristice le vom indica la fiecare din subdiviziunile sale, viața neogenului prezintă în Emisferul de Nord o deosebită importanță din punctul de vedere al

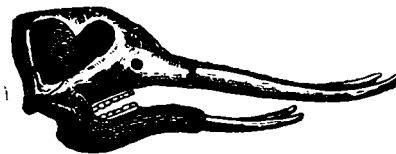


Fig. 306. — *Mastodon angustidens*.  
— Miocen.

oare a Mamiferelor actuale.

Astfel, între acestea rolul principal îl joacă aici **Mamiferele** gigantice de felul Elefanților, care încep cu genurile *Dinotherium* și *Mastodon* în Miocen, însoțite în Pliocen de genul *Elephas*, strămoșul **Elefanților**, acesta din urmă având



Fig. 307. — *Mastodon arvernensis*.  
— Pliocen.

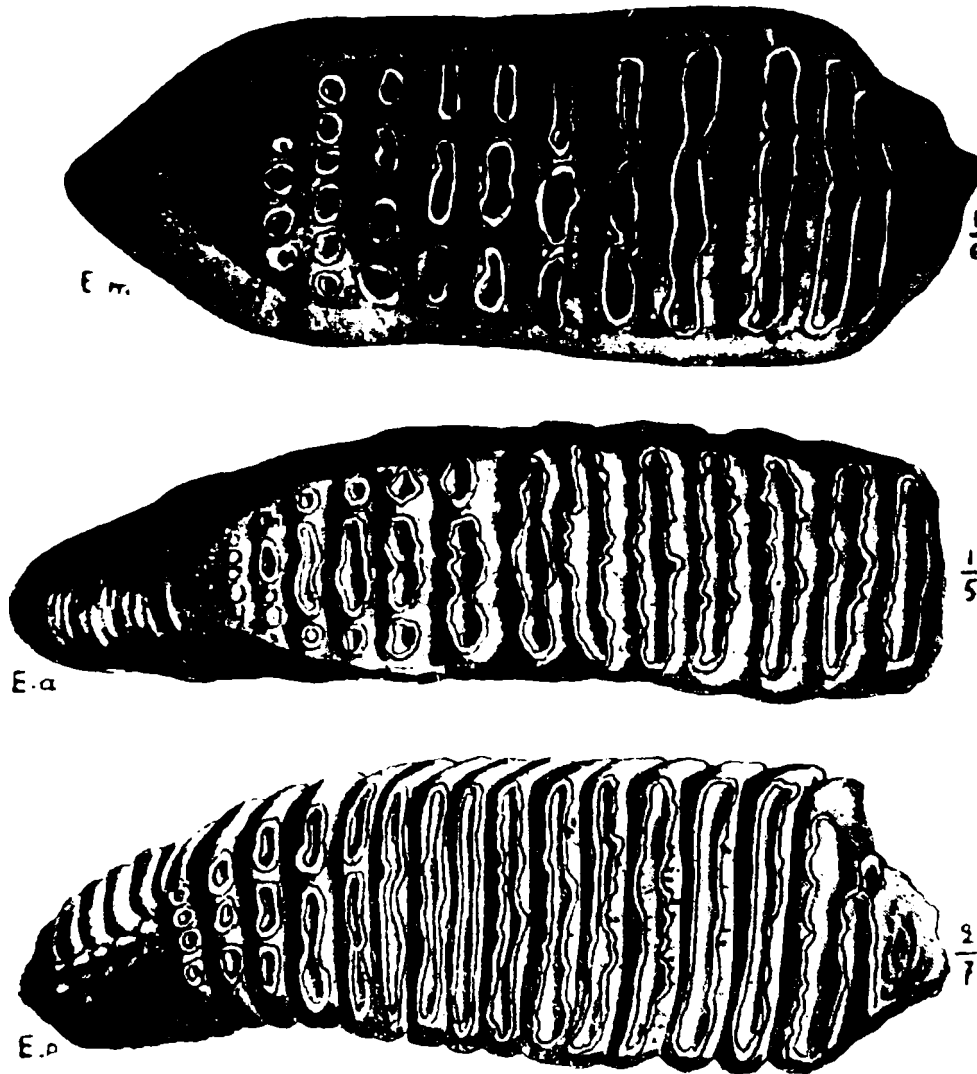
maximul său de dezvoltare în Cuaternar. Genul *Dinotherium* (Fig. 305), cu forme gigantice, avea în falca inferioară două **defense**, care din cauza îndoiturii fălcii erau răsfățate în jos; iar în falci măsele cu câte două creste tuberculoase pe coroană. Genul *Mastodon* avea câte două **defense** atât în falca de sus cât și în falca de jos, iar măselele cu coroana cu mai multe serii de ridicături conice unite în creste (*M. angustidens*, Fig. 306), în **Miocen**; *M. longirostris* și *M. arvernensis* (Fig. 307 în Pliocen). Prin genul *Stegodon* (Pliocenul din India Fig. 308), care nu mai are defense în falca inferioară, iar molarele, mai puțin numeroase, cu coroana cu creste mai multe și mai late, formate



Fig. 308. — *Stegodon*. — Pliocenul din  
India h. malaiană.

de noduri lamelare unite, se face trecerea la genul *Elephas* (Fig. 309, vezi și Fig. 223), cu două defense și cu câte o singură măsea în fiecare falcă, care se schimbă când

este uzată și a cărei coroană are creste dese și înguste de smalt, cu aspect lamelar; rar ornamentate prin îndoituri



*Elephas meridionalis* (E.m.).  
Fig. 309. — Molare de: *Elephas antiquus* (E.a.) și de  
*Elephas primigenius* (E.p.) Cuaternar.

(*E. primigenius*, sau Mamutul; *E. antiquus*, și *E. meridionalis*, Fig. 309, 310 și 223, în Cuaternar.

În Neogen găsim și stramoșii mai apropiați ai *Calului*, care descinde din strămoșul mai departe din Paleogen



*Paleotherium*, care avea 3 degete aproape egale între ele, prin forma intermediară miocenică *Anchitherium*, la care degetul cel de mijloc ia o mai mare dezvoltare; formă ce face trecerea către genul *Hipparion* (Pliocen), la care cele două degete laterale rămân reduse de tot și foarte mici, din care a născut în fine genul *Equus*, cuaternar și actual,

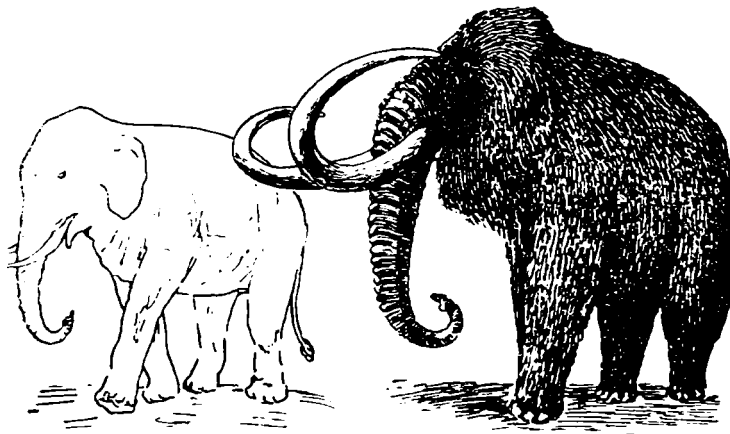


Fig. 310. — Mamutul (*Elephas primigenius*), găsit în ghețurile siberiene, comparativ cu un elefant actual.

cu piciorul susținut numai de un singur deget (Fig. 311). De asemenea în Neogen se dezvoltă puternic și **Rhinoceridele**, care apar din Oligocen; ca și **Hipopotamii**, Sui-

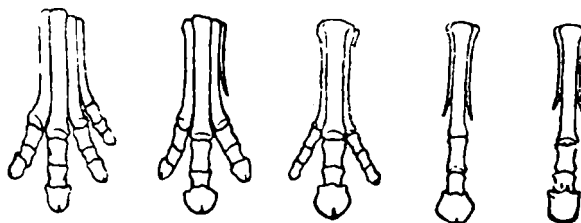


Fig. 311. — Seria strămoșilor calului în America. Dela stânga spre dreapta: *Orohippus* (Eocen); *Mesohippus* (Oligocen); *Anchitherium* = *Miohippus* (Miocen); *Pliohippus* (Pliocen); *Calul* (*Equus*).

orile (Porcii), Cervidele, Camelidele și Carnivorele cu forme de Hyene, Pisici, Câini, între care genul *Machaerodus* (vezi fig. 217) de felul tigrlui, doar mai puternic, și în fine **Maimuțele** care în Neogen populau centrul ca și sudul Europei.

Depozitele neogene din România atât din punct de vedere

petrografic cât și din punct de vedere faunistic se pot divide de jos în sus astfel :

Neogen	}	Pliocen	}	Levantin		
				Dacian		
Pențian						
Meoțian						
	}	Miocen	}	Sarmațian		
				Tortonian		
				Helvețian		II-lea Mediteranian
				Burdigalian		I-ul Mediteranian

**Miocenul** își începe transgresiunea (în Burdigalian) prin puternice conglomerate litorale, roșietice, cărora (în Subcarpați ca și pe marginea Alpilor), le urmează gresii cu intercalațiuni de argile.

Stratele de bază ale Miocenului-Oligocen inferior — Aquitanian?, — au o deosebită importanță economică pentru noi căci în ele se găsesc carbunii dela Petroșani, în Transilvania, în B. nat, ca cei dela Bahna, în Mehedinți.

La finele Burdigalianului începutul Helvețianului se petrec din nou exondări în regiunile alpino-carpatică, pe cale de cutare intensivă și profundă, așa că în prima fază a celui de al doilea Mediteran, brațul marin, atât cel intern cât și cel extern Carpaților, se găsește transformat în lagune de concentrare, lipsite aproape complet de viață animală — cu excepția câtorva Foraminifere —; în care însă să depun gresii moi, argile nisipoase, cenușii, uneori roșietice, cu puternice intercalațiuni de gips, și după părerea multora și masivle de sare; sarea și gipsul din Subcarpați și din Basinul Transilvaniei <sup>1)</sup>.

Aceste mișcări tectonice începute în Oligocenul superior, ating maximul lor după depunerea faciesului lagunar cu gips al Helvețianului, când Flișul cretacic-paleogen este cutat intens, formând în genere trei mari cute anticlinale asimetrice, recutate la rândul lor în mod secundar. Cutele

1) Autorul acestor rânduri, cum se va vedea în capitolul Geologia României dela ține, crede și are puternice motive stratigrafice și tectonice în sprijinul acestei credințe, că sarea Subcarpaților noștri este mult mai veche decât Miocenul. Deci concentrarea acestor lagune n'a fost atât de puternică așa că nu s'au depus decât gipsuri nu și sarea masivelor, ce apare la noi venind din profunzimi mari și deci din formațiuni mult mai vechi ce formează fundamentul regiunilor carpatice.

anticlinale principale corespund în linii generale la zonele de extindere ale celor trei faciesuri ale Numuliticului; faciesul zonei interne; faciesul gresii de Fuzaru și faciesul marginal; care anticlinale, prin ruperea flancului invers (extern), au fost împinse unele peste altele, sub formă de trei mari pânze-solzi, ultima (externă) încălecând peste Miocenul Subcarpaților. Încălecările acestea fiind un răsunet al celor din Alpi, ele sunt și în directă continuitate, însă din ce în ce mai slabe până în Subcarpații meridionali, unde solzii se reduc la simple anticlinale faliate, separate prin sinclinale de Miocen (v. Fig. 342)

Tocmai în Tortonian aceste lagune reiau comunicații largi cu apele marine ale celui de al II-lea Mediteran, când se restabilește și fauna tipică marină a acestor timpuri,

În general, în Tortonian, rocele sunt formate de mături nisipoase, ca: argile nisipoase, marne și gresi în părțile mai adânci și conglomerate și calcare cu Alge recifale (*Lithothamnium*) în regiunile litorale.

Atât între stratele Helvețianului cât și între acelea ale

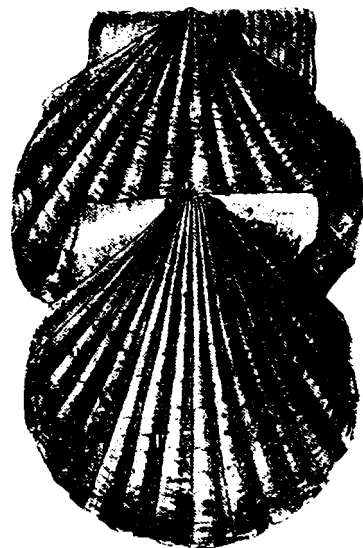


Fig. 312. — *Pecten Solarium*.  
— Miocen.

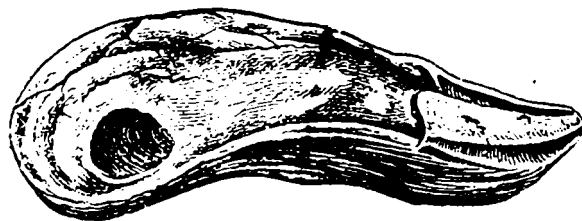


Fig. 313. — *Ostrea crassissima*. — Miocen.

Tortonianului inferior, se găsesc în regiunile carpatice (în Bas. Transilvaniei și în Subcarpații), puternice și dese intercalațiuni de o cenuse vulcanică, aibă sau verzuie (Turda și Muntele Verde, la Stanleu de Prahova), ca marturie a puternicilor și repetatelor exploziuni vulcanice din timpul

celui de al II-lea Mediteran (Vulcani de exploziune, cu cenuse multă și cu lava foarte puțină sau de loc).

Între formele caracteristice Miocenului Mediteranean marin, se găsesse: între **Echinide**, genul *Scutella subrotundata* (vezi Fig. 189), cu forma foarte turtită; între



Fig. 314. — *Cassis saburon*  
— Miocen.



Fig. 315. — *Conus ponderosus*.—Miocen.

**Lamelibranchiate**, mai ales forme cu valve neegale și foarte îngrosate, ca: *Pecten solarium* (Fig. 312), și *Ostrea crassissima* (Fig. 313), ambele uneori cu dimensiuni gigan-



Fig. 316. — *Pyrula (Tudicula)*  
*rusticula*.—Miocen.

te; între **Gastropode** sp. cile *Fusus longirostris* (vezi Fig. 197), *Cassis saburon* (Fig. 314); *Conus ponderosus* (Fig. 315), *Pyrula rusticula* (Fig. 316), *Turritella turris* (vezi Fig. 197), *Pleuroloma asperulata* (Fig. 317), etc.

În timpul **Sarmațianului**, apele mediteranece se retrag din regiunile carpatice, rămânând în aceste părți numai câteva resturi marine, sub formă de lacuri și mări interne; ale căror ape, din cauza măririi ariilor continentale și prin aceasta din cauza formării de cursuri de ape dulci, au fost foarte

mult îndulcite, distrugându-se o mare parte din fauna tipică marină și înlocuindu-se cu forme salmastre speciale. Aceste mări

și lacuri interne, care în regiunile carpatice ocupau Bas. Transilvaniei și Subcarpații, până în Bucovina, ne au lăsat depozite puternice, formate la bază din marne și argile, vineții, cu slabe intercalațiuni grezoase și mai puțin fosilifere; în partea superioară, n. apăs., gresii calcaroase, calcare oolitice și calcare cochilifere, în care apar nenumere-



Fig. 317. — *Pleurotoma asperulata*  
— M.ocen.

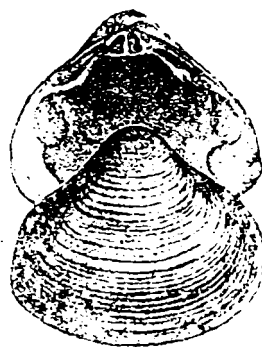


Fig. 318. *Maetra podolica* (stânga)  
*Ervilia podolica* (d. eapta sus)  
*Cerithium rubiginosum* (jos-mijloc)  
*Trochus podolicus* (jos-dreapta).

rate forme de **Lamelibranchiate** ca : *Maetra podolica* (Fig. 318), *Maetra Fabreana* mult mai mare și *Ervilia podolica* (Fig. 318); iar dintre **Gasteropode** : genul *Cerithium*;

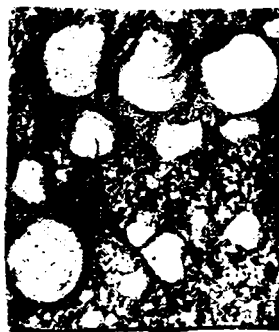


Fig. 319. — *Unio subrecurvus* (stânga).  
*Dosinia exoleta* (dreapta)  
Meoțian (după Ionescu Argetoiaia).

(*Cer. rubiginosum*, Fig. 318) și genul *Trochus* (*Trochus podolicus*, Fig. 318), forme adaptate la mediul salmastru.

**Pliocenul.** În timpurile pliocenice, apele Mediteranei fiind aproximativ reduse în limitele lor actuale, în regiunile alpino-carpătice se găsesc numai lacuri mari, interne, cu apele din ce în ce mai îndulcite, în care formele de viață trec gradat de la formele salmastre din Sarmatian, la cele de apă

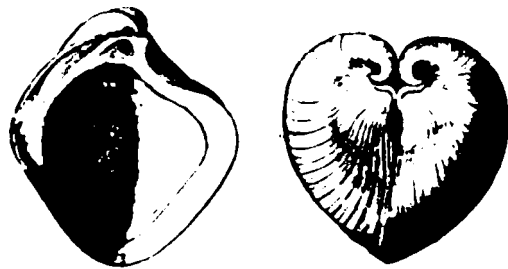


Fig. 320. — *Congeria subglobosa* — Pontian (Panonian).

complet înalțată, care mai populează azi Marea Neagră, Dunărea, bălțile și lacurile din regiunile de câmpie.

Cum în general lacurile din partea internă ca și cele din cea externă arcului Carpaților, au stat în

legătură unele cu altele și faunele lor sunt mult asemănătoare. Legătura dintre lacurile din interior (Transilvania și Panonia), așezate la un nivel mai sus, și cele din exterior (Câmpia Română), mai joase, probabil că a fost făcută și în alte părți ale Carpaților; una desigur și cea mai de

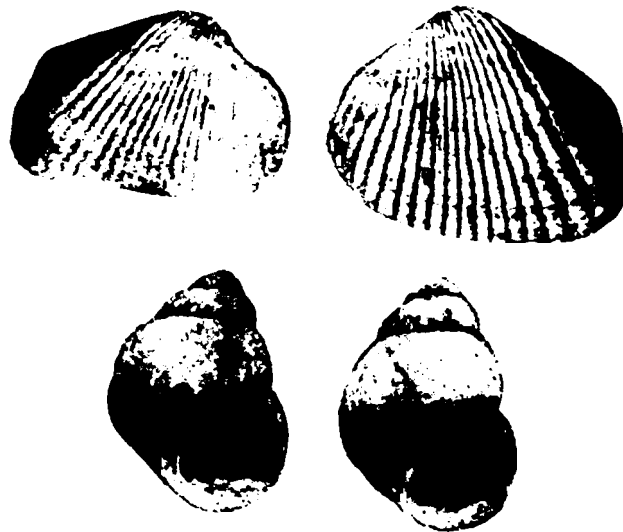


Fig. 321. *Pontalmira Constantiae* (sus),  
*Paludina (Vivipar.) chatinoides* (jos).  
Pontianul superior (după Ionescu-Argetoiaia).

seamă o făcea un canal de scurgere care trecea pe lângă Porțile de Fier, canal care mai târziu, după secarea lor completă

în Cuaternar, a ușurat captarea și nașterea fluviului Dunărea. Diferitele subctaje ale Pliocenului se pot distinge, mai ales în Subcarpații meridionali, atât din punctul de vedere petrografic cât și din punctul de vedere faunistic.

Astfel în **Meoțian**, găsim gresii oolitice la bază, nisipuri și marne la partea superioară, în care apar numeroase forme de *Unio* (*U. subrecurvus*), de *Dosinia* (*D. exoleta*, Fig. 319), de *Congresii* (*C. novorosica*) și unele *Paludine netede*. Apele Meoțianului nu treceau în Transilvania, se întindeau însă în Subcarpații Olteniei și Munteniei până în sudul Moldovei și Basarabiei ajungând spre Est până în regiunea caspiană, unind astfel în apele sale pe acelea ale Caspice și Mării Negre. Gresiiile și nisipurile meoțice slab cimentate au o mare importanță economică, căci în ele se

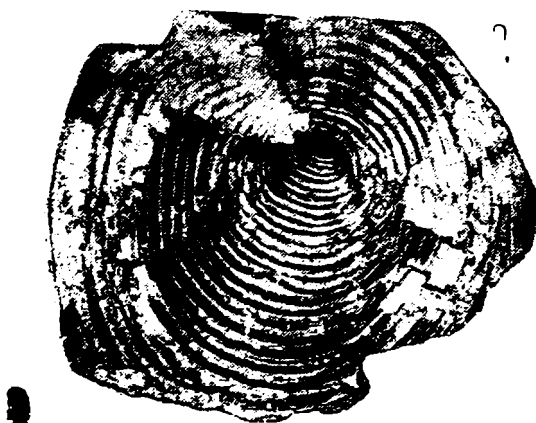


Fig. 322. - *Valenciennessia annulata*. - Pontian. (după Ionescu-Argetoiaia).



Fig. 323. *Dreissena polymorpha*. - Dacian. (după Ionescu-Argetoiaia).

gasesc înmagazinate cele mai bogate zăcăminte de petrol din Subcarpații Munteniei. Din sudul Moldovei, un braț al mării meoțiene pătrundea adânc și în Carpații din regiunea Comănești-Moinești, formând un lac în care s'au depus conglomeratele, gresiile și argilele care conțin lignitul de Comănești-Asău.

În **Pontian (Panonian)**, apele erau aproape cu totul îndulcite și în argilele marnoase vinete, cu puține nisipuri, se găsește o foarte bogată faună de lac îndulcit cu : *Congeria rhomboidea* cu scoica groasă și cu contur rombic, în Subcarpații Munteniei și Olteniei și *Congeria subglobosa*, groasă și globuloasă (Fig. 320), în Basinul Panonic (Transilvania și Ungaria), însoțite de **Cardiacee** și de **Paludine** (Fig. 321), în general neornamentate. O formă de gaste-



ropode, curioasă și caracteristică Pontianului, este *Valenciennesia annulata* (Fig. 322), cu cohilia în formă de con foarte turtit, cu părății ondulați circular și cu un jghiab scobit de o parte a marginii.

În **Dacian**, predomină nisipurile vinete la bază, gălbui la partea superioară, cu intercalațiuni de marne vinete; în care, în cele de bază, sunt cuprinse puternicile strate de lignit ce se exploatează în Mehedinți, Gorj, Vâlcea, Argeș, Mușcel, Dâmbovița, în Buzău, etc.; în fine în tot lungul Subcarpaților, O'teniei, Munteniei și Moldovei de Sud ca și în sud-vestul Transilvaniei și în Basarabia sudică. Formele caracteristice Dacianului sunt în general procurate de numeroase **Unionide** (*U. Rumanus*, etc.), și **Dreisenside** (*D. polymorpha*, Fig. 323, *D. Botenica*) și mai ales de **Vivipare** (**Paludine**), care prezintă varietăți numeroase, de la forme



Fig. 324. — *Paludina (Vivipara) Zelebori* (sus). *Unio Geticus* (jos). — Levantin (după Ionescu Argetoala.)

nele și groase (*V. Popescui*), până la cele ornamentate cu numeroase dungi noduroase și încrețituri spirale. În Dacian și în special în regiunea Buzăului iau o mare dezvoltare Cardiacele mari — *Psilodonții* — ca *Sylodacna*, *Psilodon*, etc. și mici ca *Prosodacna*.

Cu **Levantinul**, apele pliocenice se retrag din regiunile subcarpatice spre cele de câmpie, rar dacă rămân unele golfuri mici în care se sedimentează încă nisipuri de lac; în marea lor majoritate depozitele levantine fiind formate de argile, nisipuri și de prundișuri de râuri; iar spre margini și de terase lacustre (la marginea dealurilor, **Stratele de Căndești**). Afară de numeroasele forme de **Paludine ornamentate**, foarte caracteristice Levantinului, sunt și **Unionidele sculptate** (Fig. 324) dela Bucovaț lângă Craiova și dela Gorgoteni, spre Nord de Bana, lângă Moreni).

În timpul acesta în Pliocenul marin din regiunea mediteraneană actuală, se depuneau sedimentele nisipoase de plajă ce acoper regiunile țarmurene actuale ale Mediteranei, cu *Clypeaster aegyptius*, cu *Dentalium sexangulare* (vezi Fig. 198) cu *Pecunculus pilosus* și cu *Arca diluvii*, unele dintre acestea fiind reprezentate încă din al II-lea Mediteranian.

Faptul că în Pliocen și la începutul Cuaternarului, formele mari de Mamifere, ca Elefantul, au putut să emigreze din Asia, peste Europa, în America de Nord, arată că, în regiunea nordică, Europa era legată cu America, și poate că această legătură directă cu noul continent se făcea și în regiunea Str. de B. ring.

În tot cazul la finele Neogenului repartiția mărilor și uscatului nu diferea mult de cea actuală, căci cutările din timpul Miocenului ridicând la înălțimi mari catenele munților actuali de pe întreaga suprafață a globului, au mărit mult uscatul dându-i mai mult sau mai puțin configurația actuală; iar la finele Pliocenului — începutul Cuaternarului, această configurație este completată prin o ridicare în masă, a regiunilor continentale alpino-carpătice cu aproape 1000 m. altitudine la care găsim ridicate în multe părți depozitele cele noi pliocenice (M. gura Odobeștilor, etc.) Această ridicare provoacă la rândul ei cutarea intensivă a depozitelor pliocene (Subcarpații, Bas. Transilvanici), cute care accentuează prin extinderea lor și pe cele miocene ale Flișului cretacic paleogen, pe care în Subcarpații meridionali și de sud-est, le și întreție sub unghiu ascuțit.

#### f.—Grupa Cuaternară.

Poate că nici una din formațiunile geologice mai vechi nu stau așa de la îndemâna ori-și-cui de observat ca formațiunile cuaternare, ele acoperind toate regiunile de câmpie ale suprafeței globului, cu depozite noi, necimentate încă, formate din **pietrișuri**, **nisipuri**, **luturi** și **löss**; depozite care au în acelaș timp și cea mai mare importanță pentru agricultură, de care este indisolubil legată viața omenească. Astfel, Câmpia Română în valea Dunării, cu Sudul Moldovei și al Basarabiei; o parte din Câmpia Transilvană, Câmpia Tisei, etc., sunt constituite numai de depozite cuaternare.

Toate aceste depozite sunt în general **formațiuni** de lacuri, care au fost umplute cu **pietrișuri**, **nisipuri** și **luturi** aduse de râuri, cum se pot vedea în carierele de pietriș și de nisip din jurul Bucureștilor (Carierele Tonola); ori reprezintă **prundișuri de terase de râuri**, cum se observă la marginea zonci dealurilor, ca în regiunea dintre Ploești-Băicoi-Câmpina, în regiunea văii Jiului între Tg.-Jiu și Bumbești; în valea Oltului, din sus de Piatra; în valea Si-

retului, etc.; precum ele pot reprezenta și depozite eoline, cum sunt dunile de pe litoralul și dela gurile Tisei și din valea Dunării (Gura Ialomiței, Delta Dunării, etc.); ca și **Lössul**, — acest lut galben nisipos, care acopere Câmpia Română (Oltenia, Muntenia, sudul Moldovei și Basarabiei), Dobrogea, Câmpia Tisei, etc., și care a fost adus de vânturi din regiunile inundabile ale râurilor, sub formă de măr pr. fuit.

Formațiuni cuaternare marine nu apar decât dealungul litoralului mărilor actuale, pe continentele și insulele vecine, ori chiar pe insulele coraliene, și acestea sunt formațiuni numai litorale ori neritice, cum sunt plajele rămase pe uscat (Mamaia, T. kirghiol, Mangalia, etc.).

În regiunea nordică a Europei și în regiunea Alpilor, ca și în regiunile mai înalte ale Carpaților, Caucazului, etc., se găsesc puternice depozite de ghiețari, cu toate caracterele acestora, ca: morene, pietrișuri și luturi fluvio-glaciale, blocuri cratice, etc.; care acoper pantele munților și o mare parte din câmpiile dela picioarele Alpilor și din jurul Scandinaviei (Germania, Rusia); constituind o mărturie neîndoioasă de marea desvoltare a ghiețarilor în prima jumătate a Cuaternarului.

**Uscatul** nu prezintă decât în prima jumătate a Cuaternarului oarecare mici deosebiri de cel actual. Astfel în partea nordică a Europei de sigur că mai era încă legătura între continentul Europei, Marea Britanie și America de Nord; iar, în sud, Gibraltarul se formase odată cu scufundarea Mediteranei apusene; pe când Corsica, Sardinia și Sicilia aveau legături și cu Europa și cu Asia. În schimb însă Marea Neagră tocmai târziu, prin scufundarea uscatului din regiunea Marii Archipelagului, se leagă cu Mediterana orientală, care la început comunica prin scufundătura Mării Roșii cu Oc. Indian. Raporturile actuale între apă și uscat se obțin de abia în a doua jumătate a Cuaternarului.

În regiunile românești, Carpații și regiunile din jur, formau un puternic și înalt bloc continental, având la început un lac mare ce-i uda poalele în Câmpia Munteniei și Olteniei, separat complet de lacul panonic și de acela al Câmpiei Tisei ce uda poalele de apus ale Munților Apuseni, pătrunzând spre Nord până la Sighetul Marmatiei. În interiorul Transilvaniei, abia dacă se mai mențineau câteva resturi din lacurile vechi, în depresiunea Sibiu-F. găraș, în a Brașovului și a Oltului superior și în cea a Miercurei

Cicului. Toçmai târziu, după secarea lor, se formează Dunărea și cursurile mari de apă și în zona de Câmpie.

Clima care a avut în Cuaternar o influență puternică nu numai asupra vieții, dar și asupra f lului sedimentelor, a variat destul de mult. Clima caldă a Pliocenului ce domnea peste mijlocul și sudul Europei, chiar dela începutul Cuaternarului, prin ridicarea în bloc a zonelor continentale, la înălțimi mari, se răcește truptat pe întreaga suprafață a globului, astfel că regiunile vecine polilor sunt acoperite de puternice calote de gheață care înaintează mult și spre interiorul continentelor.

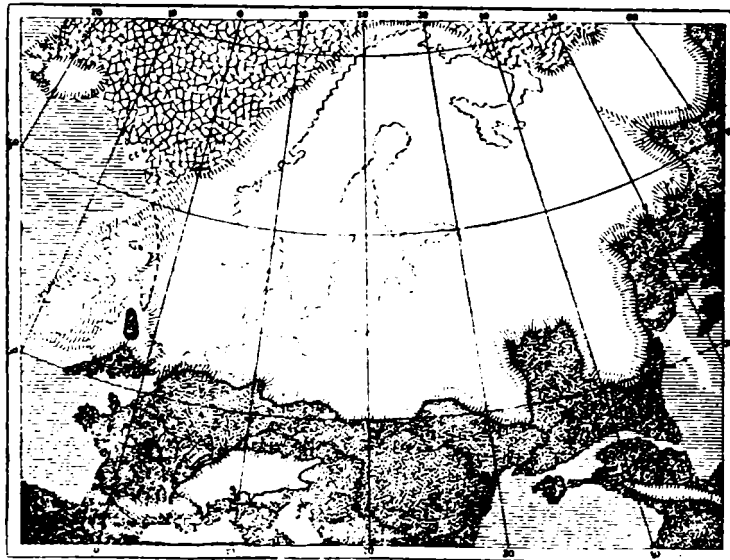


Fig. 325. — Extinderea glaciațiunii în Europa mijlocie și nordică (după de Geer).

Așa, de exemplu, calota de gheață ce acoperea Scandinavia, se întindea peste Anglia, peste Germania până la marginea Carpaților de Nord și peste Rusia până la Kiew (Fig. 325).

Tot astfel ghețarii Alpilor se întindeau până în Câmpia Franței, în sudul Germaniei, în vestul Austriei și în nordul Italiei. Chiar Munții din regiunile ecuatoriale erau acoperiți de puternici ghețari.

În Carpați, ghețarii ocupau zone puțin întinse, în Munții Apuseni, ai Banatului și ai Oiteniei (Masivul Parângului).

în Munții Făgărașului (Negoiu, Bucegi), în regiunea Ceahlăului și în Munții Maramurășului și ai Rodnei.

În Alpii și în Scandinavia unde Glaciațiunea cuaternară a fost mai bine studiată, se constată că în tot timpul aceste ghețării n'au rămas staționari, ci au avut perioade de înaintări puternice, **perioade glaciale**, separate de perioade când sub îndulcirea temperaturii gheața se retrăgea spre regiunile mai înalte (Alpi), sau mai nordice (Scandinavia), **perioade interglaciale**. Se mai constată că aceste variațiuni s'au repetat de cel puțin patru ori, și că în timpul perioadelor glaciale, fauna și flora nordică înainta mult spre Sud; iar în perioadele interglaciale, când clima se îndulcea, fauna de regiuni calde, silită de împrejurări neprielnice să se retraga mai spre sud, repunea iarăși stăpânire pe regiunile părăsite.

Numai după ultima retragere a ghețarilor, clima se îndulcește treptat, trecând prin clima de stepă, ce domnește imediat la finele glaciațiunii, la clima temperată a timpurilor actuale, când vechii ghețari ca și fauna și flora adaptată la temperaturi scăzute, cu formele care n'au dispărut încă, se retrag fie în regiunile muntoase înalte (Alpi Caucaz), fie în regiunile imediat vecine Polilor.

Multe au fost motivele considerate ca provocatoare ale glaciațiunii. Cauze astronomice; variațiunile petelor solare; regiun ploios abundant; prezența bioxidului de carbon în cantități remarcabile în atmosferă, datorită erupțiilor vulcanice terțiare, etc.; dintre toate acestea cea mai justă pare a fi cea care leagă glaciațiunea de mișcările epirogenitice, de ridicare și de lăsare, ale continentelor, cu variațiuni puternice pe verticală, ceea ce ar explica și coincidența înaintării ghețarilor cu timpul ridicărilor; iar retragerea lor cu timpul epocelor de staționare. Și aceste mișcări au fost desigur în legătura cu mișcarea de ridicarea în bloc a masivelor muntoase dela finele Pliocenului, cu cel puțin 1000 m. deasupra nivelului la care se găseau înainte.

Puternica influență pe care a avut-o glaciațiunea se resimte nu numai asupra vieții ci și asupra felului sedimentelor, astfel că, din punctul acesta de vedere, **Cuaternarul**, în mod natural, se poate subdivida în două: **Diluviu**, care cuprinde jumătatea sa inferioară, cu glaciațiunea, și **Aluviu**, care cuprinde jumătatea sa superioară cu stabilirea climatei mai îndulcită, cu stabilirea cursurilor actuale de apă și care se continua și în zilele noastre.

**Diluviu. Viața terestră** în Diluviu prezintă variațiuni importante. La început se mai găsesc încă urmașii **Proboscidenilor** pliocenici, ca : *Elephas meridionalis*, alături de care se găsește încă de la început *Elephas antiquus*, cu lamelele de smalt de pe coroană ceva mai dese, însă nu așa de dese ca acelea ale *Mamutului* (vezi Fig. 309) — *Elephas primigenius* — care împreună cu *Rhinoceros tichorhinus (antiquitatis)*, din cauză că aveau o blană cu păr lung și des, puteau suporta cele mai puternice geruri în timpul glaciațiunii.

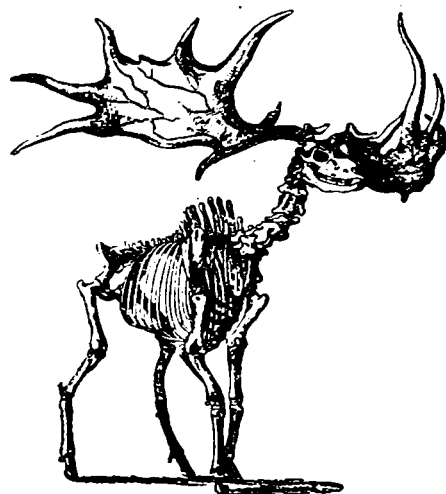


Fig. 326. — *Cervus giganteus* }  
— Cuaternar.

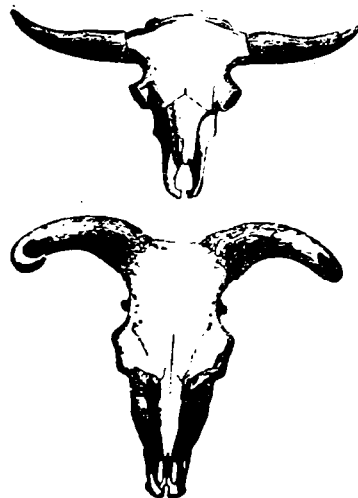


Fig. 327. *Bos priscus* (sus)  
*Bos primigenius* (jos)  
— Cuaternar.

În ghețurile Siberiei s'au găsit numeroase exemplare de *Mamut* și de *Rinocer*, conservate mai mult sau mai puțin complete, în carne și piele, astfel că reconstituirea acestor forme s'a putut face în bune condițiuni.

Alături de aceste mari mamifere, mai trăiau în Diluviu : *Hippopotamul*, *Calul sălbatic* (*Equus fossilis*), *Cerbul gigantic* (*Cervus Megaceros giganteus*, Fig. 326); *Renul* (*Cervus-Rangifer-tarandus*); *Căprioara* (*Capra ibex*); **strămoșii bouului** (*Bos primigenius* și *Bos priscus*, Fig. 327); *Leul de caverne* (*Felis spelaea*), *Ursul de caverne* (*Ursus spelaeus*, v. Fig. 218); *Hyena de caverne* (*Hyena spelaea*);

ingrozitorul *Tigru* cu caninii în formă de pușnale (*Macheroëtus leoninus*, v. Fig. 217); și în fine *Lupul*, *Cânele sălbatic*, *Vulpea*, etc.

Fauna acastă diluvială venită din Asia în Europa, se găsește răspândită și în America de N. ceace arată că Europa cu America de Nord avea încă legături directe pe la Nord. În America de Sud, care nu era încă unită cu cea de Nord, din cauza izolării sale avea la început o faună proprie de **Nedințate gigantice**. Din momentul când, în Cuaternarul mijlociu, ea s'a unit cu America de Nord, fauna aceasta din urmă, compusă din erbivore și mai ales cea de carnivore, invadând-o, a făcut să dispară fauna sa proprie în lupta pentru trai. Un exemplu de dispariție ni-l prezintă și calul care deși există în Cuaternar în America de Nord, fiind venit din Europa odată cu *Mastodontii*, el dispare la finele Cuaternarului și tocmai în timpurile istorice el este reintrodus de om.

Cu îndulcirea climei, după retragerea ghețarilor, multe din formele nordice sau cele adaptate la clima rece, ori se retrag spre Nord, cum a fost *Renul*, ori către regiunile înalte ale munților ca *Marmota*. De altfel imediat după retragerea ghețarilor se stabilește în Europa mai întâi o climă ca de stepa, ca cea nordică rusească (*Tundra*), care trece treptat, la o climă de stepă curată, mai caldă, când multe dintre formele refugiate spre Sud din cauza asprimei gerului, se întorc. Astfel se explică și faptul că în România trăiește pe timpul acesta și *Cămila* (*Camelus alutensis*), găsită în Cuaternarul de pe malurile Oltului (Slatina), cu ocazia săpăturilor pentru calea ferată.

În timpul climei de stepă desigur s'a depus și Lössul, ca praf provenit din materialul glacial și adus de vânturi și sedimentat în strate groase peste relieful câmpiilor. În el se găsesc rar resturi de unele **Gasteropode** mici, de uscat ca: *Succinea oblonga* și *Pupa muscorum*.

În ultima fază a Diluvialului, fauna de stepă este treptat înlocuită cu fauna de pădure, în care predomină *Calul*, *Căproiara*, *Porcul sălbatic*, etc.

Nici fauna marină n'a rămas neinfluențată de glaciațiune, căci **Molusce nordice** ca *Cyprina islandică* și *Yoldia arctica*, în timpul Diluviului, emigrază din apele nordice până în Mediterana.

De asemenea și flora este mult influențată în Diluviul, căci pe lângă plantele care trăiesc încă și azi, în timpul perioadelor de înaintare ale ghețarilor, se instalează, în



regiunile din mijlocul Europei și forme polare ca : *Salix polaris*, *Betula nana*, *Dryas octopetala*, etc.

Având în vedere numai fauna de Mamifere, Diluviul se desparte în cinci zone grupate în următoarele trei serii.

<i>Preglacialul</i>	{	1 : Zona lui <i>Elephas meridionalis</i> , corespunzătoare timpului dinaintea de stabilirea ghețarilor.
<i>Glacialul</i>	{	2 : Zona lui <i>Elephas antiquus</i> , cu <b>Rinocerii</b> cu septa nazală încă neosificată «ca <i>Rhinoc. Mercki</i> » cu Epoca omului chellean.
		3 : Zona lui <i>Elephas primigenius</i> , cu <i>Rhinoc. tichorhinus</i> cu septa nazală osificată = cu Epoca omului musterman.
<i>Postglacialul</i>	{	4 : Zona <i>Renului</i> (climă de stepă), cu <i>Mamutul</i> și cu <i>Rinocerul</i> = cu Epoca omului magdalenian.
		5 : Zona <i>Cerbului</i> (climă de pădure), care face trecerea spre cea actuală.

Deși fauna Cuaternarului, cu excepția genurilor noi de *Elephas*, *Equus* și *Bos*, nu este decât o urmare a celor din Pliocen, totuși una dintre formele animale și anume *Omul* — genul *Homo* — caracterizează perfect de bine această grupă; căci în adevăr, primele resturi care ne-ar îndreptăți să le considerăm ca primele începuturi ale acestui gen, sunt resturile descoperite într'o cenușe vulcanică în Cuaternarul inferior din Java, aparținând speciei *Pitecanthropus erectus*, un fel de maimuța superioară, cu port omenesc.

Cu toată raritatea resturilor fosile, s'au putut totuși găsi unele urme care ne îndrumă a discifra și calea evolutivă a omului geologic, a omului fosil sau preistoric. Aceste resturi sunt de două feluri: unele reprezentând părți de schelet omenesc conservate; altele, diferite instrumente cu care omul se ajută în lupta pentru trai.

În general instrumentele din timpul Diluviului erau cioplite numai în piatră și **nelustruite**, și paralel cu ele craniile omenești g. site prezintă caractere de inferioritate, cu frunta îngustă și împinsă înapoi, cu arcurile sprâncenelor foarte proeminente, cu maxilarul inferior foarte puternic dezvoltat și cu bărbia dată înapoi.

Considerând diferitele vârste de **culturi omenești** din Diluviu (urme ale vieții omenești), în raport cu zonele de mamifere diluviale, găsim că cea mai veche cultură cunoscută, cea **Chelleană** (Chelles, lângă Paris), ar corespunde zonei lui *El. antiquus*; cea **Musteriană** (Moustier, în Dordogne), ar corespunde zonei Mamutului (*El. primigenius*), și cea **Magdaleniană** (Peștera Madelaine, în Dordogne), ar corespunde zonei Renului.

**Aluviul** nu face decât să continue Cuaternarul, imediat după retragerea ghețurilor și restabilirea climii, până în zilele noastre, când trece la timpurile actuale. Fauna sa este caracterizată în special prin dispariția formelor diluviale, ca : *Mamutul*, *Ursul* și *Hiena* de caverne, etc. ; dar mai ales prin progresele realizate de om, care trece de la vârsta **pietrei** numai **cioplite** la cea de **piatră lustruită** și de aici, prin cea a **aramei** și a **bronzului**, la cea a **ferului** care durează și în timpurile istorice.

Din punct de vedere tectonic, în comparație cu Neogenul, Cuaternarul pare a fi destul de liniștit. Numai în timpul Diluviului, se constată puternice mișcări epirogenetice de ridicare cu staționări, cu tendința generală însă de ridicare, cărora le corespund formarea celor trei terase superioare ale râurilor actuale ; iar în legătură cu scufundările din regiunea mediteraneană și din jurul ei, apar noi vulcani, unii dintre ei găsiindu-se și azi în activitate.

### Omul fosil — Omul preistoric.

Resturi fosile de om sunt foarte puține și ele datează numai de când el a început să-și îngroape morții ; stadiu evolutiv destul de înaintat. Și dacă geologic este vorbind studiul evolutiv al genului uman stă mult în urmă studiului multor alte forme de viață, aceasta nu se datoră numai rarității resturilor, ci în bună parte și pierderilor de tot felul, puse, până de curând, tuturor încercărilor unui studiu serios al acestor resturi, nedorindu-se ca prin aceasta să se găsească prea multe date care ar lega genetic pe om de restul vieții animale.

Mai sunt încă și azi de cei care cred că dacă ar admite că omul are legături de înrudire cu restul vieții animale și în special cu cele mai superioare dintre **Primate** (**Maimuțe**), aceasta l-ar degrada ; găsim că-i mai laudabil să admită că el a obținut în dar și fără vre-un efort de per-

fecțiune, toate calitățile sale sufletești și intelectuale ; decât să admită că toate aceste calități el și le-a dobândit, prin perfecționări succesive, într'o lungă perioadă de timp, trecând treptat de la viața sălbatică de **primat antropomorf**, de felul lui *Pitecantropus erectus*, la omul civilizației



Fig. 328. — *Homo Heidelbergensis* (falca inferioară).

actuale, grație dezvoltării inteligenței, această formidabilă pârghie a progresului genului uman.

Oare dacă Paleontologia și Anatomia comparată găsesc înrudiri foarte apropiate între om și maimuțele antropomorfe, superioare, nu cumva omul își pierde ceva din demnitatea sa omenească? De altfel aceștia nu țin seamă, în

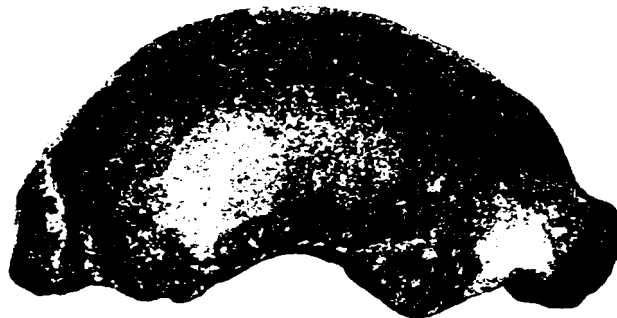


Fig. 329. — *Teasta capului de om de la Neanderthal*, de profil (după Krapelin).

credința lor greșită, nici de unitatea vieții, care întărește unitatea puterii creatoare, nici de faptul că multe din calitățile lor omenești, le au și celelalte ființe vii și unele poate într'un grad chiar superior multor oameni.

**Resturi fosile omenești.** Cele mai vechi resturi umane găsite în Europa, sunt reprezentate prin o falcă găsită în nisipurile dela **Mauer** lângă Heidelberg (Fig. 328), craniul de la Neanderthal (Fig. 329) și scheletul găsit la **Krapina**, în Croația, toate contemporane cu *Elephas antiquus*, din Diluviu. Toate celelalte resturi găsite, mai ales în Franța, datează fie dela finele Diluviului, fie că sunt și mai noi. Resturi mai noi însă și chiar numeroase schelete întregi, se cunosc azi în număr destul de mare, în special din peșterile din Franța meridională.

În general aceste resturi considerate după forma craniului, aparțin la trei rase, umane vechi.

1. **Rasa de Neanderthal** (râul Nander, lângă Düsseldorf Fig. 329) și resturile dela **Spy** (Belgia), au craniul foarte **dolicocefal**, turtit pe laturi, cu fruntea împinsă înapoi, cu arcadele sprâncenelor foarte ieșite și cu bărbia foarte slab pronunțată. Indivizii acestei rase par a fi fost scurți și robuști.

2. **Rasa de Grimaldi**, cunoscută prin două schelete găsite într'o grotă lângă Menton (Comuna Grimaldi, Italia), cu craniu **brachicefal**, cu fața lată, cu nasul turtit și cu botul foarte pronunțat; rasă de talie mijlocie, ce amintește tipul negrilor africani.

3. **Rasa de Cro-Magnon**, în Dordogne, stabilită prin găsirea a numeroase oseminte și schelete omenești și în alte localități, avea craniu **dolicocefal**, însă fruntea înaltă și bombată și arcadele sprâncenelor mai puțin pronunțate. Ea este cea mai superioară rasă, ca evoluție, dintre aceste trei.

Primele două rase sunt diluviale, a treia datează din timpul postglacial, când donnea deja clima de stepă.

**Instrumente și obiecte de artă.** Dacă resturile umane sunt rari, obiectele fabricate de dânsul, în special armele și instrumentele de luptă, se găsesc în mare număr și ele se pot clasa în mai multe stadii de dezvoltare progresivă.

Primul stadiu este acela al instrumentelor de **piatră cioplită** — **epoca paleolitică**, — care datează din glacial, lucrute mai ales din cremene (silex), ca: **pumnale**, **răzătoare** (pentru pici), **topoare**, **vârfuri** pentru **săgeți** (Fig. 330), **delfi**, etc. Desigur că acesta nu-i un stadiu primitiv, căci până ce omul a ajuns să fasoneze pietrele, spre

a le întrebuința ca arme și ca instrumente în luptă pentru trai, a trebuit să treacă o durată evolutivă destul de lungă, în care el s'a servit ca arme de tot ce-i a stat la îndemână.



Fig. 330. — Pumnale și vârf de lance, cioplite din cremene de omul preistoric.

ca pietri și crengi, cum fac și unele maimuțe superioare astăzi.

În stațiunile bogate în astfel de instrumente și în

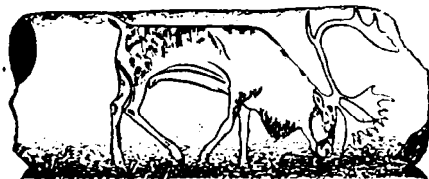


Fig. 331. — Un Ren (sus) și un Mamut (jos), gravate de omul cavernelor pe oase de animale.

resturi umane, și în special în peșterile pe care omul le locuia în timpul Diluviului. ca o dovadă de progresul evoluției înaintate a omului, se găsesc și unele încercări de artă, ca gravarea pe oase (Fig. 331), și pe sistuile deziene; ori desemnarea pe



Fig. 332. — Topor de piatră lustruită.

păreții peșterilor, uneori destul de bine reușită, a animalelor contemporane ca : Mamutul, Calul, Renul, Foca, chipuri omenești, etc. ; unele dintre aceste chipuri fiind chiar colorate cu roșu și cu negru.

După perioada glacială, când omul părăsind peșterile

adăpostite se stabilește la câmpie, el întrebuințează instrumente tot de piatră dar le lustruește — **epoca neolitică** (Fig. 332), având topoarele și ciocanele găurite pentru pus în coada; iar aproape de tot de timpurile istorice, prin cunoașterea metalelor, instrumentele încep a fi făcute din **cupru** și apoi din **bronz** — **epoca bronzului** — și în fine,

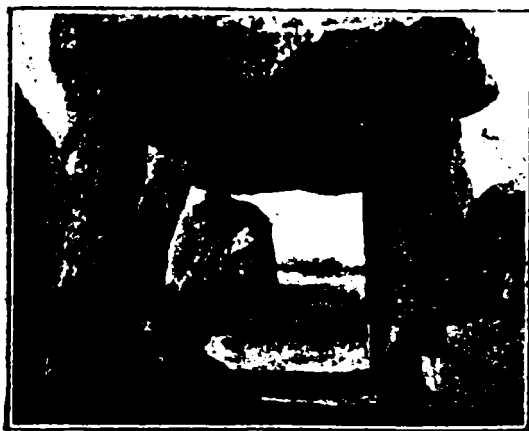


Fig. 333. — Șiruri de Menhiruri (sus) și un Dolmen văzut în interior (jos).  
(după Robin)

la început, ori mai târziu, întrebuințate ca monumente mortuare. Intre acestea sunt unele formate din pietri mari gigantice, așezate vertical, numite **menhir**, uncori izolate, alte ori aliniate mai multe în șiruri, sau așezate în cir-

din fier, — **epoca fierului**, care ține și în zilele noastre. De altfel, numai grație europenilor s'au înlocuit aproape complet instrumentele de piatră lustruită. Căci această industrie s'a perpetuat la unele popoare sălbatice din Australia, până la venirea Europeanilor în contact cu ele și chiar și azi, se mai fabrică cu toate că industria modernă a fierului le-a înlocuit aproape complet.

**Monumente.** De la omul cuaternar se păstrează și unele monumente, al căror mod de execuție ca și însculptura, nu s'au încă bine stabilită; în tot cazul ele au fost, ori de

comferință. Altele sunt formate de lespezi enorme așezate pe lat, ca mesele, și suportate pe alte pietri mai mici, puse vertical, numite **dolmen**. Dolmenele de multe ori se aliniau, formând **galerii**. S'au găsit și dolmene acoperite cu pământ numite **tumulus**, având deasupra câte un menhir, și se crede chiar că forma de tumulus ar constitui monumentul complet, celelalte nefiind decât resturi, descompuse de vreme, ale acestei forme monumentale (Fig. 333).

În România, oseminte vechi omenești nu se cunosc încă, se cunosc însă numeroase instrumente de piatră din Cuaternar, ca topoare și ciocane, atât nelustruite cât și lustruite — epoca paleolitică și neolitică —, unele din acestea din urmă fiind foarte bine lucrate; iar roca mai des întrebuințată este serpentina și diabazul, în special la instrumentele găsite în Gorj (dealul dintre Voitești și Mușetești). Epoca bronzului de asemenea se găsește reprezentată prin câteva obiecte, ca: vase, brățări, topoare și pumnale, găsite în valea Prahovei (Sinaia și Predeal) și care, după analizele chimice, erau fabricate din minereurile de aramă de la Baia-de-Aramă din Gorj. Transilvania este însă foarte bogată în instrumente de bronz și acestea se deosebesc de cele din Oltenia, prin conținutul lor în argint, minereurile de cupru din Transilvania conținând și argint.

Principalele începuturi ale epocii de fier, se găsesc reprezentate prin unele arme, în forme de coase, și prin z. bale de frâie pentru cai, foarte grosolan lucrate găsite în peșterile din jurul Băii de Fer și Polovragilor, în Gorj.

Dintre Mamiferele fosile mai des întâlnite în România numite **oase de jidov** (de uriaș), sunt cele de Mamut, de Cerb, de Cal, etc.; și în Muzeul de Zoologie din București există un exemplar completat din mai multe resturi de *Dinotherium* (*D. gigantissimum*, Stefanescu); iar în Muzeul Universității din Cluj, un schelet complet de *Ursus spaeleus*, din peștera de la Onceasa. Interesante mai sunt resturile de *Cămila*, găsite în malul Oțului la facerea căii ferate de la Slătina; resturile de *Machaerodus* din terasa superioară a apei Drăgniciului, în Mușcel, și numeroasele resturi necomplete de *Ursul de caverne* foarte răspândit în peșterile din Munții Apuseni și în peștera de sub Vf. Stogu, pe stânga apei Chocia, în Culmea Burila, din Vâlcea.

Desigur că cercetate mai bine, peșterile din Oltenia și din Munții Apuseni ne-ar procura și resturile umane fosile.



### Potopul cel mare sau Potopul lui Noe.

Legenda potopului biblic a trecut și în geologie, în denumirea de **Diluviu, formațiune diluvială**, etc., deși nu-i nici-o legătură între această legendă și revărsările prea locale și de puțină importanță ale cursurilor de ape din Cuaternar, din cauza topirii ghietei în timpul retragerii ghietașurilor.

Că să ne putem orienta asupra acestei legende să vedem pe scurt, cum ne-o spune Biblia. Legenda biblică povestește (Genesa, cap. VI. 11—IX.), că Dumnezeu chemând pe Noe îi zice : „*Sfârșitul a tot ce este viață (carne) a venit înaintea mea ; căci pământul este plin de păcate în ochii mei. Fă-ți o corabie din lemn de chiparos, cu mai multe despărțituri și o vei unge cu catran pe dinăuntru și pe dinafară*“ Noe se supuse și la un nou ordin, sui în corabie și pe soția sa și pe cei trei feciori cu trei nurori ; cu câte șapte perechi din animalele curate care trăiau pe pământ. ca : patrupede, reptile și păsări, și câte două perechi din cele necurate ; și după ce se aprovizionează cu de ale hranei, se suie și dânsul în corabie.

„*Toate apele adâncimilor și stăvilarele cerului fură deschise. Și a ploat pe pământ 40 de zile și 40 de nopți. Apele au crescut acoperind toți munții înalți ce ce găsesc sub cer. Și orice ființă vie, om ori animal, a fost exterminată. Apele stăpâniră uscatul timp de 150 zile. Atunci Dumnezeu își aminti de Noe și făcu să sufle un vânt peste uscat*“ . Apele descrescură încet într'o altă perioadă de 150 de zile și în fine, corabia se opri pe Muntele Ararat". După 40 de zile în care timp dânsul a cercetat uscatul cu un corb și cu un porumbel, Noe să dă jos din corabie cu familia și cu animalele ce erau închise cu el. Imediat ce s'a stabilit pe uscat, Noe ridică un sacrificiu. Dumnezeu primește sacrificiul și promite „*de a nu mai lovi pe viitor în toată ființa vie*“ și binecuvântând pe Noe și pe fii săi, ca cheazășie a învoeli făcute, le arată semnul curcubeului pe cer.

Pe lângă textul ebraic, rezumat aci în câteva rânduri, despre acest fenomen mai povestesc și alte scrieri, ca : cărțile sfinte ale Hindușilor și Iranienilor ; legendele grecești ale lui Ogyges și Deucalion ; dar mai ales el se găsește descris în Tablele cu scriere cuneiformă din biblioteca regală dela Ninive, ca și în fragmentele povestirilor lui Berose, preot babilonean.

Comentatorii mai vechi au admis universalitatea acestui fenomen ; cei mai noi însă observă aci și cu drept cuvânt, că pentru Noe universul se reducea numai la petecul de pământ locuit și cunoscut pe atunci.

În ultimul timp marele geolog vienez **Suess**, analizând toate aceste scripte, ajunge să stabilească, că în adevăr legenda potopului reprezintă povestea unui groaznic dezastru, întâmplat în regiunea gurilor Tigrului și Eufrațului, într'un timp, ulterior Diluviului geologic, când civilizația omenească era destul de înaintată spre a-l putea ține minte.

Fenomenul s'ar fi petrecut astfel :

Cauza principală a potopului s'ar fi datorit unui puternic cutremur de pământ care a avut loc în regiunea Golfului Persic, sau mai la Sud, precedat de cutremure mai mici (semnele prevestitoare).

În timpul maximului de violență a cutremurului, s'a deslănțuit și un puternic ciclón, care venind din spre Sud, a pătruns în Golful Persic, cum se întâmplă des în părțile acestea ale Oc. Indian.

Astfel grație cutremurului, apele Golfului Persic, fiind umflate și de puterea ciclónului, au pătruns dinspre mare spre uscat, distrugând tot în calea lor, ducând astfel și corabia lui Noe, după legenda ebraică (corabia lui Hasis-Adra, după tablele dela Ninive ; sau a lui Xisurthros, după povestirile lui Berose), înspre interiorul uscatului, până peste colinele din apropierea Tigrului.

Că astfel trebuie interpretate lucrurile, o dovedește și faptul că toate aceste legende sunt de acord că apele s'au umflat dintr'o dată, ceea ce nu s'ar fi putut întâmpla dacă inundația ar fi venit din cauza ploilor ; precum și prin faptul că corabia lui Noe a fost împinsă spre munți, iar nu spre mare, cum ar fi fost normal dacă inundația ar fi venit dinspre uscat.

Gurile Indului și mai ales ale Gangelui și Brahmaputerei au fost foarte des încercate de astfel de cataclisme și toate au avut aceleași cauze : cutremure de pământ unite cu ciclóni, deslănțuiți dinspre mare în spre uscat.

De altfel în timpul cutremurilor de pământ din regiunile joase și inundabile, prin crăpăturile ce nasc în scoarță, țășnesc în valuri puternice și apele subterane, clar amintite de legendă când spune că „apele abisurilor” s'au deschis ; iar ciclónii stârniți de cutremur sunt însoțiți în general și de ploi torențiale, cu fulgere și trăznete înspăimântătoare.

fenomene redade iarăși bine de legendă, când spune că „stăvilarele cerului fură deschise”. Inșă nici ploile, nici ivirea apelor subterane, n'ar fi fost suficiente ca să explice grandiozitatea fenomenului relatat de aceste legende, dacă nu ar fi intervenit umflarea apelor marine de cutremur și de puterea ciclonului și invadarea lor peste uscatul din jur.

---

## V. PRIVIRE GENERALĂ ASUPRA GEOLOGIEI ROMÂNIEI

### (Sinteza Carpaților actuali)

Diferitele regiuni ale ținuturilor românești se grupează în jurul Carpaților, ca părți integrante ale unui tot ce formează corpul Țării noastre, susținut de această catenă de munți ca de o puternică coloană vertebrală. Și după cum un corp unitar este alcătuit din diferite aparate și organe, al căror rol este ca, ajutându-se reciproc, să contribuie în mod armonios la buna sa dezvoltare; tot astfel și pământul Țării noastre este alcătuit din unități organice, deosebite din punct de vedere geologic, care, prin constituția lor, prin bogățiile minerale ale subsolului lor, nu numai că se ajută complectându-și lipsurile, dar ne pun în măsură să explicăm și felul geologic și tectonic de prezentare actual al regiunilor carpatice românești.

Astfel, arcul Carpaților, dela „Porțile de Fier” până în Maramurăș și Munții Apuseni, cu minunatele lor bogății în mineruri, în roce utile și păduri, este ajutat în exploatarea și industrializarea acestora, de importantele izvoare de energie naturală, conținute în stare latentă în cărbunii de pământ, în petrol și în gazele naturale, cu care din belșug sunt dotate zonele deluroase din Bănăt, Transilvania și Subcarpații; pe când câmpiile din jurul lor, cu terenurile lor de cultură, întinse și mănoase și cu vegetația lor bogată, le mijlocește un trai îmbelșugat, prin produsele lor agricole de tot felul. La rândul lor râurile mari ce le brazdează pe toate, de la munte, peste dealuri și câmpii, până la mare, ca și liniile de comunicație stabilite de alungul văilor, leagă așa de strâns viața acestor unități, prin schimbul de produse ce mijlocește între ele, încât se poate cu adevărat zice că nici o țară pe lume nu este așa de armonios alcătuită ca România Mare din zilele noastre.

### Unitățile tectonice, structurale, ale subsolului Românesc.

Din punct de vedere structural, subsolul românesc se poate despărți în mai multe unități tectonice, deosebite atât din punctul de vedere al constituției lor, cât și din punctul de vedere al rolului ce au jucat în trecutul geologic al pământului românesc.

Considerând această împărțire dintr'un punct de vedere tectonic cu totul general, pământul românesc se poate subdivida mai întâi în două mari subdiviziuni :

A. **Regiunile carpatice**, cuprinzând aci toate zonele carpatice vechi și noi, cutate sau nu și care formează un tot mai mult sau mai puțin intim legat.

B. **Regiunile periferice**, în care se cuprind toate unitățile structurale **din față** (Avant-pays, Vorland), ce înconjură în afară arcul carpatic și care au contribuit mult prin jocul lor tectonic la desăvârșirea structurei actuale a regiunilor carpatice.

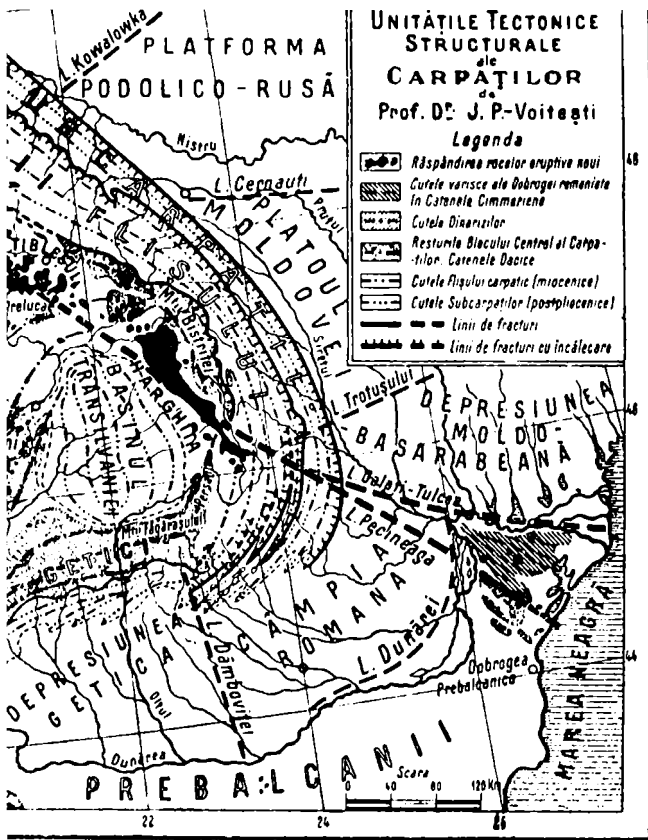
#### A. Regiunile carpatice.

Sub denumirea de regiuni carpatice se cuprind următoarele unități individualizate :

1. **Carpații vechi** sau **Catenele Dacice**, constituiți din sisturi cristaline și roce eruptive vechi și din formațiunile paleozoice și mezozoice mai vechi, strâns legate de ele ; cuprinzând aci și depresiunile interne zonei lor de extindere. Catenele acestea trebuiesc considerate ca formând un tot, un **Bloc central carpatic** unitar și pe vremuri (în Paleozoic și Mezozoic) în directă legătură cu zona centrală a Alpilor ; bloc înbucătățit și petecit azi, prin o puternică scufundare în regiunea centrală — Depresiunea Panonică, — înconjurată de depresiuni secundare periferice.

În adevăr dacă privim o hartă tectonică generală a Europei centrale (Fig. 334), și avem în vedere numai zonele de extindere ale Cristalinului, Paleozoicului și Mezozoicului inferior și mediu ; în prima linie suntem isbiți de trei fapte ce se impun imediat. Primul, este legătura de continuitate manifestă dintre Alpii centrali și petecile blocului central al Carpaților ; al doilea este, dispoziția acestor petece în jurul Depresiunii Panonice, pe două trepte inegal scufundate și despărțite între ele prin depresiuni







periferice marci de presiuni, și al treilea este că, dacă comparăm zona centrală a Alpilor cu Blocul central al Carpaților, cu care cel puțin în Paleozoic și în Mezozoicul superior formau împreună un bloc continental unitar, zona centrală a Carpaților considerată din Sud, de la cursul Sava, unde ia contact cu Dinarizii și până în Nord, are o mult mai mare extindere ca aceea a Alpilor centrali.

Să analizăm acum mai de aproape resturile Blocului central al Carpaților, care, după cum am spus, se dispun în jurul marci Depresiuni Panonice, de direcție NNE-SSW, pe două trepte neegal scufundate și separate prin depresiuni periferice; depresiune ce cu drept cuvânt a fost comparată cu depresiunea ~~Adriatică~~ Occidentale (Ed. Suess). Astfel, dacă considerăm maximum de presiuni pe o zonă ce ar porni din Sud, dintre confluența Dravei și Tisei cu Dunărea și până la Nord, la cotul nordic al Tisei, găsim pe latura de ENE a scufundăturii, o primă treaptă, așa de scufundată, încât numai rocile mezozice mai ies la iveală, reprezentată prin petecile din regiunile **Bakony**, **Vertes** și **Gran**, în sudul Dunărei și cele de la **Vacz**, **Matra** și **Bükk**, în nordul ei, în petecul acesta din urmă găsimu-se reprezentat și Paleozoicul.

În afara zonei acesteia, se ridică treapta periferică, mult mai puțin scufundată, formată din petece mult mai mari, mai puternice și mai strâns legate de Alpi, ca: **Munții Leitha**, **Carpații Mici** și **Tatra**, treaptă care se găsește separată de prima prin **Depresiunea Raabului (Gör)**, și prin **Innerer Guertel**. În spre E și SE, ambele trepte sunt mai adânc scufundate, **Munții Mecsek** formând continuarea treptei interne; iar **Munții Ivanscica**, **Sljemen**, **Caric**, **Bilo**, **Psunj** și **Djel** formând continuarea treptei externe, mai intim legate de Alpi și care prin petecile **Frusca-Gora** și **Vârșeț** închid extremitatea meridională a depresiunii, ce în partea aceasta interesează chiar marginea de NE a Dinarizilor. Marginea de ESE a Depresiunii Panonice se găsește și ea împrejmuită de două trepte neegal scufundate. Cea internă, mai adânc scufundată, este formată din cea mai mare parte a Munților **Bănatului**, din întreg masivul **Munților Apuseni** și din petecile nordice reprezentate prin: **Munții Piopișului** sau **Meszcs**, **Bicu** și **Preluca**. În Sud aceasta treaptă se leagă direct cu treapta externă mult mai desvoltată și mai puțin scufundată, formată de **Munții Getici** în Carpații Sudici și de **Munții Bistriței** în cei orientali și de NE;

treapta externă fiind separată de cea internă prin depresiunea **Basinului Transilvaniei**, care numai pe la Nord comunică larg cu Depresiunea Panonică, pe când pe la Sud, dealungul Murășului, comunicarea este mult îngustată.

2. **Carpații Flișului**, formează o zonă de Cretacic-Paleogen exterioară și adăogată ulterior (în Miocen) la margini externe a Catenelor Dacice, și care, cel puțin în regiunea orientală și de NE, constituesc azi creasta înaltă a Carpaților actuali.

3. **Subcarpații**, alcătuiți în general numai din formațiuni terțiare, constituesc ultimul și cel mai nou adaos de cute (finele Pliocenului) marginiei externe a Carpaților Flișului, pe care-i înconjoară de jur împrejur.

Aceste trei mari unități, considerate în întregul lor, se dispun în zone de cute descendente spre exterior, care sunt separate între ele prin puternice fracturi longitudinale, după care, fie care zonă considerată în total, încalcă peste unitatea tectonică imediat exterioară. Astfel, în tot lungul lor, petecile trepte externe a Catenelor Dacice sunt limitate spre exterior (în afară), de linii de fracturi după care încalcă peste depozitele Flișului Carpaților. La rândul său Flișul este mărginit și el de o puternică fractură, după care încalcă peste depozitele Subcarpaților; iar aceștia la rândul lor sunt mărginiți tot de o fractură puternică, după care încalcă peste marginile scufundate ale unităților din față (avant-pays) cu care vin în atingere.

În spatele său (Arrier-pays, Hinterland), dealungul Savei, Blocul central carpatic ia contact cu Dinarizii până la Morava. Și de și toată această regiune de contact este adânc influențată de scufundătura Depresiunii Panonice, având în vedere că în Alpii Orientali, zona lor centrală este separată de Dinarizii, mai scufundați, prin cea mai puternică și mai lungă fractură ce se cunoaște până azi în Alpi — **Fractura Giudicaria** — care în Alpii Orientali trece pe la Sud de Munții Karavanken, și având în vedere direcția de direcție dintre cutele Dinarizilor care este NW—SE și aceea ale petecilor orientale și sudice ale Blocului central al Carpaților; nu mai rămâne nici o îndoielă că Dinarizii sunt separați de Blocul central carpatic tot prin o fractură puternică, în continuarea liniei Giudicaria din Alpii Orientali, de unde începe și o arcuire a acesteia spre ESE. Această fractură se continuă desigur

și la limita dintre cutele Balcanilor și ale Dinarizilor în toată Peninsula Balcanică.

### B. Regiuni periferice exterioare

De jur împrejur în fața (Avant-pays, Vorland) arcului Carpaților, găsim o serie de unități tectonice independente, separate atât între ele cât și de Carpați prin puternice fracturi transversale ori longitudinale, și prin al căror joc de scufundare și de subîmpingere (**Mrazec**) înspre Carpați, la intervale deosebite, au provocat nu numai cutarea dar au influențat și direcția în spațiu a cutelor zonelor carpatice.

1. **Platforma Podolico-Rusă**, așezată în fața Carpaților de NE, este de sigur cea mai importantă regiune vecină lanțului Carpaților. Ea reprezintă o veche carapace (de Cristalin-Paleozoic inferior) a scoarței globului, care menținează dinspre mijlocul Rusiei până peste Nistru și Prut, având regiunea frontală actuală ruptă, în cel puțin două trepte, care se găsesc scufundate și subîmpinse Subcarpaților. Aripa ei nordică, rătăzată la râul Vistula de o puternică fractură transversală (**Falia Vistulei**), este mult scufundată, formând **Depresiunea Volhnică**, din care cauză, în dreptul ei, arcul Carpaților Flișului face un mare ieșind, datorită ușurinței cu care atât Flișul cât și Subcarpații și-au putut revărsa cutele în afară.

Și aripa sudică a acestei platforme se găsește scufundată, însă aci în două trepte. Prima treaptă o formează porțiunea ce suportă **Platoul** (sarmatic) **Moldovei**, mai puțin scufundată și limitată prin două falii transversale și de direcție aproape W—E, dintre care una în dreptul Cernăuțului (**Linia Cernăuțului**) și alta pe linia Onești-Bârlad, numită **Falia Troțușului**. Marginea ~~de Sud~~, frontală a Platoului Moldovei, este și ea fracturată și dela Siret spre W se găsește scufundată și subîmpinsă Subcarpaților orientali. Dela linia Troțușului spre Sud, până la gura Siretului și la Dunăre, urmează Depresiunea moldo-basarabiană puternic scufundată și suportată de ultima treaptă deslipită din aripa sudică a Platformei Podolico-Ruse, depresiune care o limitează în Sud, în tocmai cum o termină spre Nord Depresiunea Volhnică, prilejindu-se și aci, ca și acolo, o mai puternică revărsarea cutelor Flișului și Subcarpaților. Asemănarea între aceste două de-

presiuni marginale este destul de mare, căci și cea sudică este limitată în afară de o puternică fractură pe linia **Namoloasa-Focșani-Galați-Tulcea**, fractură care o desparte de Dobrogea de Nord ce se ridică ca un **stâlp (Horst)** în față ei și pe care o rătează; după cum în fața Depresiunii Volhinice se ridică capetele Munților Sudeți și ai Sandomirului răteazate prin fractura Vistulei.

Astfel privită Platforma Podolico-Rusă, vedem că ea reprezintă o veche și puternică carapace orizontală, ce se întinde între falia Vistulei și falia nordică a Dobrogei, având mai multe compartimente ce se lasă în trepte transversale, din ce în ce mai scufundate spre cele două falii limitate, unde scufundarea atinge maximul. Marginea frontală, din spre Carpați, a tuturor acestor compartimente, este fracturată în trepte, treptele găsimu-se scufundate și subînpinse, din ce în ce mai adânc, în fundamentul Subcarpaților, pe care-i îngrămădește în cute strânse și revărsate peste ea.

## 2. Dobrogea nordică și Sudeții.

În Paleozoicul superior și în contact anormal cu marginea de SW a Platformei Podolico-Ruse, se găsea un puternic lanț de munți, de direcție NW-SE, din care azi nu s'au mai păstrat de cât două mari petece: în NW Sudeții cu colinele Sandomirului și la extremitatea de SE Munții Măcinului în Dobrogea de Nord (și în prelungire, Munții Crimeii și Caucazului).

Toată regiunea cuprinsă între aceste două mari petece s'a scufundat dela începutul Mezozoicului, iar pe ruinele porțiunilor scufundate s'au depus formațiunile ale căror cutări succesive, în Cretacicul mediu și în Terțiarul mijlociu, au dat naștere lanțului cutelor carpatice.

De altfel, influența acestor vechi cute (varisce), scufundate în fundamentul Carpaților, se poate observa și azi, manifestată pe două căi: una petrografică și alta tectonică directrice. În adevăr, în toate rocele detritice ale formațiunilor Terțiarului inferior și mediu din Carpații Flișului și din Subcarpați, găsim elemente conglomeratice și brecioase de roce eruptive și de șisturi cristaline verzi, împrăștiate din belșug în toată întinderea lor, dela curbura meridională până la curbura din Depresiunea Volhinică; roce care azi nu mai apar vizibil de cât în Munții

Măcinului din Dobrogea de Nord și în regiunea Zips (Carpații nordici). Pe de altă parte, cutele Carpaților Fiișului și în special cele din zona dintre izvoarele Prutului și Vistula, formează numeroase crste paralele de direcție NW—SE, datorită desigur influenței directrice a cutelor varisee scufundate, din fundamentul lor, influență ce se răsfrânge și asupra v. ilor superioare din această regiune.

Atât Sudeții cât și horstul Dobrogei de Nord, sunt limitate și în afară prin linii de fracturi. În special horstul Dobrogean este separat de Dobrogea prebalcanică prin o puternică fractură, vizibilă în Dobrogea pe linia Pecineaga-Başpunar-Camena; după care, fundamentul de Cristalin (roce-verzi și şisturi de Carapelit) al Dobrogei prebalcanice, puternic încrețit de altfel și care formează buza meridională a falci, are tendința de încălecare peste marginea meridională a horstului dobrogean.

Încălecarea aceasta ne îndreptățește a crede că lanțul cutelor varisee din care ni s'au păstrat aceste două mari petece, reprezentau, în Paleozoicul superior, marginea fundamentului Platformei Prebalcanice, cutată prin îngrămădirea și încălecare peste zonele frontale n. ai scufundate ale Platformei Podolico-Ruse. Paralel cu fractura frontală a acestei Platforme, fractura Pecineaga se continuă spre NW în tot fundamentul regiunilor carpatice. Și din cauza că ea împreună cu fractura Galați-Tulcea, au mișcat puternic pe verticala din Mezozoic și până azi, efectele jocului lor se resimt și la unitățile carpatice mai noi, ce se găsesc suprapuse acestui fundament, pe care ea îl fracturază. Astfel petecul de cristal-mezozoic din Munții Bistriței, se găsește izolat și spre Nord și spre Sud de restul petecelor Blocului central al Căminilor Dacice, este deci rătăcit și de Tatra și de extremitatea orientală (Perșanii) a Munților Getici, prin o puternică scufundare a buzii de Sud-West a acestei fracturi. Scufundarea aceasta începută în Cretacicul superior, are maximumul de amplitudine în Terțiarul mijlociu și superior, când dealungul ei atât în Dobrogea (porfirile cretacee), dar mai ales pe marginea internă a Carpaților Orientali și de NE, se ivesc, în Terțiarul mijlociu și superior cele mai puternice crupțiuni vulcanice din Europa centrală (andesitele din Hărghita, Calimani, Munții Rodnei și Țibleșului, etc.). De altfel mișcarea de scufundare dealungul acestei fracturi continuă și în zilele noastre. Astfel, atât în Câmpia Română, cât și în zona cotului nordic al Tisei

(regiunea Bodrog), la cele două extremități adânc scufundate ale acestei fracturi, găsim Cuaternarul ajuns sub nivelul actual al mării. Aceste două puncte de maximum de scufundare au în acelaș timp și maximul de influență asupra direcției actuale a cursurilor de apă, pe care le atrag în spre ele. Astfel, în Nord, toate cursurile de apă din Carpații de NE se adună în regiunea așa numită a Bodrogului, arcuindu-se mai întâi spre Nord ca apoi, prin Tisa inferioară, să-și ia calea spre Sud. Tot astfel și scufundarea datorită tot ei în Câmpia Română din regiunea Galațului, influențează asupra tuturor cursurilor de apă dintre Argeș și Siret, făcându-le să se arcuiască (**Vâlsan**) din ce în ce mai mult spre Est, până ce Buzăul și R.-Sarat se resfrâng chiar spre Nord. De altfel în zona acestei fracturi se simt și cele mai dese cutremure de pământ, cu două centre mai pronunțate, corespunzând celor două scufundări mai mari, una în regiunea cotului nordic al Tisei și alta în regiunea Focșani-Mărășești-Galați. Tot după această fractură, în interiorul arcului carpatic, marginea sud-estică a Basinelui Transilvaniei este foarte adânc scufundată. În fine, în Carpații de Nord, unde influența scufundării cauzată de această fractură în interiorul arcului carpatic, se adăoga la cea provocată de fractura din lungul Hernadului (**Uhlig**), care ratează capătul oriental al Munților Tatra, și anabele adăogate la efectul scufundării fundamentului Depresiunii Volhinice, din exteriorul arcului; ne explică de ce aci găsim cel mai jos pas al Carpaților, **Pasul Dukla** (502 m.), care limiteaza din punct de vedere geografic (**de Martonne**), atât de natural, Carpații Nordici de cei Orientali. Dispariția cristalinului din zona aceasta, ca și reducerea Mezozoicului la câteva clipe, precum și mica altitudine a Carpaților, se datorcă deci scufundării fundamentului Carpaților, dealungul acestor trei mari fracturi cu scufundări: Linia Vistulci; Linia Hernadului și prelungirea Liniei Pecineaga-Camena, pe la spatele Carpaților Orientali.

Un alt fapt care confirmă prelungirea acestei fracturi în spatele Carpaților Orientali și de NE, este și asemănarea petrografică dintre rocile buzei exterioare a ei, din regiunea aceasta, cu rocile acleiaș buze din Dobrogea. În adevăr și în regiunea Zips, din sud-estul petecului însumat la Tatra, găsim reprezentante șisturile verzi bogate în minereuri de cupru, ca și la marginea sud-estică a liniei Pecineaga, în Dobrogea; reprezentând acolo desigur

un rest din vechiul fundament (varisc), înclăștat în cutele Catenelor Dacice din regiunea Zips.

### 3. --- Platforma prebalcanică.

După cum masivul Bohemiei silește Carpații Nordici să se arcuiască spre interior înainte de a se legă cu Alpii, tot astfel Platforma Prebalcanică, cu prelungirea ei scufundată sub Câmpia Română, face ca extremitatea meridională a Carpaților să se arcuiască înainte de a se uni cu Balcanul occidental. Această Platformă reprezintă un rest al unei vechi carapace, al cărui fundament de cristaline este desigur puternic cutat (de ordinul masivului Bohemiei?), însă ale cărei strate mezozoice suprapuse lui, sunt slab sau abia încrețite. Ea intră azi ca o pană dinspre E spre W, între cutele Carpaților Getici și ale Balcanilor, de care se separă prin puternice linii de fracturi periferice. Din Cretacicul superior, dar mai ales din Miocenul mijlociu, jumătatea sa nordică se desface, aproximativ în dreptul (ceva mai la Nord) cursului actual al Dunării, de jumătatea sa sudică, singura vizibilă azi, după o dislocație arcuită, — **Falia Dunării**, — și se scufundă subîmpingându-se cutelor Flișului și Subcarpaților meridionali, care, dealungul faliei lor marginale, se revarsă peste marginea ei subîmpinsă.

Și fiindcă această scufundare n'a fost egală în toate lungimea ei, porțiunea imediat vecină cu fractura Pecineaga — Camena suferind o scufundare mai intensă în Câmpia Română, decât porțiunea pe care se reazămă Depresiunea Getică, jumătatea nordică scufundată a Platformei prebalcanice, se găsește azi împărțită prin o fractură transversală — **Linia Dâmboviței** — în două compartimente : unul de apus, care s'a scufundat din Cretacicul superior până în Cuaternar, suportând azi formațiunile Depresiunii Getice, și altul, oriental, care formă un continent insular în Mezozoicul superior-Terțiarul inferior și care s'a scufundat în Tortonian-Sarmațian, scufundare pe care o continuă destul de intens și azi. Ea suportă depozitele miocene-pliocene-cuaternare ale Câmpiei Române.

Cum vedem dar, în regiunea din față a zonelor tectonice carpatice, în Avant-pays (Vorland), se găsesc numeroase compartimente tectonice vechi, individualizate prin fracturi transversale, care în general se însușează toate la două mari unități : în partea de NE Platforma-



Podolico-Rusă, cea mai veche dintre ele ; iar în partea de SE zona cutelor verisce de direcția NW-SE (și cele anterioare Pero-carboniferului), împreună cu regiunea Cristalinului (sisturile verzi ale Dobrogei) din spatele ei de care țin aceste cute. Aceste șisturi verzi care au format în Paleozoic Hinterlandul cutelor varrisce, jocă rolul de platformă-carapce numai din Cretacicul superior, constituind ceea ce numim azi Platforma prebalcanică. Toate compartimentele acestor două carapace, au azi regiunile frontale scufundate în trepte descendente sub cutele zonelor carpatice ; iar prin jocul lor de scufundare cu subîmpingere, la intervale anumite, au provocat din Cretacicul mijlociu și până azi, cutele Catenelor Dacice, ale Carpaților Flișului și ale Subcarpaților, marginea lor frontală scufundată, influențând nemijlocit și direcția ce aceste cute au luat în spațiu.

#### Literatură :

1. Ed. Suess. Das Antlitz der Erde (La Face dela Terre).
2. V. Uhlig. Die Tektonik der Karpäthen. Sitzungsberichten der k. Akad. der. Wissensch. in Wien, Bd. CXVI 1907.
3. L. Mrazec și I. P.-Voitești. Contribuțiuni la cunoașterea pânzelor Flișului carpatic în România. Darile de Seamă ale Șed. Institut. Geologic al României pe 1911 și Anuarul Institut. Geol. Vol. V 1911.
4. G. M. Murgoci. Th. Geological Synthesis of the South-Carpathians : al XI-lea Congres geolog. internațional, Stockholm 1910.
5. W. Teisseyre. Versuch einer Tektonik des Vorlandes der Karpathen in Galizien und in der Bukovina, Verhandlungen d. k. k. Reichsanstalt Wien 1903.

## NOȚIUNI SUMARE DE STRATIGRAFIA UNITĂȚILOR TEONICE STRUCTURALE

(Vezi Harta geologică a României).

### A. REGIUNILE CARPATICE

#### 1. Carpații vechi sau Catenele Dacice.

Din capitolul anterior s'a putut vedea, că Blocul central al Carpaților se găsește îmbucătățit, resturile sale vizibile azi, aflându-se dispuse pe două trepte, neegal scufundate, în jurul Depresiunii Panonice. Dintre aceste pețee, pentru geologia României ne interesează numai



cele ce mărginesc spre răsărit. Depresiunea panonică și anume: petecul din Carpații Meridionali, cu M-ții Getici, M-ții Bănățului și M-ții Perșani, mai mult sau mai puțin strâns legați între ei; petecul din Carpații Orientali și de Nord-Est, cu M-ții Bistriței, M-ții Rodnei și M-ții Maramureșului, și în fine petecul Munților Apuseni, separați de celelalte două prin depresiunea internă a Câmpiei Transilvanici.

Să vedem acum mai de aproape structura geologică a fiecărui din aceste trei mari petece.

#### a. — Șisturile cristaline și rocele eruptive legate intim între ele

Fundamentul acestor petece este format în general de șisturi cristaline, străbătute de roce eruptive vechi, granitice, și de diabaze și diabazporfirite, peste care s'au păstrat petece de formațiuni paleozoice-mezozoice vechi. Numai în depresiunile interne și cele marginale mai noi au pătruns și formațiuni mezozoice noi și neozoice.

#### Carpații Meridionali (M-ții Getici) cu M-ții Bănățului și M-ții Perșani.

Atât după felul metamorfismului lor, cât și după raporturile tectonice ce ele prezintă, șisturile cristaline din Carpații Meridionali, care sunt de altfel și cele mai bine studiate (**Mrazec, Murgoci, Reinhard și Schafarzic**), se despart în două grupe mari: grupul I-iu și grupul al II-lea cristalin.

**Grupul I cristalin.** Acest grup în care predomină micașisturile, este alcătuit din micașisturi, în general feldspatice, adesea cu materii carbunoase, uneori gnaisificate, conținând: *Grenate, Turmalină, Zăsten, Cordierită și Limonit*, și în care, alături de feldspați potasici se găsesc și plagioclazi. În această serie mai apar diverse **amfibolite** și zone dese de treceri la **șisturi chlorito-sericitoase, la cuarțite, șisturi argiloase-carbunoase, calcare cristaline, calcare cu silicați, calcare micacee și magneziene**, etc. Acest grup are cea mai mare dezvoltare în M-ții Suceșului, ai Lotrului, dar mai ales în M-ții Făgărașului cu prelungirea lor în M-ții Perșani (Fig. 335).

Întreaga serie de șisturi cristaline a grupului I-iu apare

metamorfozată de roce granitice și anume de **granitul de Albești** (Mușcel), un granit cu biotit și cu feldspatul roz (Microclin) în cristale mari, cu structura porfirică. Acest granit apare lângă „Isvorul de Leac” (Albești), și la confluența Bughii cu Bughita (lângă Câmpulung), toate în Mușcel. Metamorfismul lor este provocat însă mai ales de **granit-gneisul cu ochiuri mari de Microclin**, înrudit cu granitul, și care se înșiră în M-ții Făgărașului pe două puternice linii anticlinale, fracturate: una la marginea lor sudică, formată dintr'un gneis cu ochiuri mari— **Gneisul de Cozia**—care constituie întreaga Culme a Cozici, de la Valea lui Stan spre West, ce o separă de M-ții Lotrului, și până la Nucșoara (Mușcel), spre E, unde culmea se reteză scurt și de unde gneisul nu mai apare decât puțin și frământat ca și granitul de Albești, în valea Bădeanca, precum și în fundamentul Leotei și al Bucegilor; și o a

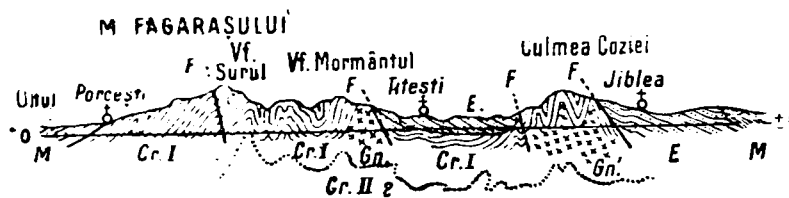


Fig. 335. — *Cristalinul M-ților Făgărașului* (între Porcești și Jiblea): Gn=gneisul de Cumpăna; Gn'=gneisul de Cozia; Cr. I=șisturile cristaline ale grupului I-ii; Cr. II=șisturile cristaline ale grupului II-lea; E=Eocen; M=Miocen; F=Fracturi (după Murgoci).

două fâșii, mai mult sau mai puțin centrală M-ților Făgărașului și formată dintr'un granit-gneis cu ochiuri mici — **Gneisul de Cumpăna** —, care începe în valea Oltului, între Calinești și Robuști, ca petece frământate în fundamentul basinelor Brczoi-Titești, luând însă o dezvoltare mare numai din Culmea Zănoaga (Titești); de unde se continuă spre E, ca o fașie lată, ce taie Topologul; apoi Argeșul la Intrerâuri; cursul superior al Vâlsanului și R.-Doamnei; trece apoi prin Vf. Oticul și Cremenea în regiunea de izvoare ale Dâmboviței; apoi printre Lădișorul și Berevoescu atinge creasta înaltă a Munților Făgărașului, de unde prin o arcuire trece pe versantul transilvan, pierzându-se ca o pană sub Mezozoicul Munților Porșani, între Holobac și Șinea Nouă.

Afară de aceste roce cruptive vechi, cărora se datorește metamorfismul șișturilor cristaline ale grupului I-ii.

și afară de numeroasele filoane de pegmatite și apfite, care reprezintă manifestațiunile cele mai îndepărtate ale magmei granitice; apar și numeroase iviri de roce bazice, — **diabaze și diabaz-porfirite** — cari sunt mult mai noi decât cele granitice (mezozoice inferioare). În acest timp au mai apărut desigur și serpentinele, cuprinse în rocele corneene verzi și violacee, cu epidot, grenat, vezuvian, lotrit, etc., depe linia de contact anormal (tectonic) dintre grupul I-iu și grupul al II-lea cristalin din Munții Parângului și ai Lotrului, roce pe care **Mrazec** le separă într'un grup (mezozoic) aparte.

Spre W de Olt, șisturile cristaline ale grupului I-iu, înaintează pe la Sud de Lotru până la o linie tectonică ce ar uni confluența Lătăriței cu Polovragii, după care grupul acesta încăleacă (**Murgoci**) peste șisturile cristaline ale grupului al II-lea; pe când pe la Nord, ele alcătuiesc Munții Sebeșului, Munții Poiana-Ruscă și ai Hațegului, înconjurând grupul al II-lea și pe la West, pe unde constituiesc Munții Semenicului și ai Bănatului, cu insula dela Vârșet. Pe toată lungimea contactului între grupul I-iu și al II-lea, rocele primului grup încăleacă peste rocele celui de al doilea. Șisturi cristaline aparținând grupului I-iu, apar și în zona de extindere a grupului al II-lea, cu aceleași raporturi anormale de încălecare, sub formă de petece mari, ca în Godeanu, în Munții Mehedințului cu prelungirea lor peste Dunăre în Munții Miroci, ca și în Platoul înalt al Mehedințului.

**Grupul al II-lea cristalin.** — Acest grup care formează Munții Parângului și Vâlcanului, Munții Rătezatului, Munții Almașului și ai Cernei, legându-se direct peste Dunăre, spre Sud, cu Balcanul de West, este constituit din o serie de șisturi cristaline, în care predomină rocele **filitoase, chloritoase-sericitoase, gneisifiate** adesea prin injecțiuni și în care apar șisturi argiloase-cărbunoase, șisturi grafitoase-micacee și feldpatizate, micășisturi cu granate, calcare cristaline și compacte, șisturi marnoase, corneene micacee și piroxenice, uneori grafitoase, cuarțite, etc. Aceste șisturi cristaline prezintă în general un metamorfism mai puțin pronunțat de cât acelea ale grupului I-iu.

Seria aceasta de șisturi cristaline a fost metamorfozată de o magnă granitică bazică — **Granitul de Susița** — cu feldspatul albăstrui și puțin omogen, care trece spre Nord la un granit amfibolic. Granitul acesta se înșiră sub formă

de masive mari lenticulare, pe două linii. Una la marginea meridională a Munților Parângului, Vâlcanului și Mehedințului, dela Polovragi în Est până în Platoul înalt al Mehedințului, acoperite spre Nord de șisturile cristaline ale grupului II-lea; iar spre Sud fiind descoperite prin scufundarea acestora dealungul faliei marginale a Carpaților. O a doua linie, axială munților și paralelă cu prima, începe la Est în valea Latoritei, pe care o urmează până la izvor, înaintând spre W prin Masivul Parângului, și în continuare, în cursul superior și mijlociu al Cernei. În fine atât în Masivul Rătezatului cât și în Munții Almașului, apar masive granitice, destul de puternice, care se înșiră pe o linie exterioară celorlalte două amintite mai sus.

Pe toată zona de contact a acestui grup cu magma granitică a masivelor, se observă apariția de gneisuri-amfibolice, de micașturi gneisificate, de diorite și de aplite; atât granitul cât și seria de șisturi cristaline a grupului II-lea fiind străbătute de nenumărate filoane de pegmatită și de microgranulite.

După **Mrazec**, șisturile cristaline ale ambelor grupe reprezintă rocile metamorfozate ale aceleiaș serii de strate sedimentare, la bază mai calcaroase, către partea superioară mai silicioase; iar diferențele de facies petrografic, ce ele prezintă, s'ar datori numai felului diferit al metamorfismului, care și el a stat în strânsă legătură cu punerea în loc a rocilor granitice ce le-a metamorfozat.

Astfel, metamorfismul foarte intens al șisturilor cristaline ale grupului I-ii s'ar datori faptului că punerea în loc a magmei granitice ce le-a metamorfozat (Granitul de Albești și Granitgneisul de Cozia și de Cumpăna), s'a efectuat în acelaș timp cu o puternică cutare a stratelor metamorfozate, din care cauză injecția magmei și a mineralizatorilor, care au provocat metamorfismul, s'a putut face dealungul stratelor și deci influența lor s'a putut face mai adânc simțită. La șisturile grupului al II-lea, din contră, seria stratelor sedimentare ne suferind cutări intense, magma granitică s'a ridicat sub formă de bolte, dispuse liniar, care bombau puțin învelișul sedimentar și din care cauză metamorfismul lor a trebuit să fie mai slab, el trebuind să se propage perpendicular pe suprafața de strateficație a rocilor învelișului. Numai acolo unde sinclinalele acestora strate au fost adânc înclătate în

magma granitică, numai acolo metamorfismul rocilor din învelișul masivelor a fost mai complet.

Timpul când s'a petrecut acest metamorfism este cu atât mai greu de determinat cu cât din seria de strate metamorfozate n'au putut fi identificate cu siguranță de cât foarte puține. În tot cazul, dintre formațiunile Paleozoice, numai s'au putut identifica. Astfel, în Munții Banatului Carboniferul apare numai în parte metamorfozat, împreună cu grupul I-ii, după cum de altfel apar și stratele cu antracit de Schela (Gorj), la marginea meridională a cristalinelui grupului al II-lea, metamorfozate numai în parte. Tot astfel conglomeratele permieniene (Verrucano) pe de-o parte par a nu fi fost atinse de loc de metamorfism, iar pe de alta în regiunea Mehădiei ele conțin și elemente conglomeratice, provenind din masivele granitice de tipul granitului de Șușița (Schafarzic). Astfel că se poate admite cu destulă probabilitate că seria de strate sedimentare care prin metamorfism a dat naștere șisturilor cristaline, atât celor din grupul al II-lea, cât și celor din grupul I-ii, aparțin formațiunilor geologice mai vechi decât Permianul și în care se cuprinde deci cel puțin Paleozoicul mijociu și inferior. În cazul acesta, intruziunea magmelor granitice care au provocat metamorfismul, coincide cu perioada de puternice cutări varisice din Permo-Carbonifer.

Raporturile tectonice anormale dintre cele două grupe de șisturi cristaline, se datorează, după Murgoci (Fig. 336), unei puternice încălecri a seriei de șisturi cristaline ale grupului I-ii, împreună cu Mezozoicul său, peste



Fig. 336. — *Cristalinul Carpaților Getici* (între Poiana-Ruscă și Valean): *Cristalinul grupului I-ii* (Cr. I) cu Mezozoicul său (J), în părțile peste *Cristalinul grupului al II-lea* (Cr. II), Gr = granitul de Șușița și peste Paleozoicul și Mezozoicul (p. M.) ce-l acoperă; M = Mediteranean; P. = Pliocen (după Murgoci).

seria de șisturi cristaline ale grupului al II-lea, și peste Mezozoicul (Jurasic-Cretacic inferior) ce-l acoperă. Încălcarea aceasta a avut loc la finele Cretacicului inferior, când au luat naștere **Catenele Dacice** și când sub forma unei puternice cute anticlinale culcate, întreaga serie de șisturi cristaline a grupului I-ii, împreună cu cuvertura lor sedimentară de roce jurasic-neocomiane, a fost împinsă, de la NW spre SE, peste seria grupului al II-lea și peste cuvertura sa sedimentară, de roce jurasic-neomiane. Astfel în concepția această tectonică, întreaga serie a grupului al II-lea din Munții Lotrului, Parângului, Retezatului și Almașului, constituie autohtonul și apare în fereastra tectonică, față de grupul I-ii, care formează pânza de supra-cutare; fereastra fiind datorită erodării pânzei din care deci s'au păstrat în această parte numai porțiunile din Godolanul, din Munții Mehedințului și din Platoul înalt al Mehedințului.

Grău de explicat, din punct de vedere mecanic al încălcării, în ipoteza aceasta, este faptul că cele două fâșii de gneis cruptiv și anume fâșia Gneisului de Cumpăna și aceea a Gneisului de Cozia, din grupul I-ii al Munților F. gărașului, se găsesc exact în prelungirea spre Est a celor două șiruri de masive granitice din șisturile cristaline ale grupului al II-lea, din fereastra tectonică a Munților Parângului, și anume: șirul Latoriței, în dreptul fâșii Gneisului de Cumpăna, iar șirul meridional al granitului de Șușița, în dreptul fâșii Gneisului de Cozia.

### Cristalinul Carpaților Orientali

În Munții Perșani și în cursul superior al văii Ialomiței șisturile cristaline ale grupului I-ii dispar prin o treptată scufundare sub depozitele mezozoice ale Bucurilor, ale Țării Bârsii și ale extremității de NW a Perșanilor, scufundare datorită fracturii de la marginea răsăriteană a fundamentului Basinelui Transilvaniei.

Ele reapar în Carpații Orientali, ceva mai la Nord de Miercurea Ciucului (Cic-Surda), la început ca o fâșie subțire, lărgindu-se apoi din ce în ce spre Nord în Munții Bistriței și ai Rodnei, unde trimit un puternic pînten în spre interiorul arcului; iar după gătuirea ce urmează acestui pînten în dreptul cursului superior al Vîzului, ele se prelungesc spre NW ca o fâșie ondulată, până ce dispar complet puțin mai la West de Cabola Polyana, în Munții Ma-

ramurăşului. Ele sunt alcătuite din şisturi cristaline tipice ca acelea ale grupului I-ii, micasisturi uneori gneisifiate, amfibolite, şisturi sericitoase - chloritoase şi filite, cu calcare cristaline; toate metamorfozate prin gneisuri de injecţie de felul Gneisului de Cozia, care apare mai ales pe marginea externă a făşii, mai rar în interior (valea Anieşului, lângă Rodna), şi care sunt însoţite şi aci de lentile de granit cu biotit, de felul celui de Albeşti. Aceste granite sunt mai fine la bob şi apar desrădăcinate atât în interiorul cât şi pe marginea externă a făşii de şisturi cristaline, care margine este ridicată, faliată şi încălecată peste sedimentarul mezozoic inferior al Flişului Carpaţilor. Un petec mai mic de şisturi cristaline apare şi în afara marginei externe a făşii principale, izolat în zona Flişului cretacic inferior din valea Dămucului, afluent pe dreapta Bicazului, petec care se întinde până spre Nord de confluenţa Dămucului în dreptul localităţii Bicaz.

La marginea internă a cristalinului Carpaţilor Orientali, la Ditrău, apare un destul de puternic masiv de sienită-nefelinică, care metamorfozează şisturile filitoase din jur pe o mică zonă. Intruziunea acestor sienite este desigur ulterioară cutării în pânză a cristalinului grupului I.

### **Cristalinul Munţilor Apuseni**

Aceşti munţi formează o unitate tectonică aparte, ei fiind separaţi de Cristalinul Carpaţilor orientali prin marea depresiune a Câmpiei Transilvaniei, cu care totuşi se leagă prin petecele răzleţite de şisturi cristaline, ce apar sporadic la marginea nordică a acestei depresiuni, dispuse pe două linii; una în prelungirea M-ţilor Mezeşului, cu petecul din Dealul Mare şi din Preluca, şi alta, ceva mai spre NE şi paralelă cu prima, cu petecul din Munţii Băcului, cu cel dela Nord de apa Zalăului şi cu cel dela Şimlău.

Pe când marginea de răsărit a Munţilor Apuseni, exceptând pîntenul din dreptul Turdei, este mai înaltă, arciuită regulat, ea fiind mărginită de o dislocaţie destul de puternică la limita cu sedimentarul; marginea sa de apus este mai joasă şi mai spintecată de scufundături sincinale terţiare, ce pătrund adânc spre interiorul cristalinului, dealungul văilor Crişului Repede, Crişului Negru şi Crişului Alb. Din cauza aceasta cristalinul acestei margini prezintă un aspect dinţat, cu patru mari pîteni înain-



tând spre Câmpia Tisei, unul în Munții Plopișului (Rezului), al doilea în Munții Bihorului, al treilea în Munții Muna-Codrului și al patrulea, cel mai sudic, în Munții Drocea. Limita de sud și de sud-est a Munților Apuseni este însemnată prin o veche și puternică ruptură, care-i separă de Munții Poiana Rusca și de Munții Sebeșului; fractură cicatrizată prin puternicile mase de diabaz-porfiritice care începând cu pîntenul dela Turda, înconjură pe la Sud-Est și pe la Sud Cristalinul central al Munților Apuseni.

Cea mai mare dezvoltare a șisturilor cristaline în Munții Apuseni o găsim în Munții Gilăului, de jur împrejurul puternicului masiv granitic din Muntele Mare. Ele sunt alcătuite, la contact cu granitul, din gneisuri, apoi spre exterior din micașturi, din amfibolite, și spre margine, din filite chloritoase și grafitoase, cu cuarțite și cu calcare și dolomite cristaline. Magma granitică care le-a metamorfozat, a dat prin consolidare un granit cu două mîce, însoțit de foliane pegmatitice. Acest granit apare în Munții Gilăului ca o mare lentilă de direcție N—S.

Șisturi cristaline și roce granitice mai apar și spre Nord în Munții Bihorului, ai Mezeșului și ai Rezului, precum și mai la Sud în Munții Metalici, dar mai ales în Munții Drocea și ai Hăgheșului. Și aci ca și în celelalte două pețece ale Blocului carpatic, șisturile cristaline reprezintă o serie de roce sedimentare paleozoice, inclusiv Carboniferul, metamorfozate prin o magmă granitică, apropiindu-se mult ca facies petrografic de grupul I-ii al Carpaților Meridionali și Orientali.

În legătură cu intruziunea granitului, se găsesc, pe lângă diorite și iviri de porfirie și porfirite, cu cuarț, ale căror tufuri se citează cuprinse între stratele Permianului. Dintre rocele efusive vechi, cele mai răspândite sunt porfiritele, diabaz-porfiritele și diabazele, care înconjură Munții Apuseni pe la SE și Sud, în semicerc, dela Turda prin Munții Metalici, până la vf. Căpruța în Munții Drocea, însoțite de puține diorite și gabrouri de adâncime, și care se consideră ca triasice. Ca și în Munții Bănatului, o bună parte din minercurile de fier și cupru, ale Munților Apuseni (Munții Metalici), stau în strânsă legătură cu apariția diabaz-porfiritelor.

Afara de aceste roce eruptive vechi se găsesc în Munții Apuseni și roce eruptive mai noi, unele de adâncimi, altele efusive. Dintre acestea daco-granitele (dacite de adân-



cine) iau o enormă dezvoltare în Vlădeasa, pe când rhyolitele, dacitele, andesitele, cu tufurile lor puțin dezvoltate, precum și bazaltul (Detunata goală și Detunata fiocoasă), iau o mare dezvoltare în Munții Metalici și în Munții Drocea. Aceste erupțiuni se consideră până acum de vârste cretacic-paleogenă și au din punct de vedere economic o importanță deosebită, prin faptul că mai toate minerurile de aur argint, plumb, zinc, etc., al Munților Apusini, sunt legate strâns de aparițiunile acestor roci (Baia Arieșului, Roșia-Montana, Bucium, Vulcoi, Brad, Scaimb, etc.)

Pe când însă erupțiunile cretacic-paleogene sunt caracterizate prin lave multe cu foarte puține tufuri, în Terțiarul mediu au apărut numeroase erupțiuni andesitice și dacitice cu lave puține sau chiar de loc (unele andesite), însă cu cenușă extraordinar de dezvoltată și care se întâlnesc între Munții Drocea și Munții Metalici, între Munții Muma Codrului și Drocea, și la Nord de Munții Hagheșului.

#### b.— **Formațiunile sedimentare care țin de resturile catenelor Dacice.**

Formațiunile sedimentare intim legate de aceste trei mari resturi ale Catenelor Dacice, aparțin în parte Paleozoicului, în parte Mezozoicului mediu și inferior.

#### **Formațiuni paleozoice**

Din descrierea șisturilor cristaline s'a putut vedea că ele reprezintă o întreagă serie de sedimente ante-paleozoice, metamorfozate prin intruziuni de magme granitice către finele Carboniferului; astfel, că dintre formațiunile paleozoice, nu vom întâlni în constituția acestor ptece, de cât părțile ce întâmplător n'au fost atinse sau au rămas așa de slab metamorfozate, încât li se mai poate recunoaște caracterul sedimentar. Din cauza aceasta nici Cambrianul, nici Silurianul nu se citează în nici o parte a regiunilor Carpatice. Tocmai în Balcani, în districtul Sofiei, se citează niște șisturi cu *Graptoliti*, atribuite Silurianului superior; după cum se consideră și în Polonia și Podolia, șisturile cu *Tentaculites*, și din erodarea căroră se poate admite că provin cele câteva resturi de *Favosites*, descrise de **Sava Athanasiu**, ca provenind din

elementele detritice ce constituiesc conglomeratele cretacice din Bucgi și din Ceahlăul.

**Devonianul.** Acestei formațiuni i-se atribue câteva pește raslețite de șisturi calcaroase, mai mult sau mai puțin metamorfozate, din Munții Poiana-Ruscă.

**Carboniferul,** este mai bine reprezentat, metamorfismul ne atingând în toate părțile întreaga sa serie de strate.

Dacă însă în **Munții Apuseni** el este numai bătut a fi cuprins în șisturile grafitoase superioare ale complexului, ce acoperă masivul granitic al Gilăului; în Munții Banatului, și în Munții Getici el este fără îndoială destul de bine reprezentat.

În Bănat, Carboniferul superior, productiv, se cunoaște bine în regiunea din jurul Reșiței și Berzavei, format din șisturi micacee cu antracit exploatabil, ce se reazămă direct peste gneisuri, cum este la **Secul**, în valea Râu-Alb (Sud Reșița), descoperit pe o lungime de 3 km., și la **Lupac, Vodnic și Mănău** (Vest de Reșița). În valea Dunării, Carboniferul se cunoaște în două locuri: la NE de Berzasca, în Basinel Bizerului, între pâraiele Recea și Cozla, unde peste gneis apar filite cu cărbuni, în care s'au găsit și resturi de *Sigillaria*, de *Calamites* și de *Lepidodendron*; apoi la Seretin (Eibental) ceva mai în jos pe Dunăre, unde cărbunii se exploatează la Baia Nouă. În toate aceste puncte, Carboniferul apare conservat în fundul sinclinalelor de Mezozoic și cum aceste sinclinale au o extindere destul de mare în Bănat, este posibil ca el să se găscască și în alte puncte. În prelungirea Munților Semenicului, în Serbia, Carboniferul apare la izvoarele Timocului și în Cheile Iskerului.

**În Oitenia.** De-a lungul marginii meridionale a Munților Getici (Munții Vâlcanului și Parângului), dela Valari-Schela, la West de Jiu și până spre Novaci—Baia de Fier, spre Est de Jiu (Gorjiu), precum și ceva mai în interior în zona sinclinalului de Mezozoic dela Locuri Rele, Rafailă (sud Lainici) și până în izvoarele Jiețului și ale Lotrului; apar în partea superioară a șisturilor cristaline ale grupului al II-lea, cuarțite și șisturi micacee carbonifere, care conțin pe unele locuri (Schela, Porceni, Larga-Stănțești) intercalațiuni puternice de un antracit de foarte bună calitate. Vârsta sa carboniferă s'a dedus, pe de o parte după poziția lor stratigrafică, ele fiind cuprinse între

șisturile cristaline, din care fac parte integrantă și între Permianul de tipul Verrucano, poziție care seamănă întru total cu cea din Bănat; pe de altă parte, pe baza unui rest de *Sigillaria* (Mrazec) destul de rău conservat. În bună parte însă, mai ales în regiunea Drăgoiești-Novaci-Baia de Fier, metamorfismul Carboniferului este așa de înaintat, că antracitul este complet grafitizat.

**Permianul.** Mișcările orogenetice, varisce, dela finele Carboniferului, au cutat intens depozitele Paleozoicului regiunilor carpatice, ridicând munți înalți, care au mărit enorm aria continentală; iar prin provocarea a numeroase intruziuni de magme granitice, a pricinuit pe unele locuri metamorfismul întregii serii de strate până la Permian. Astfel, regimul continental cu formațiuni cărbunoase ce se stabilise încă din Carboniferul superior, se continuă și în Permian, când o bună parte din munții formați sunt atacați de agenții distrugători, formându-se pe socoteala lor puternice conglomerate și gresii, pe unele locuri cu cărbuni (Secul, lângă Reșița). Astfel dar, în toate regiunile carpatice, Permianul apare format de conglomeratele și gresiile roșii-cărămizii, sau roșii violacee, pe care le întâlnim în toate sinclinele de Mezozoic, fie deasupra Carboniferului, fie, acolo unde acestea lipsește, direct peste șisturile cristaline. Faciesul său petrografic semănând mult cu cel din Alpii Orientali, i-s'a dat și la noi numirea de **Verrucano**.

În **Carpații Meridionali**, Verrucano se găsește în toată zona de extindere a grupului al II-lea cristalin, formând suportul sinclinalelor de Mezozoic, în special de la Jiu spre West, până la Porțile de Fier (Sturul, Oslea, Văləri, Tismana, etc.). Din valea Dunării și valea Cernei, unde el ia o dezvoltare mare, Permianul trece în Bănat, unde, la baza puternicilor sinclinale de calcare Mezozoice, apare format de argile cu cărbuni, de șisturi micacee, de gresii cu resturi de plante și de conglomerate roșietice, cu limonit, ca: pe partea de apus a Culmei Semenicului; între Reșița și Oravița; la Gruia și Clocotișul; lângă Gârliște; la Ciudanovă; în regiunea Steierlac-Anina, etc.

O dezvoltare mare ia însă Permianul în **Munții Apuseni**, mai ales în partea lor de NW, acolo unde prin o treptată scufundare a Cristalinului, cuvertura mezozoică le-a apărut de eroziune. Astfel, îl găsim ocupând întinderi mari în Munții Rezului și ai Bihorului, dar mai ales în Munții

Muma Codrului, unde este reprezentat prin conglomerate și gresii roșcate, rezemate direct peste șisturile cristaline și suportând calcarele și dolomitele mezozoice

În **Carpații orientali**, se citează tot în legătură cu petecile de Mezozoic ce s'au păstrat; în Haghimașul Mare; în Munții Gherghiului; pe Măgura lângă Prisăcani, la Rarău, și în Bucovina.

Câteva petece izolate de Verrucano, apar și la extremitatea de apus a Coziei, în Valea lui Stan, considerându-se (**Murgoci**) ca apărând în fereastră de sub pânza grupului I-iu.

### Mezozoicul

**Triasicul.** Regimului continental ce stăpânea regiunile carpatice în timpul Paleozoicului superior, îi urmează o puternică transgresiune marină, marea triasică alpină acoperindu-le complet de la început. În timpul acestei transgresiuni s'au depus, la bază, șisturi cenușii violacee (Stratele de Werfen), peste care urmează puternice calcare dolomitice, de tipul calcarelor de Hallstatt. Cu toată marea extindere ce a avut marea Triasicului în regiunile carpatice și în cele din jur (Dobrogea), depozitele sale se găsesc azi reduse la câteva petece și clipe fără însemnătate, din cauza eroziunilor ce au suferit ulterior. Astfel în Carpații Meridionali, Triasicul nu se cunoaște de loc, dacă nu cumva i-se va putea atribui marmura dolomită, ce apare ca o fâșie întreruptă pe sub creasta Munților Făgărașului, dela Boița pe Olt, până în Valea Rea, la izvoarele R.-Doamnei (Argeș).

În Carpații Orientali, în special la marginea exterioară a șisturilor cristaline și pe linia de îngrămădire provocată de încălcarea acestei margini, apar stratele de Werfen (Triasicul inferior) în care se găsesc înfășurate blocuri clipe mari și mici de calcare domolitice, aparținând Triasicului mediu și superior. Astfel, din clipele din **Rarău**, **Pietrele Doamnei**, din **Tudirescu**, de la **Pojorâta**, în cursul superior al Bistriței; dar mai ales din calcarele roșietice din **Părăul Cailor** (Bucovina), s'au descris forme caracteristice Triasicului mediu și superior, de faciesul celui de Hallstatt (*Monophyllites wengensis*, *Danella Lommeli*, *Posiodonomya Wengensis*, *Jovites dacus*, etc.). Spre Sud, din Bucovina și din nordul Moldovei, aceste clipe reapar la marginea cristalinului din Munții Hăghi-

mașului, și la piciorul Haghimașului Mare (Stratele de Werfen și dolomite roșii tice). De aci le întâlnim tocmai în extremitatea de NE a Porșanilor, în valca Lupșa și la Căciulata, de unde se citează (**Herbich**) Stratele de Werfen cu *Turbo rectocostatus* și calcare dolomitice cu *Naticella costata* și *Myophoria costata*. De asemenea și în par-

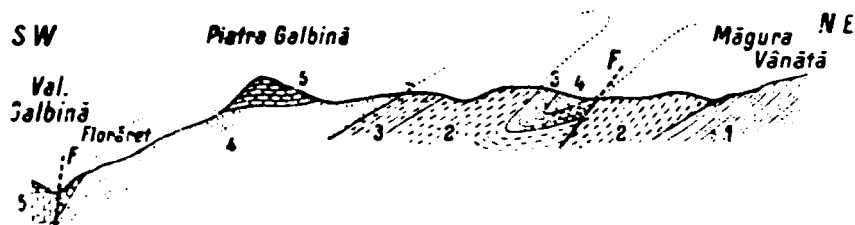


Fig. 337. — *Triasicul* (între Galb'na și Măgura Vânăta, la izvoarele Someșului Cald, în Munții Bihorului): 1 = gresle permiană; 2 = dolomite și 3 = calcare triasice; 4 = Liasul și Doggerul 5 = Malmul (după Szontagh, Puffy și Rozlozsn.c).

și în

tea de NW a Munților Apuseni, în special în Munții Bihorului (Fig. 337), și Muna Codrului, Triasicul apare reprezentat prin stratele de Werfen și prin dolomite roșii tice, din care se citează *Pychites Loczii*, *Ceratites hungaricus*, *Diplopora annulata*, etc.

**Jurasicul.** La începutul **Jurasicului inferior**, deci la începutul **Liasicului**, regiunile carpatice se găseau poate total exondate și deci în plină perioadă continentală, în care timp majoritatea straturilor triasice au fost erodate. Și perioada aceasta continentală ține tot timpul Liasicului, deci în toate aceste regiuni stratele liasice sunt reprezentate prin roce grozoase-conglomeratice și prin sisturi argiloase negre cu cărbuni, ceea ce arată nemijlocit apropierea imediată a unui țărm continental. Faciul acesta continental se poate urmări, la baza calcarelor jurasice medii și superioare, din Banat (Barzasca, Cozla, Anina, Ciudanovița, etc.), unde cărbunii se exploatează pe o scară destul de întinsă, prin valca Cernci, în Carpații Meridionali, unde devine mai grezos, și până în Depresiunea Brașovului și în Bucgi, unde cărbunii devin exploatabili. De aci Liasicul re apare tocmai în Carpații de Nord, cu același faci es continental, faci esul de Grăsten. Prezența acestui faci es în mod constant ne indică clar, că regiunile Carpaților actuali, formau în Jurasicul inferior o

zonă continentală întinsă, împreună cu Platforma Podolico-Rusă, cu Dobrogea și cu Prebalcanii; continent care închide la interior, în regiunea ocupată azi de Depresiunea Panonica, de Munții Apuseni și de Depresiunea Transilvaniei, un mare braț al mării liasice alpine, în care se depunau calcare ammonitice roșietice, de faciul de Adnet, calcare care se citează de la Valca Sacă din Bucovina, din Hghinașul Mare și de pe versantul de nord-vest al Perșanilor, la Racoș și la Augustin.

În **Jurasicul mediu (Dogger)** situația regiunilor carpatice se modifica într-atât, ca și o parte din zonele continentale sunt treptat acoperite de apele marine, care au lăsat ca depozite: grăsi calcaroase, uneori conglomeratice, cu *B. valve* și *Branchiopode* (în Bajocian), peste care se aștern calcare roșietice cu *Amoniti* (în Bathonian). În felul acesta găsim prezentat Jurasicul mediu în clipele calcaroase din Bucovina și din Nordul Moldovei; în baza fâșiilor sinclinale ce străzesc Munții B. natului; în Munții Apuseni, și în fâșiile sinclinale din Carpații Meridionali (valca Cernci, Tismana-Vlari, Polovragi-Baia de Fier, Piatra Craiului, Bucegi, Țara Bârsii, etc.). La Strunga, în Bucegi, unde Doggerul a fost studiat mai bine (**Popovici-Hatzeg și Redlich**), el conține în partea inferioară forme bajociene ca: *Stephanoceras Hunphricssianus*, *Parkinsonia Parkinsoni*, *Trigonia costata*, *Pecten demisus*, *Terebr. perovalis*, etc.; iar în calcarele bathoniene: *Phylloceras mediterraneum*, *Oppelia fusca*, *Lytoceras adaloides*, faună care este asemănătoare mult cu cea descrisă din Doggerul de la Svinița din Banat și cu cea din Hăghimașul Mare, în Carpații Orientali.

**Jurasicul superior (Malmul)** este cea mai răspândită serie a Jurasicului în România și împreună cu Doggerul constituie majoritatea calcarurilor, ce ca fâșii întinse fac pictorescul regiunilor carpatice. El apare dezvoltat în general cu faciul noritic mediteranean, cu **Gasteropode mari**, cu **Echinoderme**, **Brachiopode**, **Cefalopode**, etc., terminându-se la partea superioară prin calcare reefale, care prezintă treceri gradate către Cretacicul inferior. Astfel, Malmul formează cele calcaroase din Munții B. natului, ce-i străzesc de la S la N cu mai multe fâșii sinclinale; în Munții Almașului și în ai Cernci; în Munții Mehedințului, Vâlcanului, Parângului și Lotrului; în regiunea Nă-

măești-Dragoslavele-Rucăr-Dâmbovicioara; în Piatra Craiului (Fig. 338); în Bucegi și Țara Bârsei, și în Perșani. Dacă în zona de extindere a Cristalinului grupului II-lea, Jurasicul apare strivit și dinamometamorfozat pe suprafața de alunecare a pânzei Cristalinului grupului I-iu, ceea ce a făcut să dispară în mare parte urmele de viață ce conținea; în Bucegi, dar mai ales în Piatra Craiului și în regiunea Rucăr-Dâmbovicioara unde-i suportat de Cristalinul grupului I-iu, el apare foarte fosilifer.

Asfel, în Valca Lupului la Rucăr, și la Strunga în Bucegi, baza Malmului apare formată din calcare și gresii roșcate cu *Macrocephalites Macrocephalus*, *Harpoceras carpaticum*, *Perisphinctes (Grossouvria) Choffati*, *Belemnopsis calloviensis*, *Belemnites hastatus*, *Rhynchonella Alla*, *Puzosia Bouei*, *Posidonomya alpina*, *Lima rupicola*, etc.

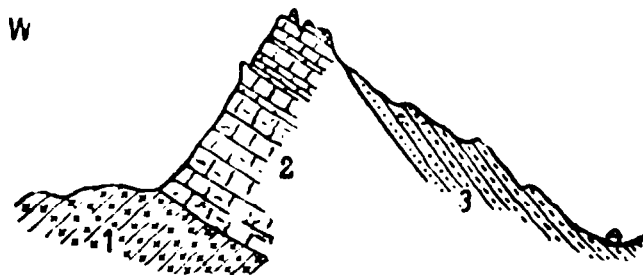


Fig. 338. — Jurasicul (în Piatra Craiului, 2241 m): 1=Șisturi cristaline; 2=Calcar jurasic (tithonic); 3=Conglomerat cenomanian (după Popovici-Hatzeg)

Partea superioară a Malmului, Tithonicul, este reprezentant în general prin calcare albe compacte, recifale, care se reazămă fie pe Malmul inferior, fie pe Dogger, unde baza Malmului lipsește; fie chiar peste șisturile cristaline, cum se observă adese ori în zona de extindere a Cristalinului grupului II-lea. În Bucegi, Piatra Craiului și la Rucăr, calcarele tithonice sunt bogate în resturi de *Cidaris glandifera*, *Nerinea chromatica*, *Terebr. nucleata*, *Terebratula substriata*, *Rhynchonella lacunosa*, *Coralieri*, etc.

Pe versantul nordic al Perșanilor și în Haghimașul Mare, Malmul inferior este reprezentat prin calcare cu *Opeelia lithographica* și *Aspidoceras acanthicum*, peste care urmează calcarele albe, compacte, cu *Coralieri*, *Nerinee* și *Diceras*, ale Tithonicului.

În clipele din Moldova de Nord și din Bucovina, Malmul inferior este la fel cu cel din Bucegi; pe când cel superior



este reprezentat prin calcare cenușii cu silexuri, cu rari resturi de *Aptichus*, și prin calcare albe recifale.

În Munții Apuseni, Jurasicul prezintă o puternică dezvoltare, mai ales în Munții Bihorului, unde în zona cuprinsă la Sud de Crișul Repede, între Tileagd și Șoncoioși, apare împreună cu Triasicul, de care din lipsa de fosile este greu de separat și unde prezintă cele mai frumoase fenomene karstice, cu șiruri numeroase de doline, cu peșteri frumoase și bogate în resturi de animale cavernicole, și cu numeroase dispariții de cursuri de ape. La partea lor superioară, aceste calcare, prin decalcificare și solificare în lunga perioadă continentală ce a urmat, au dat naștere de sigur și la importantele depozite de beauxite.

Destul de importante sunt și petecile din Munții Metalici, în care sunt tăiate chei impunătoare (Cheile Turdei și ale Turului, lângă Turda), ori formează creste impunătoare ca Creasta Bedeleului, ca Vâlcanul, etc. În general baza acestor calcare este adânc încheștată în sinclinalele șisturilor cristaline, din care cauză petecile care prin eroziune au fost reduse numai la aceste șuvițe încheștate și transformate în marmoră prin presiune, au fost considerate drept calcare cristaline și însumate direct la seria șisturilor cristaline.

## C r e t a c i c u l

În regiunile carpatice ca în o mare parte din mijlocul și sudul Europei, Cretacicul se divide în mod natural în două jumătăți, **Cretacicul inferior** și **Cretacicul superior**, separate între ele prin o puternică transgresiune.

**Cretacicul inferior.** Marea Jurassicului superior care în Tithonic prezintă adâncimi mici în regiunile carpatice, ceace a prilegit o puternică dezvoltare de recifi coraliери; cu începutul timpului cretacice, începe din nou să-și adâncească fundul, mai ales în regiunile de extindere ale șisturilor cristaline ale grupului I-ii. Din cauza acestei adânciri, în toată regiunea acestor șisturi cristaline și în directă continuitate de sedimentare cu calcarele Jurassicului superior, vom găsi Cretacicul inferior dezvoltat într'un facies alpin calcaros-marnos, amonitic, de adâncimi mari; pe când în afara acestei zone, de jur împrejur, dealungul regiunii muntoase actuale, el apare dezvoltat într'un facies neritic, mălos, calcaros-grezos, negricios și în ge-

neral lipsit de fosile. Acest facies mălos cu oare care mici deosebiri, se continuă, în regiunea aceasta carpatică, până în Terțiarul mijlociu, formând caracteristica rocilor F.ii-șului Carpaților, ca și Alpilor. Astfel, faciesul calcaros-marnos, de adâncimi mari, îl găsim dezvoltat în toate clipele jurasice din Bucovina și din Nordul Moldovei; în cele din H'ghimașul Mare; peste toate potecile de Jurasic din Munții Apuseni; în cele din Bănat (Svinița); dar foarte fosilifer și bine dezvoltat se găsește în extremitatea orientală a Munților G. tici, în regiunea Rucăr-Dâmbovicioara, în Bucgi și în jurul Brașovului. În regiunea Rucăr-Dâmbovicioara unde a fost mai bine studiat (Dealul Sasului, Valea Muierii și între Peșteră și Cheile Dâmbovicioarei), Cretacicul inferior începe la bază prin calcare marnoase, în strate subțiri cu: *Lithoceras grasianum*, *Crioceras Duvali*, *Duvalia dilatata*, *Belemnopsis jaculum* (**Hauterivian**); peste acestea urmează n. arne calcare cu *Hiniles rumanus*, *Phylloceras infundibulum*, *Lytoceras Phestus*, *Pulchelia Pulcheli*, *Acantoceras Albrechii-Austriae*, *Crioceras Kiliani*, *Hamulina Ponii*, *Nautilus neocomiensis* (**Barremian**). Partea superioară a Cretacicului inferior (**Aptianul**), reprezentat prin calcare recifale cu *Requienia*, este mai slab conservat, de și blocurile numeroase din Bucgi, din regiunile Brașovului, din Perșani, din H'ghimașul Mare, din Ceahlăul, din Bratocea și din Munții Apuseni, ne indică o destul de mare răspândire.

Din răspândirea faciesului de adâncimi al Cretacicului inferior, legat în general ca și Jurasicul de aparițiunile șișturilor cristaline ale grupului I-ii, precum și din variațiunile de adâncime ce diferitele sale subdiviziuni ne indică; apare evident că în regiunea Blocului Central al Carpaților, dacă la început apele Cretacicului inferior erau destul de adânci, în partea lui superioară (Aptian) se manifestă o exondare generală, vădită tocmai prin dezvoltarea mare a calcarelor recifale cu *Requienia*.

Aceste mișcări tectonice se pot deduce și mai bine din urmărirea mai de aproape a faciesului neritic. Acest facies bine deschis în valea Prahovei (Fig. 339), între Azuga și Posada, și care a fost deosebit la început cu denumirea de **Strate de Sinaia (Popovici-Hatzeg)**: se poate urmări spre Nord până în Depresiunea Brașovului și de aci spre Est, în Doftceana și în Valea Târlungului. El este format, la bază, din gresii cenușii vinete, micacee-cuarțoase, mai

mult sau mai puțin tari, acoperite de o puternică serie de calcare negricioase în plăci subțiri, cu numeroase vine albe de calcita, care umplu crăpături numeroase datorite presiunilor sufrite de rocă. Acest calcar trece în sus la o serie de marne foioase. Stratele de Sinaia aparțin după toate probabilitățile subdiviziunilor Cretacicului inferior, Valanginian, Hauterivian și Barrenian. Deasupra lor, în regiunea dela Comarnic-Petroșița și de aci peste Doftana, spre Est, până în cursul superior al Teleajenului, urmează o serie de strate — Stratele de **Comarnic (Voitești)** — care încep prin grsii marnoase cenușii-negricioase, ce se cojesc uneori în foi subțiri pline de hierogife mici, peste care urmează o puternică serie alternantă în banci subțiri de gresie micacee, marnoasă, uneori cenușie-vargată, alteori

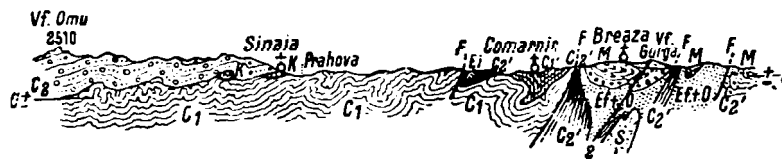


Fig. 339. — *Cretacicul în valea Prahovei* (între vf. Omul și Breaza); K = clpe de ca car jurasic-neocomian; C1 = Stratele de Sinaia (Barrenian); C1' = Stratele de Comarnic (Aptian); C2 = Conglomeratele de Bucegi (Cenomanian); C2' = Marnele roșii (Senonian); Ef. + O = Eocenul și Oligaceni faciesului de Fuzaru; M. = Miocen (Helvetian); S = Un masiv de sare presupus după izvorul sărat din Gurga F. Falii;

negricioasă și de marne vinete, uneori roșcate prin alterație, având și intercalațiuni de o marnă albicioasă cu *Fucoide* și de strate subțiri de un calcar compact, vinețiu, alte ori brețios (prin zdrodire) plin de resturi de *Orbitolina lenticularis*. Gresiile care iau o mai mare dezvoltare în partea superioară a seriei, pe lângă *Orbitolina*, mai conțin și resturi de forme mici de *Belemnites*, de *Inoceramus* și de *Ostreide*.

Faciesul neritic al Cretacicului inferior, considerat în totalitatea sa, cel puțin în jumătatea sa superioară, alternează cu faciesul de adâncime, în Depresiunea Brașovului și a Oltului superior, unde devine fosilifer (Barremian), alternanța aceasta întinzându-se și spre Vest, peste Perșani, până în Munții Apuseni.

Importanța pentru trecutul Carpaților vechi, este poziția tectonică a faciesului acesta al Cretacicului inferior, față de șisturile cristaline ale grupului I-ii. Astfel, în Carpații Meridionali, faciesul neritic apare în toate ferestrele

tectonice din autohton, în care ferestre apare și grupul al II-lea, frământat împreună cu Jurasicul, pe suprafața de încălecare a pânzei de supracutare a Cristalinului grupului I-ii, ca : în mica fereastră din valea lui Stan lângă Brezoi, Vâlcea, unde apare frământat împreună cu calcarele jurasice și cu conglomeratele permice ; la Ciocadia (Gorjiu), și pe linia Baia de Aramă-Balta (Mehedinți), etc.

În Carpații Orientali și de N-W, el prezintă aceeași poziție tectonică, căci făcând abstracție de marea sa dezvoltare în extremitatea de NE a Perșanilor, în Munții Barotului, în zona de izvoare ale Buzăului, în Munții Casnului, în Munții Brețului, ai Oituzului și Căului, dezvoltare care corespunde cu scufundarea fundamentului de cristalin ; de la S redă Căului în sus, de unde reapare Cristalinul Carpaților Orientali și până unde acesta dispare din nou în Munții Maramurășului, faciesul necritic al Cretacicului inferior apare numai sub marginea fracturată și încălecată, peste el, a șisturilor cristaline. De la această margine, spre E, el constituie fundamentul Flișului Carpaților, de sub care apare din când în când pe văile anticlinale mai adânci.

### Catele Dacice.

Din descrierea răspândirii faciesurilor Cretacicului inferior și din poziția lor actuală față de Cristalinul grupului I-ii și anume : faciesul de adâncime, amonitic, găsindu-se suportat de acest cristalin, pe când cel necritic găsindu-se apucat și îngrămădit atât sub marginea faliată cât și pe suprafața de încălecare a acestui grup cristalin ; se poate ușor deduce, că la finele Cretacicului inferior s'a petrecut cel mai important episod tectonic din trecutul regiunilor noastre carpatice. În adevăr atunci se petrec puternicile mișcări orogenetice (însoțite de erupțiuni de diabaze, de diabaz-porfirite și de porfire), care au cutat puternic Blocul central al Carpaților, de la șisturile cristaline și rocele eruptive până la cuvertura sa de Jurasic și de Cretacic inferior, ridicând munții înalți, **Catele Dacice**, arcuite în flul celor actuali și din care azi nu ni s'au mai păstrat decât cele trei mari ptece din Munții Apuseni, din Carpații Meridionali și din cei Orientali. Și aceste puternice mișcări orogenetice n'au cauzat numai simple cute, ci după cercetările lui **Murgoci** (vezi Fig. 336), întreaga serie de șisturi cristaline a grupului

I-iu, împreună cu sedimentul său paleozoic-mezozoic, a fost împinsă, răsturnată și încălecată, sub forma unei mari cute anticlinale, peste șisturile cristaline ale grupului al II-lea și peste Paleozoicul și Mezozoicul ce le acoperau, pe care în mare parte le-a și laminat și dinamometamorfozat, în tot lungul zonelor de încheștare prin încălcare.

Din studiul faciesurilor Cretacicului inferior se poate deduce că această mișcare începe deja din Aptian, de când se stabilește peste toate regiunile carpatice faciesul neritic.

Nu trebuie însă să ne închipuim că aceste mișcări uriașe își au originea în însăși regiunile carpatice, cum s'ar părea la prima vedere; căci în cazul acesta fenomenul supracutării, cu încălcare dinspre interiorul arcului, înspre exteriorul său și acesta nu numai în Carpații românești, ci de jur împrejur, în tot lungul arcului carpatic, precum și în Alpi; fenomenul n'ar putea fi explicabil. Soluțiunea acestei importante probleme tectonice ne-o dă **Mrazec**, prin explicarea jocului de scufundare, cu subîmpingere a vechilor carapace din fața arcului, și anume, ea este datorită jocului Platformei Podolico-Ruse, al Munților Dobrogei de Nord cu prelungirea lor spre Sudeți, azi scufundată, și al Prebalcanilor; carapace care se întindeau până la limita regiunilor carpatice și care, prin o scufundare treaptă (împreună probabil cu Cristalinul grupului al II-lea cu care poate făceau corp comun), s'au subîmpins regiunilor carpatice, provocând prin aceasta încrețirea grupului I-iu, în încrețituri care spre marginea din spre regiunile din față, subîmpinse, au trecut la cuto răsturnate și încălecate (Carpații Meridionali), sau, prin ruperea îndoiturei frontale a cutelor, la pânze de încălcare (Carpații Orientali și de Nord).

Cu acest episod important se încheie trecutul geologic al vechilor Carpați, al Catenelor Dacice, ce împreună cu un puternic lanț muntos Blocul central carpatic, încrețit și el destul de puternic. Căci, ca după ori ce mișcări orogenetice importante, prin satisfacerea forțelor de încrețire, urmează o destindere bruscă a acestor forțe, care se traduce apoi prin scufundarea regiunilor slab susținute, nu numai în regiunile din față și din spatele zonelor cutate intens, dar acestea în scufundarea lor, atrag după ele și porțiuni mari din regiunile cutate.

Astfel, după formarea Catenelor Dacice, apar în regiu-

nile carpatice puternice zone de scufundare în lungul zonelor ocupate azi de Fișul cretacic-palcoen, pregătind leagănul mării Fișului, care se va întinde și peste o mare parte din zonele cutate și scufundate din vechiul Bloc central.

### Literatura

1. Fr. Hauer și G. Stache: Geologie Sibenburgens. Wien 1863.
2. K. Paul: Grunzüge der Geologie der Bukovina. Jahrbuch der Geol. R.-Anstalt, Vol. XXVI. Wien 1876.
3. Fr. Herbich: Das Szeklerland. Mitteil. a. d. Jahrb. der. ungeo. Anstalt, Vol. V. Budapest 1878.
4. B. v. Inkey: Geotectonischen Skizze der westlichen Hälfte des ungar. romänisch. Grenzgebirges. Földt. közl. Vol. XI. Budapest 1884.
5. G. Primics: Die geolog. Verhältnisse der Fogaraschen Alpen, etc. Mit. Jahrb. der ungeo. Anstalt. Budapest 1884.
6. Fr. Herbich: Données paléont. sur les Carpathes Roumaines. Annuarul Biroul. Geol. No. 1. Bucuresti 1885, și în Siebenbürg. Mus. Ver. Cluj 1887.
- A se vedea și parerea lui Uhlig în Jahrb. d. k. k. R.-Anstalt Vol. XII. p. 217-234, Wien 1891.
7. L. Mrazec: Considér. sur la zone centr. des Carpathes roum. Bul. Soc. des Sc. București, 1895 și 1896.
8. L. Mrazec: Über die Antracitbildungen in Südkarpathen. Anzeiger der Wiener Akad. der Wiss. Vol. XXVII. 1895.
9. V. Popovici-Hatzeg: Étude géolog. des environs de Câmpulung et de Sinaia (Thize). Paris 1898.
10. I. Simionescu: Fauna caloviana din Valea Lupului; Studiu geologic și paleont. în Carpații Sudici. Acad. Rom. Publ. Fondul Adamache No. 3, 11 și 12, Buc. 1899.
11. I. Simionescu: Studiu geologic și paleontologic în Carpații Sudici (Dâmbovicioare) idem.
12. V. Uhlig: Bau und Bild der Karpathen. Wien 1903.
13. L. Mrazec: Sur les schistes cristallins des Carpathes merid. C. R. du IX. Sés. du Congrès geol. intern. Wien 1903 (1904).
14. Fr. Schafarzic: Kurze Skizze der geolog. Verhältnisse und Geschichte des Gebirges am Eisernen Tore, etc., Földt. köel. vol. XXXIII. Budapest 1903.
15. G. Murgoci: Contrib. à la tectonique des Carpathes merid; Sur l'existence d'une grande nappe de recouvrement dans les Carpathes merid; Sur l'âge de la grande nappe, etc., C. R. Acad. Sc. Paris, 1905.
16. M. Reinhard: Sistutile cristaline din Munții Făgărașului. Annuarul Instit. geol. Vol. III. 1909.
17. M. Reinhard: Rocel granitice granulare ale pânzei transilvane. Annuarul Instit. geol., Vol. V. 1911.

## 2. — Carpații Flișului și depresiunile interne vechi din regiunea Catenelor Dacice.

Istoricul geologic al Carpaților Flișului începe cu scufundarea zonelor din fața Catenelor Dacice. Zonele scufundate atrag cu ele în scufundare majoritatea Carpaților Orientali și de NW, cu o bună parte din regiunile ocupate azi de Câmpia Transilvaniei, precum și extremitatea orientală a Carpaților Meridionali, cu o bună porțiune din fața lor; la sud de care se schițează Depresiunea Getică. Astfel se pregătește patul geosinclinalului Flișului Carpaților care începe cu Cretacicul superior. Tot atunci prin aceste scufundări iau naștere și toate fracturile transversale cutelor carpatice, prin înbucătățirea carapacelor din fața lor, din cauză că în scufundarea lor n'au suferit toate bucățile aceeași denivelare.

**Cretacicul superior.** Apele Cretacicului superior venind din spre N, pătrund treptat în toate zonele scufundate, formând un braț de mare arcuit, a cărui adâncime maximă coincidea cu axul actual al Carpaților Orientali și de NW și ale cărui valuri se întindeau și peste zonele din fața (Dobrogea prebalcanică), precum și peste o parte din zonele scufundate din interior. Depozitele lăsate de aceste ape încep la bază cu **Albianul (Gaultul)**, reprezentat prin conglomerate mărunte și gresii, pe care le sedimentează apele cretacice în transgresiunea lor peste resturile Catenelor Dacice, formațiuni care abia dacă s'au putut păstra în câteva puncte, ca : în **Depresiunea** dela **Rucăr-Dambovicioara**, și anume în baza nisipurilor ce acoperă fundul acestei depresiuni, din care se citează : *Schloembachia inflata*, *Scaphites Meriani*, *Blemnopsis minimus*, etc.; la Rucăr, în conglomeratele silicioase din Valea lui Ecle și în nisipurile din Valea Prutului, din care se citează *Turrilites puzosianus*; în baza gresiilor cenomaniene dela Comarnic (Prahova); în baza conglomeratelor din Ceahlăul și dela Bicaz; în Carpații Orientali, și în fine în clipele pieninice de pe Arva, în Carpații de NW. Toate aceste resturi ne arată că transgresiunea Cretacicului superior nu începe decât către finele Gaultului. După Gaultul superior transgresiunea progresează treptat, astfel că în **Cenomaniian** pătrunde adânc peste capătul oriental al Cristalinului grupului I-ii, depunând puternicile conglomerate și gresii litorale dela Nămiești-Rucăr și din



Piatra Craiului, din Bucegi și din Munții Bârsei, înaintând și în interior peste Perșani. Aceste formațiuni litorale se pot urmări și spre E și NE, în Carpații Flișului, peste pasul Predeal și Bratocea, până în Carpații Orientali, în Ceahlăul și la Glodul, precum și în Carpații de NW, peste pânda Cristalinului grupului I-iu, care a procurat și materialul acestor depozite. Vechimea cenomaniană a acestui facies litoral în Bucegi și în regiunea cursului superior al Dâmboviței și Ialomiței, o dovedesc formele de fosile ce conțin, ca: *Exogyra haloitidea*, *Mortoniceras inflatum*, *Acanthoceras Mantelli*, *Balemnopsis ultimus*, *Sequoia Reichenbachi*, etc. Tot fosilifer se află și în regiunea dela Glodu (Suceava), pe marginea internă a Cristalinului, de unde, din conglomeratele și gresile cenomaniene, se citează *Exogyra columba*, *Lima semisulcata*, *Pyrina inflata*, etc. Toate aceste forme de viață indică legăturile largi ce marea Flișului avea în timpul acesta cu mările nordice (faciesul germanic). În interiorul regiunilor carpatice apele cenomaniene pătrund până în Munții Apuseni, unde depun conglomerate gresii și marne, în care pe lângă formele faciesului carpatic (germanic), găsim *Aclaeonelle* și *Rudiști*, cea ce ne indică influența apelor alpine, mai calde (faciesul alpin, sau de Gosau), cu care marea cretacică avea pe aci legături deschise.

În afara acestor depozite litorale, găsim dezvoltat în Carpații Orientali faciesul gresos, neritic, al Cenomanului, reprezentat prin puternicele bancuri de gresii, cu slabe intercalațiuni marnoase, ce constituesc creasta înaltă a Carpaților Flișului (*Gresia carpatică*, *Gresia de Uzu*, *Gresia de Siriu*, *Godulasandstein*, etc.), și care la bază are o alternanță deasă de gresii și de marne cu numeroase hieroglife. Vechimea cenomaniană a gresii carpatice, care nu conține decât rar resturi fosile, ca de ex., în Maramurăș (*Exogyra Columba* și *Acanthoceras Mantelli*), s'a dedus din aceea că în multe părți (Glodu, Bucegi) ea are treceri directe către faciesul litoral și mai ales că ea se reazămă peste Gault și peste Cretacicul inferior, și este acoperită de Turonian, s'au de Senonian.

În timpul **Turonianului**, se pare că apele Cretacicului superior sunt în retragere de pe zona de adâncime geosinclinală, căci afară de regiunea dela Armeniș, pe versantul de Est al Perșanilor și de cea dela Glodu unde s'au găsit forme caracteristice (*Inoceramus labiatus*, *In. latus*,

etc.); depozite corespunzătoare Turonianului, nu se cunosc în Carpați.

Cu **Senonianul** însă apele Cretacicului superior ocupă cea mai mare întindere în regiunile carpatice, ca și pe platformele și zonele limitrofe din fața lor, timpul acesta corespunzând cu maximul de adâncire al tuturor porțiunilor scufundate, atât în regiunile carpatice cât și în zonele exterioare.

Astfel în timpul acesta, dacă o mică parte din Munții Getici mai forma încă o insulă ce ieșea din Marea senoniană, restul regiunilor carpatice, cu Munții Apuseni și Carpații Orientali, precum și o bună parte din Platforma Podolico-Rusă, din Dobrogea și din Prebalcanii, erau cu totul acoperite.

În timpul acestei mari adânciri, iau naștere și depresiunile noi, din fața geosinclinalului Carpaților ca : Depresiunea Volhinică, Depresiunea moldo-basarabiană, Depresiunea Dobrogei sudice cu Prebalcani, se schițează Depresiunea Getică, etc. ; toate scutate prin puternice fracturi transversale de restul porțiunilor rămase mai ridicate, cum a rămas o mare parte din Platforma Podolică, din Munții Măcinului și din suportul Câmpiei Romane.

Din cauza acestei mari extinderi și din cauza adâncimilor variate ce prezintă marea senoniană, și faciesurile petrografice ale sedimentelor sale variază. Astfel, în regiunea de cea mai mare adâncime, care coincide cu marginea externă a vechilor Catene Dacice, se sedimentează un facies de adâncime mare, format din marne roșii, pe unele locuri violacee, cu *Belemnitella Hoeferi*, formă foarte apropiată de *Belemnitella mucronata* (Corn de șarpe în Muscel și în Dâmbovița); facies care se poate urmări dela Laicăi, pe Dâmbovița, în W, pe la marginea Carpaților, peste Petroșița, Comarnic, Măneciu, Valca Siriului, Poiana Sărată, până la izvoarele Tisei în Maramurăș, găsimu-se azi mai mult sau mai puțin complet laminat sub marginea fracturată și încălecată a gresii carpatice.

În afara acestui facies și acoperit azi în cea mai mare parte de Flișul numulitic din Carpații Orientali, găsim dezvoltat un facies marnos-gresos, vânat-cenușiu cu *Amoniți mici* și cu *Inocerami mari* (*In. Salisburgensis*), care mai în afară, peste regiunile vecine din Platforma Podolică și din Dobrogea și Prebalcani, trece la un facies neretic cretos.

Dela Dâmbovița spre apus, unde faciesul roșcat de a-

dâncime trece la conglomerate și gresii roșietice (Cotenești), bogate în **Echinoderme**, (*Micraster*, *Echinoconus*), și în **Inocerami** (*I. Cripsii*, *I. Lammarki*), găsim dezvoltat faciesul neritic intern, format de gresii și de marne alburii și cenușii, foarte bogat în resturi fosile caracteristice, facies, care din jurul Câmpulungului (Abești, Mușcel), pe de o parte se poate urmări prin depresiunea Rucăr-Dâmbovicioara, până în depresiunea Brașovului (Armeniș, Tohani, etc.), și de aici la Glodu în Suceava; pe de alta și mai grăzoz, până la Dunăre, dealungul poalelor Carpaților Meridionali. Astfel, îl găsim: pe Vf. Ghițu (Argeș); de o parte și de alta a Culmei Cozia în regiunea Otului; pe Vf. Căndoaia (Vâlcea), și la Gura Văii, pe Dunăre, lângă Vărciorova. La Nord de Cozia, în basinul interior, faciesul acesta se descompune întrucâtva de cel interior, căci aici găsim un amestec de forme caracteristice faciesului nordic (*Inoceramus*), alături de forme de *Hippurites*, *Radiolites*, etc., forme tipice faciesului alpin. Aceste forme alpine se găsesc în enormele blocuri de calcare recifale, ce răsar deslipite de suportul lor de cristalin, între sedimentele grăzoase-conglomeratice ale basinului. Pe aici deci, prin aceste bazine interioare, marea carpatică a Cretacicului superior comunica cu aceea a Alpilor. Influența apelor mai calde alpine se simte, în Sănonian, până în regiunea Otului, căci blocuri cu *Hippurites* s'au găsit și pe valea Cibinului lângă Sibiu. Influența aceasta se simte mai bine însă în toate regiunile interioare vechilor Catene Dacice, de la Munții Apuseni până la Perșani și pe versantul interior al Carpaților Orientali (Culmea Stanișoara și Tulgheș). Astfel, în Munții Apuseni marea sănoniană, care îi acoperă în mare parte, depuncea conglomerate, gresii și marne bogate în *Actaconella*, iar pe colțurile mai răsărite se fixau puternice bancuri de *Hippurites* care ne-au procurat frumoasele marnore roșcate de Hășdate și de Feneș. Aceste depozite se găsesc pe strate azi numai pe la marginea munților, ca între Gilău și Hășdate și spre apus de aici în sinclinalcele ce intra în interiorul munților până în regiunea Abrudului, precum și pe marginea lor dinspre Alba-Iulia, etc. Din regiunea Munților Apuseni marea sănoniană își facea simțită influența și înspre Sud, prin brațele ce trimită în Cristalinul Carpaților Meridionali, prin depresiunea Temeșului, până în Poiana Ruscă și prin aceea a Stricului până în zona de izvoare a Jiului; ca și în spre E, până în Carpații Orien-

tali, pe unde se găsesc azi înprăștiate resturile de calcare cu *Hippurites*.

Către finele Cretacicului superior apele marine retrăgându-se, regiunile carpatice devin din nou un uscat continental, în care timp (**Danian**), sub o climă de stepă caldă, se depun numai conglomerate roșcate continentale, din care s'au descris unele resturi de Reptile de uscat. Se poate ca platforma creștelor celor mai înalte — **platf. Borăscu (de Martonne)** — din Carpați, să fi luat naștere, prin nivelare, în timpul acestei perioade continentale.

### NEOZOICUL (CAINOZOICUL).

**Terțiarul.** Perioadei continentale dela finele Cretacicului superior, care durcăză și în primele timpuri ale Terțiarului inferior, îi urmează o nouă perioadă de scufundare, care se continuă treptat până la finele Terțiarului. Este interesant de urmărit modul cum a decurs acest fenomen de scufundare în diferitele părți ale regiunilor carpatice. Axul noului geosinclinal al Fiișului terțiar, nu mai coincide cu acela al geosinclinalului Fiișului cretacic, el găsindu-se acum ceva mai în afară, și aceasta datorită faptului că porțiuni noi din regiunile frontale ale platformelor din față se scufundă subîmpingându-se. Și fenomenul acesta de treptată enigrare spre exterior a axului geosinclinal (**Mrázec**), se petrece în tot timpul Terțiarului, ale cărui ape treptat, treptat, cucerește noi porțiuni din regiunile platformelor din față. În același timp și Depresiunea Getică este în plină individualizare, prin o scufundare treptată, care durează până la finele Terțiarului; pe când regiunea ce se află azi în fundamentul Câmpiei Române, rămâne tot uscat continental, cum era de pe la finele Cretacicului, căci în sondajul din Bărăgan, s'a găsit Sarmatianul (Tortonianul?) așternut direct peste calcarele cretacic-jurasic.

În timpul acesta se individualizează și Depresiunile marginale din interiorul arcului Carpatic, ca: Depresiunea Câmpii Transilvanice, care ia naștere prin fracturarea mai multor (patru cel puțin) sinclinale cretacice largi, de direcție generală NE-SW, care era și direcția vechilor cute ale Catenelor Dacice din regiunea aceasta și ale căror urme, șterse mult azi, se mai pot încă vedea păstrate în prelungirile lor sudice din Carpații Meridionali (Depre-

siunea Braşov-Dâmbovicioara-Rucăr-Dragoslovele-Nămăeşti; Depresiunea Titeşti-Brezoi-Olăneşti, care desigur prin valea Oltului înainta până în Transilvania; Depresiunea Stricului, şi în Munţii Apuseni, Depresiunea Turda-Hăşdatele.)

Mai târziu (în Miocen), ia naştere şi marea scufundătură Panonică, cărcia i-se datoreşte de altfel şi definitiva îmbucătăţire a Blocului Central carpatic, petecile rămase mai ridicate, găsiindu-se, cum am văzut în primul capitol, dispuse în trepte, din ce în ce mai ridicate, cu cât se găseau mai depărtate de zona de influenţă a scufundăturii, ele fiind separate şi între ele prin depresiuni interne.

Şi astfel apele Terţiarului pătrund în toate aceste zone de scufundare în ordinea formării lor.

Pentru Terţiarul vechi se constată însă, că pe când apele geosinclinalului carpatic aveau legături largi cu vechea mare alpină ce acoperea tot sudul Europei; acele ale Depresiunii Transilvane, ca şi cele din Depresiunea Raabului, aveau legături largi cu apele ce acopereau centrul şi o parte din nordul Europei.

Între aceste două zone de influenţă există desigur, un prag insular destul de ridicat, care coincidea aproximativ cu locul vechii creste a Catenelor Dacice, aceasta cel puţin pe porţiunea pe care apar azi şisturile cristaline în Carpaţii Meridionali şi cei Orientali.

O caracteristică destul de importantă a tuturor acestor depresiuni şi care reiese din studiul faciesurilor de roce ale Flişului ce s'au sedimentat în ele, este că apele acestor depresiuni erau foarte puţin adânci; iar dacă pe locul ocupat de ele s'au format depozite care deşi de ape puţin adânci, au însă grosimi de sute şi chiar mii de metri, aceasta se datoreşte faptului că sedimentarea a progresat treptat cu scufundarea depresiunilor, aşa că pe durate enorme de timp profunzimea apelor rămâne cam aceeaşi.

**Paleogenul.** În regiunile carpatice Terţiarul se găseşte reprezentat prin cele două subdiviziuni ale sale: **Paleogenul**, sau **Numuliticul**, cu **Eocenul** şi **Oligocenul**, şi **Neogenul** cu **Miocenul** şi **Pliocenul**.

**Eocenul.** Am văzut că marea eocenică pune stăpânire peste regiunile carpatice numai din Eocenul mediu, din **Luteţian**. În timpul acesta geosinclinalul Carpaţilor Fli-

şului paleogen, cuprinzând aci şi Depresiunea Transilvaniei. avea fundul divizat prin cel puţin două creste proeminente, adânciturilor dintre ele, corespunzându-le faciesuri de mai mare adâncime, ca în zonele acestor creste.

Astfel dacă ne adresăm zonei de cresată care separă Depresiunea Transilvaniei de adevăratul leagăn al Flişului carpatic paleogen, o găsim formată în mare parte de Cristalinul ce presără marea eocenă cu o serie de insule, dela Olt, în Carpaţii Meridionali, unde se lega cu marea insulă a Cristalinului getic, peste Perşani, până în Munţii Maramurăşului. În jurul acestor insule şi pe fundurile puţin adânci, cu ape limpezi şi ferite de mălul ţărmurilor îndepărtate, se depuneau calcare zoogene, numulitice, pure, rar amestecate cu grcsii cuarţoase, provenite din distrugerea cristalinului insulelor. Şi dacă aceste depozite au fost ulterior în mare parte distruse, ne-au rămas totuşi destule urme ca să le putem urmări întinderea. Astfel în categoria aceasta intră : petecile de calcar numulite dela Albeşti-Cândeşti-Nămăeşti (Muscel), cu o faună foarte bogată în **Foraminifere** (*Nummulites distans-Tschihatscheffi*, *N. atacicus*, etc.), de **Echinoderme gigante** (*Conoclypeus conoideus*, *Amblyfygus dilatatus*, *Rumanaster Uhligi*), de **Brachiopode**, de **Crustacee** (*Ranina*), de **Alge calcare** (*Lithoïhamnium*), etc., care ne indică o vârstă eocenica medie (Luteţian); petecile dela Porceşti (Turnu Roşu); blocurile răsleţite de lângă Braşov, cele dela Rodna, etc.; cu deosebirea că cele din spre v. santul transilvan, sunt mai bogate în resturi de **Gasteropode** şi de **Lamelibranchiate**. De altfel conglomeratele miocenice, din tot lungul Subcarpaţilor, sunt pline cu bucăţi de calcar numulitic, luate de pe socoteala acestui facies după ce creasta munţilor actuali s'a ridicat.

În spre interiorul arcului carpat, în Basinel Transilvaniei, se sedimentă în timpul Eocenului mijlociu şi superior o serie de roce care alternează de două ori, formată de argile roşii, de gipsuri şi de calcare numulitice (argilele roşii inferioare, gipsurile infer., calcarele numulitice infer., arg. roş. super., gipsurile superioare, calcare numulitice superioare, marnele cu *N. intermedius* şi cu *Briozoare*), având şi unele intercalaţiuni de calcare de apă dulce. Atât argilele roşii, care amintesc influenţa unei stepe uscate apropiate, ca şi calcarul de apă dulce din baza gipsurilor superioare, ne indică că marea eocenică întindea aci un braţ (pe la Nord?), puţin adânc, care temporar ajungea

să se indulcească complet, ori să sece mult când depune gipsurile. În tot cazul însă, cele două puternice intercalațiuni de calcare, așa de bogate în **Foraminifere** (*Nummulites complanatus*, *N. perforatus*, *N. intermedius*), în **Echinide**, în **Lamelibranchiate**, în **Gasteropode gigante**, (*Cerithium giganteum*), etc., ne indică că marea majoritate a timpului a stăpânit aici regiunea marină. Aceste depozite acoperite în mare parte de formațiuni mai noi, apar azi pe toată marginea nordică a basinului, arcuindu-se pe la Huedin, de undă trec și peste marginea orientală a Munților Apuseni, până la Turda. În special în regiunea dintre Cluj și Huedin, Eocenul este așa de fosilifer, în cât la Ghcro-Oșorhei, locuitorii exploatează un banc de peste 3 metri grosime numai de Numuliți, slab cimentăți între ei, cu care împietruesc stradale și curțile. Câteva petece de Eocen apar la vedere și pe marginea de SW a basinului, în Depresiunea Streiului și a Sibiului.

În spre exteriorul crestei de separație, în adevăratul geosinclinal al Fiziului numulitic, găsim trei faciesuri, sărace în resturi organice și mai mult sau mai puțin ușor de distrus între ele. Unul intern, format de marne roșii și vinete de ciment, cu intercalațiuni de bănci calcaroase și cu puține gresii fine, ce alternează către partea superioară cu marne cenușii, foioase. Aceste depozite reprezintă faciesul de cea mai mare adâncime — faciesul intern — a cărui extindere coincide aproximativ cu zona de extindere a marilor roșii senoniene. După puținele petece ce s'au putut conserva până azi în sinclinalele de senonian mai adânc încheștate și nu complet strivite sub marginea gresii carpatice (Comarnic, Bălița, Șotrile, în Prahova; Valea Sască în Suceava, etc.), faciesul acesta apare destul de bogat în **Foraminifere Lamelibranchiate** și **Branchiopode** cocenice medii (Lutician).

Imediat spre exteriorul acestei facies, găsim dezvoltat unul grosos-faciesul gresii de Fuzaru-sedimentat dealungul unei spânări mai ridicate, ce separă faciesul intern de cel marginal, ambele acestea de adâncimi mai mari.

Depozitele acestui facies încep prin o alternanță de marne cenușii și de gresii micacee, care se ascămână puțin mai ales cu baza faciesului marginal, către care are treceri gradate, și numai către partea sa superioară găsim dezvoltată gresia de Fuzaru, o gresie masivă, vinetie, micacee, în care se observă unele sfârșămături de o marnă vânătă. Gresia de Fuzaru este dispusă în bancuri groase



de câțva metri, separate prin slabe intercalațiuni de marne vinete cu *Fucoide*. La partea superioară ea cuprinde un conglomerat fin cuarțos.

Desvoltarea acestui facies este destul de importantă în zona Flișului paleogen. El se poate urmări din Galiția, unde formează Pasul Tatarului care separă izvoarele Tisei de ale Prutului (Magurasandstein), de aci prin toată Moldova, dealungul marginii crestei înalte formată în majoritate de gresia cretacică, sub care este încleștat prin încălecare, și după o mică îngustare (prin laminare ?), în apropierea cotului meridional al Carpaților, faciesul de Fuzaru se lărgește din nou, mai ales în regiunea cursului superior al Buzăului, de unde, spre apus, trecând din Carpați în Subcarpați, se reduce, dela Slănicul de Prahova spre West, la câteva clipe mari anticlinale (Cosmina, Breaza, Sultanul, Fuzarul, etc.), pentru a se pierde complet dincolo de Ialomița, la Pucioasa, în Dâmbovița (v. Fig. 342).

În Culmea Berzunțului și pe culmea dintre Asău și Taslăul Sărat (Bacău), peste gresia de Fuzaru urmează o serie de marne acoperite în sus de o gresie cenușie, fină, slab micacee, **gresia de Lucăcești**, care se poate ușor confunda cu gresia de Kiwa oligocenă.

De și sărac în resturi organice, prezența a câtorva *Asiline*, în gresia din valea Buzăului și a Oituzului și a câtorva *Numuliți* pe versantul dinspre Tisa al Pasului Tatarului, în Galiția, nu mai lăsa nici o îndoială asupra vârstei sale cocene (Lutețian-Bartotian).

În apropierea marginii sale externe, geosinclinalul Flișului cocen avea o nouă zonă de adâncime ceva mai mare, în care s'a depus o serie de marne negricioase, nisipoase-micacee, în partea superioară chiar roș-violacee, cari alternează în bănci subțiri cu o gresie cenușie, micacee, gresie care spre interior se îngroașe treptat, luând caracterele gresii de Fuzaru, spre care are și trecri gradate. În aceasta serie de strate, în spre baza ei, se găsesc dese intercalațiuni subțiri de gresii cuarțitice și chiar de silexuri vinete; iar către partea ei mijlocie și superioară, se găsesc unele intercalațiuni calcaroase, uneori breicioase, cu numeroase sfărâmături colțuroase de roce și de șisturi cristaline verzi (de tipul Dobrogei de Nord), intercalațiuni în care se găsesc uneori și numeroși *Numuliți mici*.

Acest facies, cel mai bogat în hieroglife, se întâlnește în toată zona marginală a Carpaților Flișului, din Galiția, Bucovina și Moldova, până dincolo de curbura meri-

dională a Carpaților, de unde spre West, treptat, treptat, trecând din Carpați în Subcarpați (v. Fig. 342), i-se schimbă puțin și caracterul petrografic, intercalațiunile grezoase din baza sa devenind mai micacee, iar în partea sa superioară intercalându-se o serie de marne verzui. După fauna de Numuliți mici ce acest facies conține, el pare să aparțină Eocenului superior (Auversian-Bartonian).

Din scurta descriere a faciesurilor Eocenului geosinclinalului Fiișului, se poate ușor vedea că în nici un moment axul geosinclinalului n'a rămas în acelaș loc, pe timpul sedimentării Eocenului; ci, după vârsta depozitelor ce ne-a lăsat, care sunt din ce în ce mai noi, cu cât considerăm faciesurile mai în afară, ne arată în mod evident că și axul său a variat treptat dela interior către exterior.

În Depresiunea Olteniei, Eocenul prezintă un facies puțin deosebit de cel din Carpați, pe de o parte din cauza individualizării acestei depresiuni, care în regiunea Oltului, peste basinul interior al Titeștilor comunică mai larg cu Basinul Transilvaniei, decât cu geosinclinalul Fiișului; pe de altă parte din cauza apropierii imediate a mării insule de cristalin ce se întindea dela Olt spre West, care-i procura un material detritic abundant. Depozitele sale din cauza acestei apropieri sunt în general conglomeratice-grezoase, cu două intercalațiuni marnoase mai puternice, conglomerate ce se reazămă uneori direct, alte ori împreună cu gresile și conglomeratele senoniene, peste cristalinul Cozici, în tot lungul său dela Nucșoara (Mușcel), până la Olănești (Vâlcea). În valea Râului Doamnei, pe unde ocolește și în spatele ei, pe după capătul Cozici, în Câmpia a Vâlsanului și în valea Argeșului; dar mai ales în basinul interior al Titeștilor, părțile grezoase și marnoase ale Eocenului, conțin o bogată faună eocenica (Lutețian-Bartonian) de **Foraminifere** (*Num. distans*, *N. irregularis*) de **Lamelibranchiate** (*Gisortia Hantkeni*) și de **Gasteropode** (*Melanopsis Capulinensis*, *M. Haugi*, *Cerithium Vulceni*, acestea din urmă indicând o îndulcire destul de mare a apelor basinului).

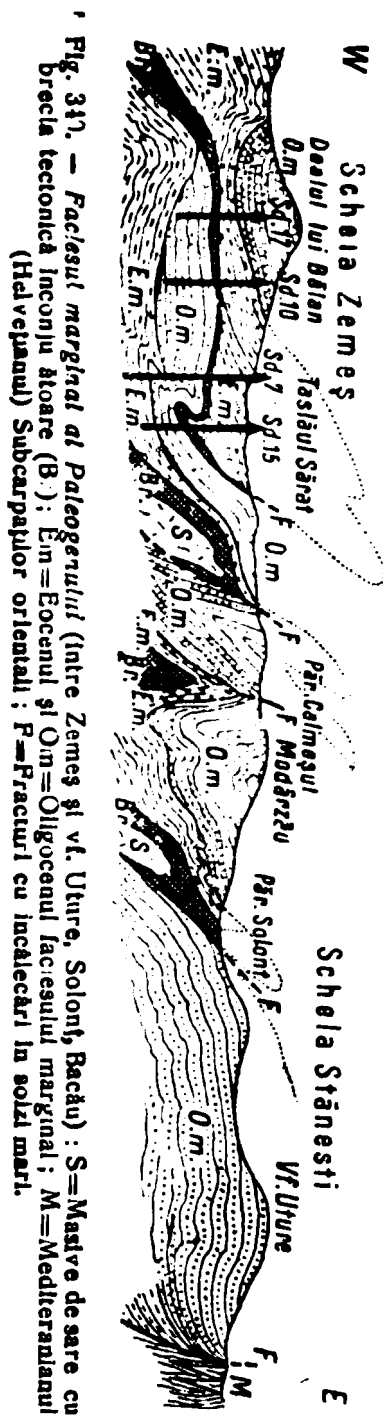
**Oligocenul.** Este greu de spus dacă apele oligocene sedimentează în continuitate cu cele eocene sau nu. După unele conglomerate poligene și de roce verzi, destul de dezvoltate, ce apar în baza Oligocenului marginal din Carpații Orientali, pare mai probabil că între Eocen și Oli-

gocen există o lacună, datorită exondării zonei axiale carpatice. Din cauza acestei exondări nu vom găsi depozite oligocene decât spre interior de creastă, în basinul Transilvaniei și în afara ei, în zona de extindere a faciesurilor eocenice de Fuzaru și marginal, exceptând curbura meridională a Carpaților actuali, a căror creastă este azi mult mai în afară de cât vechea creastă oligocenică, ce coincidea cu linia de apariție actuală a Cristalinului.

În basinul Transilvaniei pare că Oligocenul e în continuitate de sedimentare cu Eocenul, căci depozitele sale ce însoțesc ivirile de Eocen, dealungul marginii de W, încep prin marne calcaroase—Stratele de Hoja—ce continua direct marnele cu Brizoare cu care finește Eocenul, conținând și aceiași Numuliți (*N. intermedius*). Peste aceste marne urmează o serie de argile roșii în general ne fosilifere—Stratele de Mera—acoperite de argile roșii cu gresii moi, gălbui, care se termină prin puternice gresii, pe unele locuri conglomeratice—Stratele cu *Corbula*. În cotul de NW dintre Huedin și Munții Lăpușului, gresiile și conglomeratele superioare conțin trei intercalațiuni de cărbune brun, care se exploatează la Aghiriș, și în regiunea dela Jibău. În Munții Lăpușului și de aci spre E până spre Rodna, marnele inferioare, se apropie ca facies de acelea ale șisturilor menilitice; iar în spre Ileanda Mare gresiile superioare se apropie de faciesul gresii de Kliwa din Carpații Orientali.

Basinul dela Petroșeni (Jiul superior) cu numeroasele și importante sale depozite de cărbuni bruni, se consideră ca aparținând tot Oligocenului superior (Aquitaniian).

În zona Flișului, Oligocenul se prezintă dezvoltat sub două faciesuri. Unul răspândit în zona faciesului gresii de Fuzaru din Subcarpații meridionali, format, la bază, din o alternanță de marne cenușii și de gresii moi cu concrețiuni silicioase, care trec la partea superioară spre șisturi marnoase, foioase, — **șisturile disodilice**, — uneori cu intercalațiuni de silixuri diagenetice, — **șisturi menilitice** — dispuse în bănci subțiri. Al doilea facies, în zona marginală, mult mai dezvoltat decât primul, începe la bază prin calcare silicioase vineții în plăci și prin marne foioase — șisturi disolidice, — cu bănci de silixuri diagenetice — șisturi menilitice —, cărora către mijlocul seriei li-se intercalează bănci subțiri de o gresie albă silicioasă. Această gresie în partea superioară a seriei se



desvoltă f arte mul f...ând bancuri groase de câți-va metri — **gresia de Kliwa** — separate prin slabe intercalațiuni de șisturi marnoase. În regiunea de la Solonț, Bacău (Fig. 340), deasupra gresii de Kliwa, urmează din nou o mică serie de șisturi silicioase (cremănușuri). Faciessurile acestea oligocenice, însoțesc în Carpați, în suprapunere normală, pe cele două faciessuri cocene, cel de Fuzaru mai mult în Subcarpații meridionali și cel marginal în Carpații Orientali, unde în bună parte înlocuește pe primul; Oligocenul marginal, dela Vălenii de Munte spre W, rămâne vizibil nun ai sub forma de clipe (Vulcănești, Bușteni), până în v.alea Telegii, aproape de Câmpina, unde dispare complet; pe când prin ul faciess însoțeste clipele de gresie de Fuzaru până dinco'o de Pucioasa în Dânbovița.

Afară de numeroase resturi de **Pești** (*Meletta crinata*, etc.), și de **Chihlibarul de Buzău** (Valca Sibiciului), așa de frumos prin culoarea lui neagră cu reflexe albi strui, și de cel dela Dobrin (Neanțu), Oligocenul Fișului Carpaților, pare a fi lipsit de resturi fosile marine caracteristice. Atât gresia cocenică de Fuzaru, cât și gresia oligocenică de Kliwa, an be le joacă un rol important din punct de vedere economic, prin capacitatea lor mare de a înmagazina petrolul, când vin în contact cu dislocațiile pe

care el a migrat. Din gresia de Fuzaru se extrage petrol în Bacău, la Mosoare; pe Valea Păcuriței și a Ninesei, pe dreapta Doftanei; iar din gresia de Kliwa, la Buștenari (Prahova) și la Moinești, Zemeș, Stăncuți și Solonț, pe Tâșlul Sărat (Bacău).

Oligocenul Depresiunii Gotice este gros-marnos și la Olănești (Vâlcea) conține un **Chihlihar galben**, ca cel din Oligocenul Mării Baltice.

### 3. Subcarpații

**Neogenul.** La finele Paleogenului, regiunile carpatice din nou se găsesc exondate printr'o mișcare de ridicare în bloc, mișcare care provoacă și o destul de intensă încrețire a stratelor, schițându-se astfel de pe acum liniile anticlinale principale în zona Fișului cratacic-paleogen. Resturile mării oligocenice, prin evaporare și concentrare sub regimul continental, depun o serie subțire de gipsuri, cuprinse în argile foioase negricioase, ce s'au păstrat pe alocurea la baza conglomeratelor cu care începe Miocenul.

Acste mișcări sunt urmate apoi de scufundări noi ce au loc atât în afară arcului carpatic, schițat deja în trăsăturile sale generale, cât și în interiorul său. În afară, naște depresiunea Subcarpaților prin scufundarea a noi porțiuni din fundamentul regiunilor din față, pe când, în interiorul arcului, naște marea Depresiune Panonică, care târâște după sine și o bună parte din Munții Apuseni; făcându-i de data aceasta să încline în spre ea și în raport cu mișcarea treptată de basculă ce fac, ei își ridică treptat și marginea din spre basinul Transilvaniei. De altfel în timpul acesta se fac sințite numeroase mișcări tectonice în toate depresiunile acestea cât și în cele din petecile vechi ale Catenelor Dacice.

**Miocenul.** În urma acestor noi scufundări, Marea Mediterană miocenică pătrunde, pe de o parte pe la Nord, în tot lungul Subcarpaților, până la Bahna, lângă Vârciorova; pe de alta, din spre Basinel Vienci care naște tot acum, întrerupând legătura dintre Carpați și Alpi, ea pătrunde în interiorul arcului până în Basinel Transilvaniei; de unde pe zonele sinclinale vechi, acum ajunse sub nivelul apcii, trinite brațe marine lungi în interiorul Munților Apuseni, ai Bănătuului, cât și în spre Carpați.

În legătură cu aceste scufundări, dealungul liniilor de fracturi profunde cauzate de ele, apar numeroși vulcani, dintre care unii îngrămădesc enorme mase de lave andezitice, cum sunt cele din Hărghita, din Călimani, din Țibleșul și din Munții Apuseni; alții, care fiind numai vulcani de explozie (**Szadeczky**), au prăfăcut toată lava în cenușe pe care au asvârlit-o la depărtări mari în jurul coșurilor lor, cenușe pe care o găsim azi sedimentată, formând bancuri alburii, verzui sau cenușii — (**tuful dacitic** sau **andezitic**) — intercalat între stratele miocenului mediu și superior; în basinul Transilvaniei chiar și între stratele Pliocenului.

Dintre aceste fracturi vulcanice, unele se văd și azi fiind însemnate prin zidurile imense de lave întărite, cum este de ex. linia Pecineaga-Hărghita-Țibleșul; altele se găsesc azi ascunse sub depozitele mai noi, cum ar fi fractura ce separă Subcarpații de Uscatul Câmpii Române, dealungul căreia desigur că se găseau coșurile vulcanice de explozie, care au asvârlit enorme cantități de cenușe (50—100 m. grosime la Govora-Oenele Mari) din Subcarpații meridionali și din Depresiunea Gatică.

**Stratele Miocenului inferior și mediu — Mediteranianul** — sunt apropiate la fel constituite atât în interiorul Carpaților, cât și în Subcarpați. Astfel, în basinul Transilvaniei și în golfurile intrând în Munții Apuseni cât și în Carpați, **Mediteranul inferior** — **I-ul Mediteran**, sau **Burdigalianul**, — începe prin conglomerate și gresii transgresive, fosilifere — **Stratele de Corod** — cu numeroase resturi de: *Cerithium margaritaceum*, *Cer. plicatum*, *Turritella turris*, *Pectunculus Fichteli*, *Pecten solarium*, *Ostrea crassissima*, etc. Peste aceste strate, se așterne în **Mediteranul al II-lea (Helvețian)**, o alternanță de marne și gresii moi, cenușii, cu intercalațiuni de gipsuri și de tufuri (cenușe) vulcanice, — **Stratele de Mézőseg** — în care afară de câteva **Foraminifere**, resturile fosile lipsesc complet. Prezența gipsurilor ca și lipsa resturilor fosile marine arată îndăjuns că în timpul acesta legăturile cu marea deschisă erau întrerupte, iar clima caldă și uscată, prin o evaporare intensă, concentrase așa de mult apele încât gipsul a început a se precipita în strate curate, destul de groase.

Tocmai în partea superioară a Mediteranului al II-lea, în **Tortonian** se reiau legăturile largi cu Marea Mediter-

rană miocenică, când se sedimentează în regiunile litorale, conglomerate, gresii, calcare cu *Lithothamnium* (la Nord de Turda); pe când în părțile mai adânci se depun marne și gresii foarte fosilifere, ca la Lapugi (*Ostrea cochlear*, *Pecten latissimus*, *Pectunculus pilosus*, *Conus Dujardini*, *Turritella Archimedis*, *Ancyllaria glandiformis*, etc.); calcare pe care **Koch** le crede a avea treceri gradate spre marnele cu gipsuri din interiorul basinului Transilvaniei.

În Subcarpați sedimentarea urmează acelaș curs. În **Burdigalian** se depun conglomerate grozose litorale, puternice, de multeori roșcate, formate din sfărâmurile rocilor mezozoice-numulitice ce formau creștele exondate ale Carpaților; în Moldova și Bucovina conținând și numeroase clemente de roce eruptive și de șisturi cristaline verzi, de tipul dobrogean, pe care apele miocene le dărau din resturile catenelor varisce ale Do-

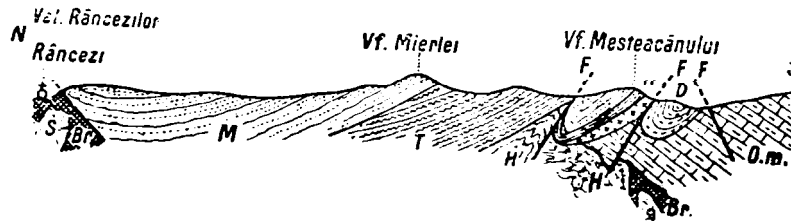


Fig. 341. — Mediteraneanul din Plaiul Mierlei (Râncezi—Ogretin, Prahova); S=Mas ve de sare, cu breccia lor tectonică (Br); Om= Oligocenul marginal H=Helvețian; T=Tortonian fosilifer; M= Meotian. D=Dacian; F=Falii.

brogei de Nord, a căror prelungire spre Sudeți, ce forma unele stânci n. ai răsărite, se găsea scufundată în fundamentul Depresiunii subcarpatice (Culmea Pictricica, în Bacău; Culmea Cetății Neamțu, etc.). Pe unele locuri din Subcarpații meridionali, stratele burdigaliene devin fosilifere (Bahna, Schiulești).

Peste această serie de strate, în **Helvețian**, se depune o alternanță de gresii cenușii moi și de marne cenușii vineții, cu numeroase intercalațiuni de gipsuri și cu numeroase bancuri de tufuri vulcanice (Fig. 341).

La finele Helvețianului regiunile Fișului carpatic suferă o atât de puternică cutare, că ea are răsunit până și în resturile de șisturi cristaline ale Catenelor Dacice. În timpul acestor mișcări, se accentuează toate cutele anterioare, pe cele cratace strivindu-le; iar pe cele schitate în Oligocen accentuându-le atât de puternic, încât



prin ruperea lor la linia creștelor anticlinale și prin re-vărsarea lor spre exterior, spre depresiunea Subcarpaților,

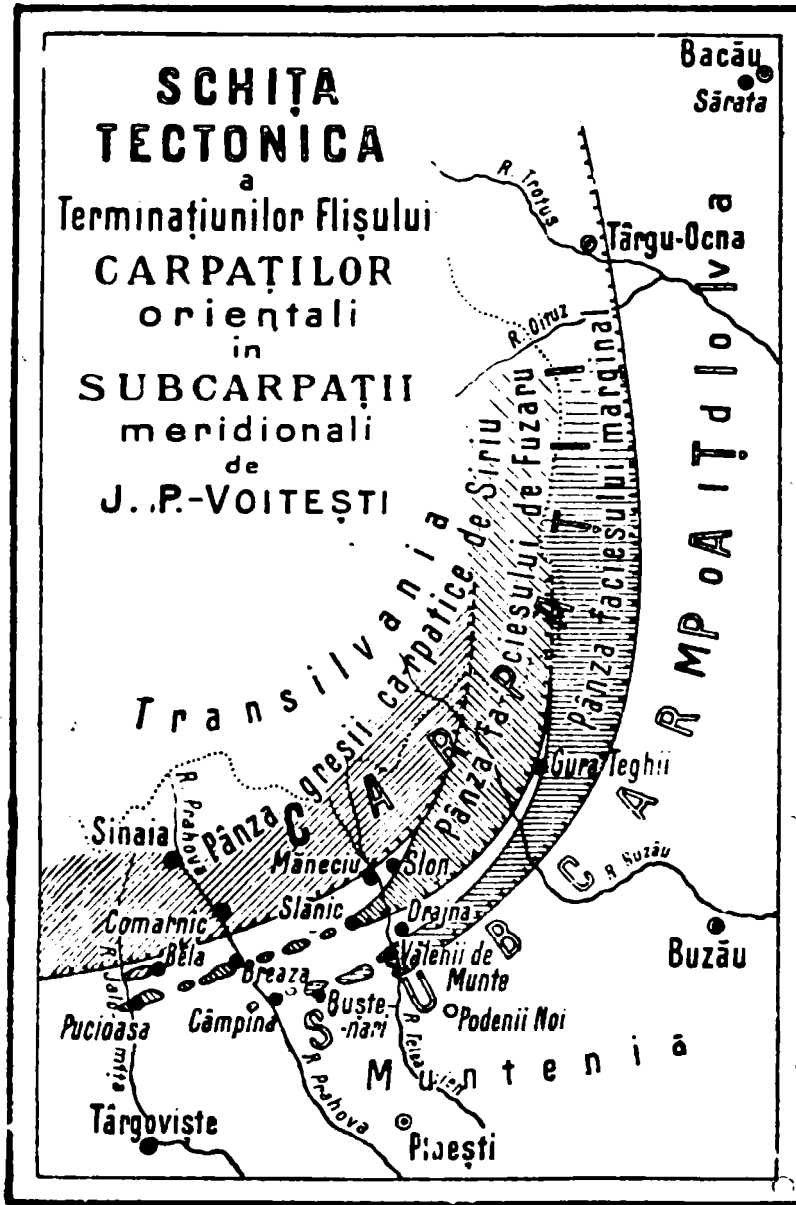


Fig. 342. — Schița tectonică a terminațiunilor Flisului Carpaților Orientali în Subcarpații Meridionali.

le face să treacă de la cule simple la pânze-solzi încălecate

unele peste altele, dela interior spre exterior. Și cum cele mai puțin rezistente regiuni ale formațiunilor geologice, sunt tocmai acelea care reprezintă trecerile laterale dela un facies la altul, găsim și la pânzele-solzi ale Fișului cretacic-paleogen din Carpați, că liniile de fracturi după care s'a făcut încălcarea, au luat naștere la limita dintre diferitele sale faciesuri. Astfel considerate, în Carpații Orientali, dela interior spre exterior, în ordinea nașterii lor, găsim că gresia carpatică, — **pânza de Siriu** — încăleacă peste faciesul gresii de Fuzaru al Numuliticului, acesta — **pânza gresii de Fuzaru** — la rândul său, încăleacă peste faciesul marginal; iar aceasta — **pânza marginală** — încăleacă peste Mioценul Subcarpaților. Și intensitatea fenomenului de încălcare este cu atât mai mare, cu cât considerăm pânzele-solzi mai în spre Carpații de NW și de N (în Baskizi și Subbaskizi) și cu atât mai mică, cu cât ne apropiem de curbura meridională a Carpaților; de unde Fișul, trecând din Carpații în Subcarpați, pânzele-solzi se reduce treptat, începând cu cele externe, la anticlinale faliate, ca să se rezolve în cele din urmă la o serie de clipe din ce în ce mai mici. Astfel, pânza marginală dinspre înainte de a ajunge la Prahova (Bușteni-Câmpina), pânza gresii de Fuzaru se termină în ultima clipă dela Pucioasa pe Ialomița; iar pânza gresii de Siriu, cea mai internă, trece prin clipele dela Bzdădn și dela Cucuteni, până aproape de Dălbovița (Fig. 342).

În Carpații meridionali din fața Depresiunii Gutice, efectul acestor cutări îl resimt și șisturile cristaline. Astfel sub influența lor se ridică anticlinalul Cozia, strivind bazinele interne de la Brașoi-Tițești și sparându-le în acelaș timp de legătura lor cu basinul Olăneștilor și al Câmpiei Vâlcanului. Și această strivire a fost așa de puternică, încât șisturile cristaline cuprinse între cele două fașii rezistente de gneis de Cozia și de Cămpăna, se dispuse de rostul din suport ca o lamă care, prin destindere, alunecă spre Sud și Sus-Est, împreună cu tot sedimentarul, cretacic-paleogen, de deasupra ei, peste cristalinul Culmei Cozia, de la Nuceșoara spre E acoperindu-l-o complet, încăleecând în parte și peste sedimentarul Depresiunii Gutice. Efectele acestei încălcări se simt până în Bucgi, **pânza Conglomeratului de Bucgi**, iar suprafața ei de alunecare este însemnată prin o puternică breacă de zdrobire — breacă de Brașoi — din vâlca Oltului, la Brașoi-Călinești și pe flancul de Nori al Culmei Cozia.

În interiorul arcului carpatic aceste mișcări se reduc la înclăștiri puternice, care strivesc și fracturează fundul și marginile tuturor sinclinalilor din zona sisturilor cristaline (valca Cornei la Mahadia, etc.)

După săvârșirea acestor mișcări orogentice, care constituie pe al doilea mare episod din trecutul geologic al Carpaților, căci prin el se adaugă la petecile vechilor Catene Dacice, lanțul Carpaților Flișului, care le și înglobează; prin o nouă mișcare de scufundare Marea Mediteraneană miocenică, pune din nou stăpânire pe Subcarpați, s. dimențând, în **Tortonian**, grosii conglomeratice, alcătuite reefale (ca cele de Leitha), grosii și marne vinete, fosilifere; care se aștern și peste marginea Flișului și peste o bună parte din platformele din față. În Subcarpați, depozitele acestea, cel puțin în zona lor de extindere dinspre Fliș, au fost aproape complet erodate în timpul perioadei continentale ce se stabilește cu începerea Miocenului superior, puținele resturi păstrate ca cele de la Bahna, Baia de Aramă, Polovragi, Araf, Slănicul de Prahova, Drajna-Ogrătin-Posești, ca și în Moldova și în Bucovina, conțin numeroase forme fosile caracteristice (Fig. 341).

În Subcarpații Meridionali, din cauza acestor mișcări, accentuate mult apoi la finele Pliocenului, depozitele Miocenului mediteranean se găsesc azi separate, prin anticlinalele de Fliș paleogen, în două mari albiu sinclinale: sinclinalul Cuvetei de Slănic, care se termină ceva mai la Est de Slon, marginea ei nordică fiind apucată sub marginea încălecată a grosii cretacee (grosia de Șiriu), pe când cu cea sudică se reazămă peste faciesul paleogen de Fuzaru, și sinclinalul Cuvetei de Drajna, apucată sub marginea pânzei grosii de Fuzaru și care se poate urmări fără întrerupere până dincolo de Gura Teghii, spre Est de Buzău (v. zi Fig. 342).

Este probabil ca din timpul acestei perioade continentale să dateze și nivelarea platformei Râu-Șes, stabilită de **de Martonne**, în Carpații meridionali și în Munții Apuseni.

**Miocenul superior-Sarmațianul.** Din cauza exodării dela finele Tortonianului, apele Sarmațianului rup complet orice legătură cu Marea Mediterană, așa că de aci încolo nu se mai simt în regiunile carpatice și ponto-caspiene influențele acestei mări. În timpul acesta, resturile apelor miocenice vechi, reduse la câteva lacuri mult îndulcite, se întindeau în interiorul arcului numai până la Viena;

iar în exteriorul Carpaților, ocupau toți Subcarpații, dela Vârciorava până în Galiția sudică, întinzându-se spre Sud și Est: peste Câmpia Română și peste Dobrogea; peste Bucovina, Moldova, Basarabia; peste Marea Neagră și Marea Caspică, până în Asia: cucerind astfel toată jumătatea inferioară a Platformei Podolico-Ruse, precum și Câmpia Română, care de atunci și până azi se găsește mercu în scufundare.

Atât înspre Basinel Transilvaniei, cât și pe marginea dinspre Depresiunea Panonică a Munților Apuseni și ai Bănătu-ului, depozitele sarmatice sunt constituite în regiunile litorale din gresii galbui cu numeroase concrețiuni gresoase sferoideale, care trec în sus la conglomerate și gresii calcaroase; iar în spre interiorul basinului, unde s'au păstrat ca petece peste M. d. terțiar, predomină la bază mai mult elementul marnos, pe când în partea superioară predomină elementul gresos. Este aci interesant constatarea că, începând din Sarmatian, apele basinului Transilvaniei se retrag treptat în spre colțul ei de SE.

În Subcarpați ca și în Platoul Moldovei și al Bucovinei, Sarmatianul este constituit, la bază, mai mult din marne vinții, slab gipsoase și foarte sărace în resturi fosile; care în sus alternează cu gresii, uneori chiar cu conglomerate (spre margini), care devin fosilifere; seria de strate fiind acoperite de puternice calcare oolitice și cochilifere, foarte bogate în resturi de; *Mastra podolica*, *M. fabreana*, *Ervilia podolica*, *Trochus podolicus*, *Cerithium rubiginosum*, *Cer. picum*, *Cardium obsoletum*, etc.

În unele regiuni, ca la Săcel și Ciocadia, în Gorjiu; pe malul Prutului la Stăncuți, în Botoșani; dar mai ales în ridicăturile deluroase numite **Miodobore** sau **Toltry**, care se întind paralel Carpaților, din Podolia până în Nordul Basarabiei, pe un suport recifal terțiar, format aproape exclusiv de Brizoare (*Eschara lapidosa*) și de turburi de *Serpula*, se formează, în continuare și în Sarmatian, același calcar recifal, care azi constituie crestele ce răsar ca dealuri ridicate din depozitele mai noi.

**Pliocenul.** Timpurile pliocenice încep prin o mărire considerabilă a uscatului carpatic, sau poate (?) mai bine zis prin o adâncire a depresiunilor mai noi și în special prin adâncirea Depresiunii ponto-caspice, a Depresiunii Câmpii Române și Depresiunii Panonice cu prelungirea ei nordică, a Depresiunii Brașovului și Oltului superior, care atrag

resturile mării sarmatice înspre ele; limitându-le astfel, în Pliocen, domeniul de întindere numai la aceste depresiuni și zone mai joase. În timpul acesta, uscatul continental este atacat și în majoritate nivelat de agenții externi, porțiunile pstrate din suprafețele nivelate, constituind **Platforma Gornovița** (de Martonne), ce se observă în regiunea de margine a Cristalinului din Munți Getici (Platoul Mehedințului) și în Munții Apuseni.

În Subcarpații meridionali, apele Pliocenului se întindeau peste Depresiunea Getică și cea a Câmpiei Române, acoperind și o parte din marginea Platformei Prebalcanice; pe când în Moldova ele nu înaintază spre Nord decât până la dislocația Troțușului, ce separă porțiunea din Platforma Podolico-Rusă mai ridicată, din suportul Sarmatianului Platoului Moldovei și al Bucovinei, de porțiunea scufundată la Sud între această dislocație și frac-

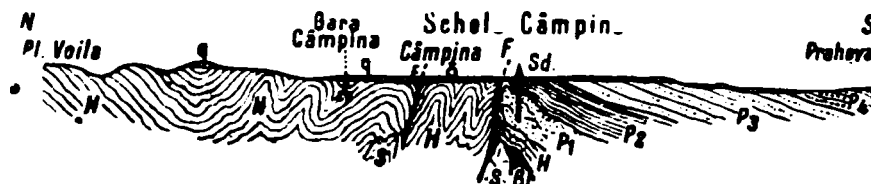


Fig. 343 Pliocenul la Câmpina (Prahova) S=Masive de sare presupuse după breșia tectonică (Tr); H=Helvetian; P<sub>1</sub>=Meotian; P<sub>2</sub>=Pontian; P<sub>3</sub>=Dacian; P<sub>4</sub>=Levantian; q=Terase cuate nare; Sd=Sondă.

tura Focșani-Galați-Tulcea, sub depresiunea moldavo-basarabiană, prin care aceste ape se legau cu cele din Depresiunea ponto-caspiană.

În timpul Pliocenului zonele carpatice continentale execută dese oscilațiuni pe verticală, cu o tendință fermă însă spre ridicare, ceea ce face ca linia de țărm dinspre ele, a lacului pliogenic, să aibă variațiuni dese, care în definitiv arată o tendință treptată a retragerii lor spre bazinele actuale, Marea Neagră și Marea Caspică.

Astfel în timpul **Meotianului** cu care Pliocenul își începe sedimentarea în Subcarpați, linia de țărm înaintază până peste marginea Fișului, trimițând un braț destul de mare și în interiorul lui, în regiunea dela Târgu-Ocna—Comănești—Moinești. În basinul Comăneștilor Meotianul cuprinde câteva strate de un cărbune brun de bună calitate. Stratele meotiene, groase în total de aproximativ 350 m., încep la bază prin o serie de gresii cu puține marne, bogate în resturi de : *Dosinia exoleta*, *Ce-*

*rithium Istritzense*, *Unio subrecurvus*, *U. subatavus* și foarte proprii înmagazinării petrolului (Filipești, Cămpina, Buștenari, Bordeni, Arbănași, Berca, etc.). Aceste gresii trec în sus la o serie de nisipuri și de marne cenușii gălbui, cu mai puține gresii, cu *Congeria novorosica* și *Hydrobii Neritine*, *Vivipare* (Fig. 343).

Apele **Ponțianului** se retrag puțin de pe marginea zonelor continentale, depunând o puternică (300—500 m.), serie de argile și marne vineții, une ori cu intercalațiuni nisipoase, care conțin numeroase resturi de *Vivipare netede*, de *Congeria rhomboidea* și de *Valenciennessia annulata*, aceste două din urmă fiind cele mai caracteristice forme ponțiene.

În **Dacian**, linia de țarm înaintează din nou peste limitele Ponțianului, apele dulci ale lacului pliocenic depunând puternice nisipuri în alternanță cu marne cu lignite și în care a trăit o faună ce se apropie mult de aceea ce trăește azi în Marca Neagră și în Marca Caspică, bogată în **Unionide** (*Unio Rumanus*, *U. maximus*, etc.), în **Cardiacee** (*Prosodacna Rumana*, *Pr. Sturii*, *Sylodanena Heberti*) și care în regiunea Buzăului sunt mari, gigantice și cu coaste radiare puternice (*Psilodon*); în **Dreissenide** (*Dreissensia Polynorpha*, *Dr. Rimestiensis*), în **Vivipare bifarcinate**, etc. Nisipurile daciene ca și cele meoțiene, prin puterea lor mare de înmagazinare, au prilegit formarea celor mai bogate zăcăminte de petrol (Moreni, Bana, Ochiuri, etc.).

La fiece Pliocenului, în **Levantin**, apele lacului, îndulcit complet, se retrag și mai în spre Sud (Bucovăț, lângă Craiova; Bana lângă Moreni, etc.), depunând nisipuri și pietrișuri cu: **Unionide ornamentate** (*Unio sculptus*) și **netede** (*U. procumbens*); cu numeroase **Vivipare ornamentate** (*Vivipara turgida*, *V. Criovensis*, etc.), pe când în alte locuri stratele sale sunt reprezentate prin puternice pietrișuri de terase marginale — **Stratele de Căndești**.

În basinel Transilvaniei, apele pliocenice care moștenesc resturile apelor miocenice, aproape complet îndulcite prin numeroasele cursuri de râuri ce le venea din Carpați, se retrag în partea de SE a depresiunii, din cauza scufundării basinelului pe latura aceasta, după linia de fractură ce prelungește linia Pecineaga, în zona vulcanilor din Harghita și Țibleș. Depozitele ce ne-a lăsat acest lac sunt formate, în general, din marne și argile vinețe, cu *Con-*

*geria subglobosa, C. triangularis, Melanopsis Martiniana*, etc. În partea superioară a serii se intercalează argile nisipoase, nisipuri și chiar conglomerate, care cuprind și importante strate de lignit, mai ales în Depresiunea Brașovului și ramificațiile sale în spre Barot, spre Scpsi Săn-Giorgiu și spre Târgu-Seuilor. Lacul pliocen al Basi-nului Transilvanici, probabil că dealungul actuali văi a Murășului comunică cu marele lac din Depresiunea Pano-nică, ale cărui ape trimitau brațe lungi dealungul ve-chilor depresiuni sinclinale scufundate, de pe versantul apusean al Munților Apuseni, utilizate azi de cursurile celor trei Crișuri; precum și în lungul depresiunilor dintre Munții Apuseni și Poiana Ruscă; în extremitatea de NE a Depresiunii Panonice; ca și în scufundătura dintre Munții Apuseni și Carpații de NW. În tot lungul linii de țârm dinspre acești munți, apele lacului pliocenic au lă-sat importante depozite de argile, argile nisipoase și ni-sipuri, cu puternice intercalațiuni de lignit. La Derna și Brustur (Tartaroș), pe lângă lignit, nisipurile pliocenice mai conțin și un asfalt de foarte bună calitate, prove-nind, de sigur, din oxidarea la suprafață a unui petrol venit din profunzime, pe fractura ce separă șisturile cris-taline ale Munților Plopișului, de restul scufundăturii panonice.

**Cuaternarul.** Judecând după înălțimile la care găsim ri-dicate azi stratele pliocenice-superioare (în Măgura Odo-beștilor la 1000 m.), deducem că regiunile carpatice, către finele Pliocenului începutul Cuaternarului, au su-ferit o ridicare în bloc de mai bine de 1000 m. Din cauza acestor mișcări se cutează intens, prin îngrămădire, toate depozitele miocenice-pliocenice ale Subcarpaților, prin cute care în Subcarpații meridionali întreție sub un unghiu 15—20° pe cele miocenice, dând aspectul de mare înfuriată, pe care-l prezintă tectonica regiunii colinelor dela Dâmbovița până spre E de Buzău. Efectul acestei îngrămădiri se resimte chiar și de zona vechilor petece cristaline. Este interesantă constatarea că și ivirea masi-velor de sare din profunzime, spintecând stratele forma-țiunilor superficiale până la suprafață (cutele diapire, **Mra-zec**), coincide tot cu aceste mișcări post-pliocene. Ca con-secință imediată ale acestei enorme ridicări, mai găsim că, pe de o parte, apele lacurilor pliocenice se retrag în regiunile mai joase ale vechilor depresiuni, ca: în De-



presiunea Braşovului, Depr. Oltului superior şi Depr. Cîcuiului, în interiorul Carpaţilor; Depr. Câmpii Române şi Depresiunea moldo-basarabiană, care comunicau larg cu apele Mării Negre, în exteriorul arcului. Pe de altă parte, prin ridicarea crestelor carpatice la înălţimi ce treceau de sigur peste 3000 m, se stabilesc pe aceste înălţimi zăpezi perpetue, cu formări de ghietauri puternici, (**perioade glaciale**), ce umpleau mai toate văile superioare schimbând complet şi regimul climateric. Astfel, cliimei calde şi dulci pliocenice, îi urmează în Pliocenul superior-Cuaternarul inferior, o climă rece, care face ca animalele (*Renul*) şi plantele nordice să înainteze până în Sudul Europei; iar pe cele de climă caldă să se retragă, mai toate, în zona şi spre Sud de zona mediteraneană actuală, cum a fost *Cămila*, *Elefantul*, *Tigrul*, care trăiau şi în regiunile româneşti; sau în fine să se ascundă prin peşteri (*Omul*, *Ursul*, *Hiena*, etc.). Această mişcare de ridicare la început a fost continuă; pentru ultimile două trei sute de metri, cel puţin, s'a făcut însă cu întreruperi mari, căci atât morcenele frontale ale vechilor ghietauri cât şi paturile cursurilor de apă ale reţelei hidrografice actuale, ce de atunci ia fiinţă, ne indică cel puţin trei mari întreruperi (**perioade interglaciale**), când clima caldă se restabileşte, ghietauri suferind o retragere mai spre regiunile înalte, şi în care timp morcenele vechi se acoper de depozite fluviatile, cu resturi de animale şi de plante de stepă caldă, venite din regiunile unde emigraseră. Tot atunci râurile carpatice au timpul necesar ca, prin divagaţiuni, să niveleze suprafeţe întinse în jurul patului lor acoperindu-l cu prundiş, suprafeţe păstrate azi în cele trei mari terase, dispuse ca trei mari trepte, ce întrerup pantele regulate ale malurilor apelor carpatice.

O altă consecinţă importantă a acestei ridicări este mărirea considerabilă a activităţii distrugătoare a cursurilor de apă, care ducând cu ele enormele cantităţi de pietrişuri şi mâluri, dărâmate din regiunile muntoase înălţate, ajung să umple destul de repede şi complet lacurile cuaternare, prin sedimentarea lor; astfel că, la finele Cuaternarului inferior (**Diluvialul**), toate depresiunile, atât cele interne, cât şi cele externe, se găsesc complet umplute şi nivelate, se găsesc deci transformate în câmpii mlăştinoase întinse. După retragerea definitivă a ghietaurilor la regiunile la care-i găsim azi (Alpi, etc.), peste întinsul câmpurilor mlăştinoase se stabileşte o climă de stepă caldă.

Mălul nisipos fin, provenit mai ales din măcinarea rocilor de către ghietași și depus de râuri în regiunile lor de inundare și rev. rsare, este uscat, prafuit și luat de vânturi în vârtejuri gigantice și așternut în grosimi considerabile (20—30 m.), peste noile uscături ca și peste regiunile deluroase din jur. Astfel a luat naștere lutul acela galben, puțin nisipos (**IŃsul**), care formează pârreții drepecii ai malurilor râurilor actuale în zonele de câmpie și pe la marginea dealurilor, acoperit imediat de solul negricios cultivabil, și în care aceste ape și-au adâncit patul actual. În jumătatea a doua a Cuaternarului (**Aluviu**) care durează și în zilele noastre, apele modelează relieful uscatului românesc, prin dărâmare în regiunile înalte din munți și dealuri; își prinduse paturile valilor largi, umplând cu nisip și măl fin părțile năstinoase, năi joase din vechile depresiuni, cum sunt: regiunea de confluența a Tisei cu Dunărea și în cursul inferior al Dunărei; dar aceasta mai ales în partea sudică a Basarabiei, unde apele Mării Negre au fost gonite, din timpurile istorice încoace, dintr'un mare estuar ce pătrundea în interior până pe la Tulcea.

Cele două mari depresiuni, mai noi, cea Panonică și cea a Câmpiei Române, sunt și azi în o treptată scufundare. Așa de ex. sondajele din Câmpia Tisei (partea ei sudică și cea din cotul nordic al Someșului), ne arată că depozitele cuaternare vechi se găsesc azi cu peste 70 m., sub nivelul actual al Mării Adriatice; iar în sondajul dela Mărelești, din Bărganul Câmpiei Române, Cuaternarul s'a întâlnit până la adâncimea de 72 m., ceea ce ne indică o adâncime de cel puțin 27 m., sub nivelul actual al Mării Negre (cota sondajului fiind de 45 m.).

De altfel aceasta înecat, dar neîntreruptă scufundare a colțului de NE al Câmpiei Române, se mai poate deduce, după cum am văzut, și din drumul patului cursurilor actuale de apă din regiunea aceasta a câmpiei; care, dela Argeș spre E se arcuiesc treptat cu scufundarea, năi întâi spre E (Ialomița), apoi chiar spre NE și spre N (Buzăul și Râmnicul-Sărat); terasle malurilor lor drepte rămânând răsirate în cvantai (**Vălsan**). Tot în timpul acesta se mai face simțită o scufundare în zonele subcarpatice vecine Carpaților Getici meridionali, după o flexură în genunchie, pe multe locuri fracturată, când au luat naștere: depresiunea dela Târgu-Jiu, cea dela Câmpulung.

etc., scufundare care, în dreptul Câmpiei Române, trece la limita dintre aceasta și colinele Subcarpaților.

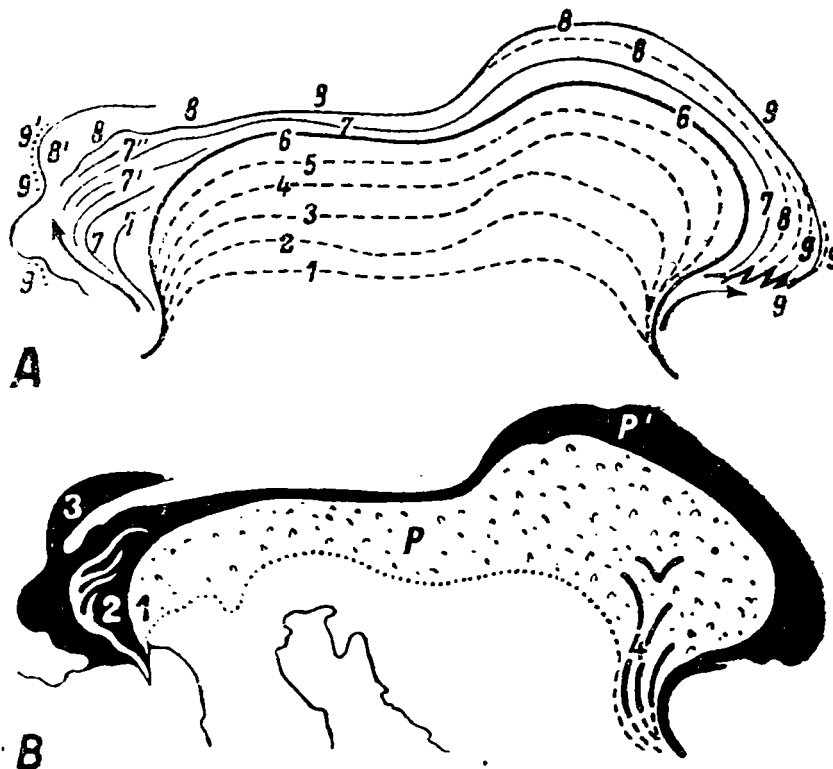


Fig. 344. — *Cutele alpino-carpatică* (după Argand: *Plissements pré-curseurs et plissements tardifs des chaînes de montagne. Actes de la Soc. Helv. des Sc. Nat. 101e Sess. Arau 1921*)

A. = înaintarea regiunilor frontale ale pânzelor alpino-carpatică.

1 - 9 = Arcuri generatoare din Juristic până în Cretacic

6 = Fruntea pânzelor în primul paroxism, la finele Cret. inferior.

7 - 9 = Pânze cu paroxism terțiar

7, 7', 7'' = Înaintare în Numulitic

8 = Înaintare în Neogen

9 = Înaintare în Neogenul superior și în Cuaternar

8', 9' = în Munții Jura (8' = în Neog. med.; 9' = în Neog. super. și Cuaternar (Săgețile artă, sensul derivelor).

B. = Distribuția actuală a unităților după vârstele mișcărilor lor principale.

P = Pânze cu două paroxisme (Cretacic și Terțiar).

P' = Pânze cu paroxism terțiar și regiunile de cute tardive.

1 = Extermitatea occidentală a arcului austro-alpin.

2 = Virgațiunea internă a Alpilor occidentali.

3 = Munții Jura.

4 = Virgațiunile Bănatului.

Și astfel, în continuarea timpurilor trecute și mergând mână în mână cu aceea a Alpilor, structura geologică a regiunilor carpatice se desăvârșește zi de zi și sub ochii noștri, ca și în trecut (Fig. 344), atât structura lor cât și aspectul geografic de fiecare moment al regiunilor carpatice, nereprezentând altceva, decât **stadiul sau resultanta la care a ajuns lupta aprigă de fiecare moment, între forțele interne care tind mereu să le deniveleze și între acțiunea agenților modificatori externi, care se străduiesc să le niveleze.**

### Literatura.

1. Gr. Cobălcescu: Calcarul dela Repedeș. Rev. rom. p. St., Iași 1861.
2. Th. Fuchs: Die Faune der Congerienschichten von Rădmănești, in Banat. Jahrb. der k. k. Reichsanstalt. Vol. XX. 1770.
3. C. Paul: Beiträge zur Geologie der Bucovina. Verhandlungen der, k. k. Reichsanstalt, Wien 1873.
4. C. Paul: Geologie der Bucovina, Jahrb. d. k. k. R.-Anst. Wien, 1876.
5. M. Paul și E. Titze: Studien in der Sandsteinzone der Karpathen, Jahrb. Wien, 1876.
6. Gr. Cobălcescu: Stud. Geolog. și paleont. asupra unor țărâmuri terțiare din România, București, 1883.
7. M. M. Drăghiceanu: Mehedinți; Studii geologice techn. și agron., București, 1885.
8. B. v. Inkel: Nagyg (Săcărâmb) u. seine Erzlagstätten. Bud. 1885. (Soc. St. ungară).
9. Fr. Herlich: Ueber die Kreidebildungen der siebenburg Ostkarpathen. Verhandl., Wien, 1886.
10. L. Loczy: Geol. detailaufnahme in arader Comitate. lahresh. ung. geol. Anst. 1887.
11. A. Koch: Die Tertiärbildungen des Beckens des siebenbürgischen Landestheile, I-a parte. Palaeogene Abtheilung in Mittheil. a. d. Jahrb. d. ung. geol. Anst., Vol. X, 1894 și partea II-a Neogene Abth. Budapest. 1900.
12. Sabba Ștefănescu: L'extension des couches sarmatiques en Valachie et Moldavie. Anal. Acad. Rom., Buc., 1894.
13. Sabba Ștefănescu: Etude sur les terrains tert. de Roumanie, These. Lille, 1897.
14. W. Teisseyre: Zur Geologie der Bacau'er Karpathen. Jahrb. 1897.
15. Sava Athanasiu: Studii geolog. in Suceava. Bul. Sos. St. București, 1898.
16. Sava Athanasiu: Geolog. Beobachtungen in der nordmold. Ostearpothen; și Ueber eine Eocenfauna in der nordmold. Flyschzone Verhandl., Wien, 1899.
17. Sava Athanasiu: Morphologische Skizze der nordmold.

Karpathen, Bul. Soc. St., Buc., 1899.

18. Sava Athanasiu: Geolog. Studien in den nordmold. Karpathen. Jahrb., Wien, 1899.

19. M. M. Drăghiceanu: Les tremblements de terre en Roumanie. Buc., 1900.

20. I. Simionescu: Contrib. la geologia Moldovei. An. Acad. Rom., Fondul Adamache. No. IX și Anal. Univ. Iași, 1903.

21. Sava Athanasiu: Asupra Stratigrafiei Muntelui Stănișoara, Bul. Soc. de Șt., Vol. XIV, Buc., 1905.

22. Sava Athanasiu: Clasificarea terenurilor neogene, etc. Vol. de omagiu lui P. Poni. Iași, 1906.

23. Gh. M. Murgoci: Tertiarul Olteniei. An. Inst. geol. al României. Vol. I, București, 1907.

24. E. de Martonne: Recherches sur l'évolution morphologique des Alpes de Transylvanie (Thèse). Paris, 1907.

25. W. Teyseyre: Ueber die mæotische, pontische und dactische Stufe. An. Inst. geol. al Rom., Vol. II, Buc., 1909.

26. G. Macovei: Basiniul terțiar dela Bahna. An. Inst. geol. al Rom. Vol. III, Buc., 1909.

27. I. P. Voitești: Contrib. la studiul stratigrafic al Numuliticului Depres. Getice. An. Inst. geol. al Rom. Vol. III 1910.

28. I. P. Voitești: Fauna calc. numulitic de Albești. An. Inst. geol. al Rom. Vol. IV, 1911.

29. I. P. Voitești: Date noi asupra prezenței Tortonianului fosilifer în Subcarp. merid. An. Inst. geol. al Rom. Vol. VI, 1912.

30. L. Sawicki: Die Morphologische Erschliessung der Karpathen. Bul. International de l'Acad. de Sc. de Cracovie A. 2 și 3, 1912.

31. D. M. Preda: Geolog. reg. subcarpat. din sudul distr. Bacău. An. Inst. geol. al Rom. Vol. VII, 1913.

32. H. Grozescu: Geol. reg. subcarp. din nordul distr. Bacău, An. Inst. geol. al Rom. Vol. VII, 1913.

33. I. P. Voitești: Pânză Conglom. de Bucegi în Valea Olului. An. Inst. geol. al Rom. Vol. VII, 1913.

34. I. Ionescu-Argetoia: Pliocenul Olteniei. An. Inst. geol. Vol. VIII, 1914.

35. G. Vâlsan: Câmpia Română. Bul. Soc. Geografice Rom. Vol. XXXV, Buc., 1916.

36. Fr. Toula: Der Gegenwärtige Stand der geol. Erforschungen der Balcanhalbinsel u. des Orients. C. R. du IX. Congrès géol. Intern., Wien, 1903.

37. Fr. Schafahrzek: Carierele de piatră din Ungaria (in ungurește) Földt. Intezet, 1904.

38. I. Simionescu: Geologia României. Publ. Acad. Rom. București, 1905.

39. Jul. von Szadeczky: Kritische Uebersicht der neures Literatur über die Eruptivgest. des Vladesa (Bihargebirges). Public. Muzeului Ardelean (Vol. III). Cluj, 1915.

40. Iul. von Szadeczky: *Tufstudien in Siebenbürgen*, I, II și III Idem (Vol. II, III și IV), Cluj, 1914—1917.

Apoi revistele: *Anuarul Muzeului de Geologie*; *Anuarul Inst. geol. al Rom.* cu *Dărilor de Seamă ale Țării*; *Bul. Soc. St. Buc*; *Analele Universit. din Iași*, și *Földtani Közlemény* (Budapesta), etc.

### Sarea și petrolul regiunilor Carpatice

Sarea și petrolul, două mari bogății ale subsolului românesc, au dat naștere până azi la atâtea discuțiuni cu privire la origina și la vârstele lor; în cât găsesc că, față de lipsa actuală de probe științifice evidente, este mai prudent a le trata într'un capitol special, decât a le alătura uneia sau alteia dintre formațiunile geologice ale regiunilor noastre carpatice.

**Sarea.** Sarea apare în totdeauna sub forma de masive mari lenticulare, enorme chiar, cu structură cristalină-grăunțoasă și cu o culoare albă sau vineție. În general sarea masivelor este curată, pură și prezintă numeroase vărgături, din cauza dungilor de sare mai vineție ce altează cu cele de sare mai albă. Aceste vărgături, prin aspectul lor încrețit în cute de forme variate, ce dau acele desemnuri curioase păreților galeriilor de exploatare și colțurilor de stânci de sare ce apar la suprafață, ne dau o idee vagă de structura șifonată (motolită, boțită), pe care a căpătat-o masa destul de plastică a sării masivelor, sub influența enormelor presiuni tectonice suferite. Aria de răspândire a masivelor de sare pare a coincide cu cea a regiunilor carpatice. Astfel, peste 75 de masive de sare apar numai în Subcarpați și în Depresiunea Getică; un număr însemnat, se cunosc în regiunea Carpaților, și un număr destul de mare în basinul Transilvaniei.

O caracteristică generală și comună tuturor acestor masive este că ele apar dealungul dislocațiunilor anticlinale, spintecând stratele de roce ale tuturor formațiunilor ce constituiesc flancurile acestor cute, pe care le zdrobesc, le brecefiază, în drumul lor spre suprafață și din care cauză toate masivele de sare au dezvoltată în jurul lor o enormă breccie tectonică, cenușie negricioasă, care le învălește ca o manta; formată din sfărământurile mici și mari ale tuturor rocilor străbătute, cimentate prin sare, uneori și prin gips, depuse ulterior de apele de infiltrațiune.

Așa că chiar dacă sarea masivelor nu ese până la

suprafață, ci apare numai învelișul ei de brechie, prezența sării este totuși ușor de recunoscut, după aspectul noduros și culoarea negricioasă-unsuroasă ce prezintă brechia, din care, de cele mai multe ori se ivesc izvoare sărate cu puternice ceflorescențe de sare; precum și după numeroasele sfărâmături de roce mai rezistente, ca roce eruptive, șisturi cristaline, gresii, marne și șisturi argiloase, unele rotunzite, altele colțuroase, unele mici, altele mari și chiar stânci întregi, care se îngrămădesc neconținut la suprafața brechiei, prin înmuierea, spălarea și transportarea, de către apele de ploaie, a elementelor argiloase fine în care aceste sfărâmături de roce erau conținute.

Nu rare ori se întâmplă ca masivul de sare să ajungă la suprafață desbrăcat de învelișul său de brechie care, rămâne în profunzime și aceasta mai ales când el pătrunde între rocele moi și plastice mio-pliocenice. De altfel numeroasele aparițiuni de izvoare sărate, reci, din tot cuprinsul regiunilor carpatice, ne indică în deajuns că multe dintre aceste masive zac ascunse sub formațiunile mai noi, așa că trebuie să conchidem că foarte multe din masivele de sare ne sunt încă necunoscute.

Faptul că cel mai mare număr de masive de sare apare în Subcarpați și în basinul Transilvaniei, unde găsim foarte răspândit faciesul gipsos de slabă concentrație al Mediteraneanului (Helvețian), a făcut pe majoritatea geologilor să lege nașterea sărei de o sedimentare lagunară, intercalată depozitelor acestei formațiuni, pe care au și denumit-o formațiune saliferă (Schlierul geologilor austriaci). În realitate, dacă să studiază mai cu atenție ivirile acestor masive, se ajunge la constatări de fapte, care contrazic această părere destul de înrădăcinată azi.

Una din aceste constatări este, că masive de sare apar de dedesubtul tuturor formațiunilor geosinclinalului Flișului carpatic și de sub acelea ale Subcarpaților, dela Cuaternar până la Juristic. Și dacă astăzi le găsim încheștate între formațiuni din ce în ce mai vechi, cu cât înaintăm dela marginea externă a Subcarpaților până în inima Carpaților și pe versantul lor dinspre Transilvania, aceasta nu însemnează că sarea masivelor acestora aparține formațiunilor în care se găesc încheștate, ci pur și simplu că în mersul lor către suprafață, sub influența forțelor tectonice postpliocene, aceste masive, n'au putut străbate mai departe. Așa, de ex., în Subcarpații meridionali, unde găsim reprezentate toate formațiunile dela Cretacicul in-



ferior (la marginea Carpaților), până la Cuaternar, găsim masive de sare care s'au oprit în toate aceste formațiuni. Astfel, masivele dela Ochiuri, Gura Ociței, Moreni-Bana, Filipeștii de Pădure, etc., străbat complet sau au rămas încheștate între stratele Pliocenului. Cele dela Ocenele Mari (Vâlcea), Glodeni și Ocița (Dâmbovița); dela Drajna-Ogretin (Prahova), etc., de altfel ca și cele din Basinul Transilvaniei și din Subcarpații orientali, până în Galiția (Kalusz, Stebnic, Bochnia, Wieliczka), au străbătut complet, sau s'au oprit încheștate între stratele Miocenului. Cele dela Slănicul de Prahova, dela Târgu Ocna, de pe valea Slănicului Moldovei și pe valea Oituzului (Poiana Sărată), etc., etc., din zona de extindere a Flișului paleogen, s'au oprit în aceste formațiuni sau le-au străbătut prin străpungere; în fine cel dela Berteza (Prahova) apare sub gresia Cretacicului superior; iar cel dela Bezdeadu-Bela, frământă în breția lui; Jurasicul (cf. Ursului), Cretacicul inferior, Senonianul și Numuliticul, breție ce apare în inima anticlinalului de Cretacic inferior--C. superior și Numulitic, tăiat de apa Bezdedelului la Bela (Dâmbovița). Natural că între aceste cazuri tipice sunt nenumărate cazuri intermediare unde prin străpungere și apucarea flancului dedesubt, găsim pe cele două flancuri formațiuni de vârste deosebită, ca : la Vărfuri-Pucioasa (Dâmbovița), unde flancul nordic este făcut de Eocen (gresia de Fuzaru), iar cel sudic de Pliocen (Pontian).

Afară de aceasta, pe lângă nenumăratele sfărâmaturi mici de roce de origini diferite, dela rocele eruptive și sisturile cristaline, până la cele mai noi formațiuni ale Carpaților și Subcarpaților, găsim în spinarea masivelor de sare, împinse de ele odată cu breția în care sunt înfășurate, și numeroase blocuri-clipe mari de roce aparținând formațiunilor mult mai vechi decât Miocenul și care nu lasă nici o îndoială asupra vârstei lor. Astfel, la Buștenari și la Matița (Prahova); la Sărata lângă Bacău, pe marginea externă a Subcarpaților, etc., găsim clipe de Oligocen tipic în spinarea masivului de sare; la Slănicul de Prahova găsim o mare clipă de Eocen; la Podeni Noi (Prahova), pe lângă numeroase blocuri de roce și de sisturi cristaline și un enorm bloc (760 m., cubici) de calcar jurasic-neocomian, cu *Nerinee* mari, de tipul Dobrogei prebalcanice, etc.; blocuri care n'ar fi putut fi scoase în afară de sarea masivelor, dacă ea n'ar fi venit de dedesubtul formațiunilor, la care aparțin aceste blo-

curi-clipe. Concluzia la care ne duc aceste fapte precise de observație, este că : **sarea masivelor noastre vine pe liniile de dislocații dela adâncimi mari, din formațiunile fundamentului regiunilor carpatice, străpungând, brecifiind și târând cu ele blocuri și sfărâmături, mici și mari, din rocele tuturor formațiunilor străbătute, până la nivelul la care s'au oprit.** Și ca o urmare a acestei concluziuni, că : **poziția actuală a masivelor de sare, nu este o poziție stratigrafică, ci una tectonică și ca atare ea nu ne poate da nici o indicație asupra vârstei sărei.**

Astfel resturile fosile miocenice (tortoniane) ce se citează de mulți, ca găsite în brecea din jurul sărei (Haselgebirge), la Wieliczka și Bochnia, etc., în Galiția și după care se stabilește în multe tratate geologice vârsta ei, pierd orice valoare stratigrafică, căci în această brece ca și în însăș masa sării, se pot găsi resturi fosile provenind dela toate formațiunile străbătute de masivul de sare, cum de fapt s'a găsit la masivele Subcarpații meridionali.

### L i t e r a t u r a

1. F. Posepny: Studien aus dem Salinargebiet Siebenburgens, Jahrb. der geol. R.-Anstalt. Vol. XIII. Wien 1867.

2. F. Posepny: Studien aus der Salinargeb. Siebenb. II-te Abth. Jahrb. Vol. XXI. 1871.

3. Iul. Niedwiedzki: Beiträge zur Kenntnis der Salzformation von Wieliczka u. Bochnia, so wie an diese angrenzenden Gebirgsländer. Lemberg 1883—1891.

4. L. Mrazec și W. Teisseyre: Aperçu géologique sur les formations salifères. Moniteur du Pétrole, București 1902.

5. I. H. van't Hoff: Zur Bildung de ocean. Salzablagerungen. Braunschweig 1905.

6. I. Walter: Das Gesetz der Wüstenbildungen. II. Aufl. Leipzig 1912.

7. V. Meruțiu: Contrib. la studiul masivelor de sare din România, București 1912.

8. I. P.-Voitești: Quelques remarques sur l'âge du sel des régions carpathiques. Bul. Soc. Geol. Fr. (4) Vol. XIX. Paris 1920.

9. I. P.-Voitești: Sur l'origine du sel et les rapports tectoniques des Massifs de sel avec les gisements de pétrole de Roumanie. Idem Vol. XX. Paris 1921.

**Petrolul.** Acest combustibil mineral lichid, în jurul căruia se dă acum o luptă economică din cele mai aprige între statele mari industriale pentru posedarea a cât mai

întinse și mai bogate terenuri petrolifere, se găsește din belșug, formând puternice zăcăminte cuprinse în rocele poroase ale mai tuturor formațiunilor geologice din Carpații și Subcarpații românești. Asupra problemei de unde vine el și care sunt condițiunile sale de formare, opiniunile specialiștilor variază mult unele de altele. **Coquand**, **Cobalcescu**, și acum în urmă **Murgoci**, leagă originea petrolului de manifestațiunile vulcanice ale regiunilor carpatice, considerându-l ca luând naștere din hidrocarburele degajate de lavele vulcanice bazice (**Murgoci**), hidrocarburi cari s'au ridicat pe crăpături din profunzime, acumulându-se în zăcăminte, în rocele poroase ale formațiunilor întâlnite în drum. **Engler**, **Mrazec**, **Zuber** și alții, leagă originea petrolului de o transformare, în condițiuni speciale, a substanței organice, animale și vegetale (mai ales grăsimile), provenind dela resturile de viață, înpotmolite odată cu sedimentele măloase ale apelor litorale ale mărilor geologice.

Și privitor în special la originea petrolului din regiunile carpatice, **Mrazec** și **Zuber** cred necesară existența soluțiunilor sărate, cum ar fi apa lagunelor de concentrațiune, cu salinitatea ridicată peste normal, care ar favoriza formarea hidrocarburelor de petrol. Și astfel de aci **Zuber** ajunge la concluzia că petrolul regiunilor carpatice a luat naștere din resturile organice, vegetale, cuprinse între sedimentele rocilor, care au dat naștere Flișului carpatic, pe care îl consideră ca formațiune de deltă; iar **Mrazec** consideră ca rocă mumă a petrolului, ca și a sării, șisturile argiloase-bituminoase de la baza Mediteranului Subcarpaților, de unde sub influența presiunilor cauzate de forțele care au cutat Subcarpații și Carpații, petrolul a migrat odată cu sarea, acumulându-se sub formă de zăcăminte în rocele poroase ale formațiunilor care au venit în contact, pe liniile de dislocații (anticlinale diapire rupte și încălecate) cu această rocă mumă.

Cu nici-odată geologică de observație pe teren nu se poate azi stabili legătură genetică între sare și petrol. Acea ce se poate însă constata în toate regiunile noastre petrolifere, este **legătura tectonică** dintre ivirea masivelor de sare și între formarea zăcămintelor de petrol. Și această legătură tectonică se poate constata cu ușurință, atât în Carpați cât și în Subcarpați. Astfel zăcămintele cele mai bogate de petrol, azi în exploatare, dela Ochiuri, Moreni, Filipeștii de Pădure, Câmpina, Buștenari, Bor-

deni, Băicoi, Arbănași, Moinești, Stănești, Solonț, etc., se găsesc formate în jurul masivelor de sare, prin îmbibarea rocilor poroase ale tuturor formațiunilor, care au venit în contact cu fractura pe care s'a ridicat din profunzime sarea masivelor și care n'au fost despărțite de ea prin formațiuni impermeabile. Se mai constată însă, că acolo unde fractura a fost puternic lărgită de masivul de sare, și acumularea petrolului, în mai mare cantitate în zăcământ, a fost mai favorizată.

Și cum masivele de sare apar de sub toate formațiunile geologice ale geosinclinalelor Carpaților și Subcarpaților, este natural ca și petrolul, care a migrat pe dislocațiile lărgite de aceste masive, să formeze zăcăminte în toate rocile poroase ale formațiunilor acestor geosinclinale. În adevăr, așa se și constată de fapt; căci, lăsând la o parte ivirile mai puțin importante, zăcăminte de petrol în exploatare găsim: în **Cretacicul inferior (Apțian)** la Frasin (Körösmezö) în inima Carpaților Maramurășului, la izvoarele Tisei, și la Vulpea (Prahova); în **Cretacicul superior** (gresia cenomaniană), la Măciucul Bertei (Prahova); în **Eocen** (gresia de Fuzaru), la Păcurița, Nineasa, Moșoare, etc., în Moldova și la Cosmina (Prahova), în Muntenia; în **Oligocen**, la Borislav-Tustanovicz, în Galiția, la Doftana, Moinești, Zemeș, Stănești, Solonț, în Moldova și la Buștenari în Prahova; în **Miocen**, la Govora, în Oltenia; la Oenița, Glodeni, Poiana, în Muntenia și la Tescani și Câmpeni-Pârjol în Moldova; în fine, în **Pliocen** se găsesse cele mai bogate zăcăminte de petrol al Subcarpaților meridionali, acumulate în nisipurile meoțiene și daciene (Ochiuri, Moreni, Bana, Filipeștii de Pădure, Câmpina, Băicoi-Țintea, Bordeni, Matia, Păcureți, etc).

Dacă în adevăr raporturile tectonice dintre sare și petrol sunt așa cum s'au stabilit aci, atunci problema originii sării nu e numai o problemă pur științifică, ci ea capătă prin aceasta și o deosebită importanță economică. Căci dacă sarea nu e miocenică și vine din profunzimi mari, și dacă ea a deschis calea petrolului, care se constată că a utilizat aceleași fracturi venind și el dela profunzimi mari; atunci nimic nu ne îndreptățește să oprim sondajele imediat ce au atins stratele Mediteraneanului (Formațiunea saliferă), cum se obișnuște azi, considerându-se formațiunile inferioare ca stocile; căci gresii capabile de a înmagazina zăcăminte de petrol, se găsesc și în formațiunile eretic-paleogene, inferioare Me-

diteranului, cum de altfel faptul se constată și din enumerarea localităților în exploatare sau foste în exploatare de mai sus.

Ca să dăm și un exemplu, să considerăm cazul dela Buștenari. Aci clipa de gresie oligocenică care a dat pe vremuri o enormă cantitate de petrol, a fost ridicată până în stratele superioare ale Mediteranului, pe fracturile pe care ies două șiruri de puternice masive de sare, foarte apropiate între ele, șirul nordic între Cămpina (Broasțele) și Doftana-Telega, iar șirul sudic dela Pițigaia-Cămpina (Rezervoarele Stelei Române din Doftana) peste

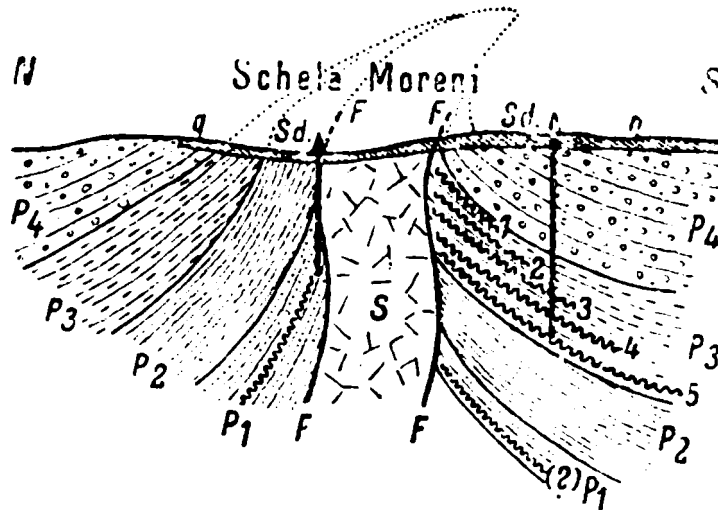


Fig. 345. — Schița geologică a anticlinalului Morenilor. S=Masivul de sare, mărginit de cele două falii (F, F); P<sub>1</sub> Meotianul exploarat până acum numai pe flancul nordic; P<sub>2</sub> Pontianul; P<sub>3</sub>=Dacianul, cu petrol numai pe flancul sudic (1, 2, 3, 4, 5—strate de petrol); P<sub>4</sub>=Levantinul; q=Cuaternor (terasă).

Buștenari-Stejarul-Vulcănești, etc. Este posibil să admitem că, petrolul care a venit pe fracturile lărgite de aceste masive, a fructificat numai clipa aceasta de Oligocen, împreună cu gresiile meotiene de deasupra, iar Oligocenul rămas în profunzime, pe flancurile fracturilor, să fi rămas steril? Eu sunt convins că din momentul care, prin sondaje bine așezate, se va atinge acest Oligocen, Buștenarii își vor recăpăta splendoarea activității de odinioară.

Tot astfel este cazul și cu clipa de Eocen (gresie de Fuzaru) dela Cosmina, spre N de Buștenari.

Dar Morenii (Fig. 345) ne dau cel mai bun exemplu

pentru înbogățirea zăcămintului în raport cu profunzimea. Acolo, enormul masiv de sare de direcția W-E, spintecă până la suprafață cuvertura de strate pliocenice, străpungându-le în inima unei cute diapire, fracturată, cu flancul sudic îngrămădit și scufundat, peste care se revărsă masivul prin o ușoară încălecare. Petrolul a venit pe ambele fracturi ce limitează flancurile masivului îmbibând nisipurile slab cimentate ale Meoșianului (?) și Dacianului flancului sudic, iar pe cel nordic, numai pe cele meoșiene. Dacianul fiind izolat de fractură prin întinderea peste masiv a marnelor pontice impermeabile. În Dacianul flancului sudic, mult mai bogat, din cauza îngrămădirii suferite, care a lărgit porii rocilor, fizurându-le, se găsesc 5 intercalațiuni nisipoase petrolifere; însă bogăția lor în petrol crește cu profunzimea, nu numai cantitativ pe unitatea de volum de zăcămint, dar și ca întindere a zăcămintului dela fractura sării spre Sud. Astfel stratul inferior, cel mai bogat, se exploatează pe o zonă care se lărgeste spre Sud până la 1200 m. pe când cele superioare, mai sărace, nu depășesc o zonă de 300 m. în lărgime.

Din aceste scurte considerațiuni, bazate pe fapte precise de observație, se poate deduce marea importanță ce prezintă pentru viitorul nostru economic, rezolvarea științifică a problemelor ce privesc raportul dintre ivirea masivelor de sare și formarea zăcămintelor de petrol.

După rezultatele cercetărilor de până azi, aceste raporturi se pot rezuma astfel:

1. Petrolul vine din profunzime pe aceleași dislocațiuni fracturate, pe care au venit și masivele de sare, fie că aceste masive au spintecat rocele până la suprafață, fie că s'au oprit mai în profunzime la o adâncime oarecare.

2. Zăcămintele de petrol s'au format dealungul celor două buze ale fracturii, îmbibând, sub presiunea forțelor tectonice, toate rocele poroase ale formațiunilor atinse de fractură și care n'au fost izolate de ruptură prin rocă sau formațiuni (brecii argiloase) impermeabile.

3. În regiunile unde aceste fracturi au fost puternic lărgite de masivele de sare, cea ce revine la o puternică îngrămădire (feturare) și fizurare a rocilor poroase, cărora prin aceasta li s'a mărit mult capacitatea de acumulare, acolo, au luat naștere cele mai bogate zăcăminte de petrol. De unde urmează apoi că, în apropierea ma-

sivelor de sare, fie că ele ies până la suprafață, fie că au rămas în profunzime, fenomenul îngrămădirii și al fizurării rămânând același, s'au format cele mai bogate zăcăminte.

1. Migrațiunea petrolului dealungul acestor fracturi, de altfel ca și ivirea masivelor de sare din profunzime, pare că s'a făcut sub influența puternicilor mișcări dela finele Pliocenului-începutul Cuaternarului.

5. Dealungul acestor fracturi utilizate (cauzate?) de masivele de sare, ștratele formațiunilor superficiale au fost ridicate în spinări anticlinale lungi, ori mai scurte și chiar numai în domuri, ale căror flancuri sunt laminate prin întindere și dispuse mai mult sau mai puțin asimetric (deversate); iar acolo unde masivele de sare au pătruns până la exterior (spre interiorul Subcarpaților și mai ales în Carpați), aceste cute au trecut, prin ruperea linii de creastă, la o structură imbricată în solzi încâlecați unii peste alții (spre exteriorul arcului carpatic) și chiar la încâlecări de peste 1200 m. (Moinești, Zemeș). Natural că cu fiecare caz structural în parte și imbibarea rocilor cu petrol a variat; astfel, în anticlinalele în domi sau în spinări lungi, imbibarea stratelor s'a făcut mai mult sau mai puțin simetric față de linia de creastă; pe când la cutele fracturate, aplecate, culcate și încâlecate, din cauza măririi porozității rocilor prin îngrămădirea și fizurarea lor, rocele flancului invers, sunt mai bogat imbibate cu petrol, decât acele ale flancului normal.

6. Zăcămintele odată formate în condițiunile tectonice și de porozitate amintite mai sus, spre a se putea conserva, a trebuit să fie acoperite, izolate de agenții distrugători externi (aerul și apele de infiltrație în circulație), prin serii de roce impermeabile și prin pânzele de ape captive, care de cele mai multe ori sunt sărate, care au pătruns din afară dealungul fracturelor.

7. Zăcămintele de petrol se găsesc sub o enormă presiune de zăcământ, datorită atât gazelor ce le conține cât și presiunilor stratelor superioare. Acolo unde un zăcământ a fost atins de eroziune, poate să fie numai degazeificat și deci deși bogat în petrol, din cauza lipsei de presiune, scurgerile spre gura sondei se fie așa slabe încât nu rentează (mai ales în gresii); sau zăcământul poate să fie în mare parte distrus, de apele oxidante în circulație, iar petrolul rămas să fi fost bituminizat, as-



faltizat (Matia, Derna, Brusturi, etc.). Acolo unde petrolul a venit în contact cu aerul și cu apele oxidante (sărute?) în circulație dela început, chiar în timpul detenției ce a urmat ruperei boltei anticlinale, în timpul însăși al mișcărilor tectonice care provocau migrarea, în brechia tectonică născută a luat naștere Ozokerita, prin rezini-fiera hibrocarburilor grele (Slănicul Moldovei, Boryslaw, etc.).

Astfel deci problema petrolului românesc, privită numai din punctul de vedere tectonic al ei, ne dă multe speranțe pentru viitor, cu privire la rezervele de petrol ce s'ar găsi în profunzimile mai mari decât cele atinse prin sondajele actuale.

Afară de aceasta Câmpia Transilvaniei ca și marginea Depresiunii Tisei, prin urmele neîndoioase de petrol ce prezintă ca și prin cantitățile enorme de gaze acumulate în anticlinalele scurte (domi) ce le brăzdează în șiruri slab evidențiate la exterior, ne măresc și mai mult speranțele în rezervele de care dispunem în viitor.

### Literatura.

1. I. Coquand: Sur les gites de pétrole de la Valachie et de la Moldavie et sur l'âge des terrains qui le contiennent, R. S. G. F., 1867.

2. H. Abich: Ueber die Productivität und die Geotectonischen Verhältnisse der karpatischen Naphtaregionen, Jahrb. d. k. k. Reichs Anstalt. Wien, 1879.

3. F. Kreutz: Ueber die Bildung u. Umbildung v. Erdwachs u. Erdöl in Galizien, Jahrb., Wien, 1881.

4. Gr. Cobălcescu: Despre originea și zăcămintele de petrol în general și în particular în Carpați. Discurs de recepție la Acad. Rom., 1887.

5. R. Zuber: Kritische Bemerkungen über die modernen Petroleumhypothesen. Zeitsch. f. pract. geologie, 1898.

6. R. Zuber: Geologie der Erdölablagerungen in den galizischen Karpathen, Leinberg, 1890.

7. C. Engler: La Chimie de la form. du pétrole. Cong. intern. du pétr., Paris, 1900.

8. Sava Athanasiu: Asupra prezenței petrolului în Suceava, Bul. Soc. St, Buc., 1900.

9. Sabatier et Senderens: Synthèse des divers pétroles. Contrib. à la théorie de la formation des pétroles naturels. C. R. Vol. CXXXIV, 1902.

10. E. Edeleanu și I. Tănăsescu: Studiu petrolului român. Public. Labor. de Chim. al Minist. Domeniilor, Buc. 1903.

11. H. Potonié: Zur Frage nach Urmaterialen der Petroleum, a. 1905.
12. Gh. M. Murgoci: Tertiary form. of Oltenia with regard to salt, petroleum and mineral springs. Journal of geolog. Chicago, XIII, 1905.
13. Th. Posewitz: Petroleum und Asphalt in Ungarn. (Conține toată literatura). Jahrb. der ung. géol. Anstalt. XV, 1904—1907.
14. C. Engler: Die Frage der Entstehung des Petroleums C. R. du III-ème Congrès intern. de pétrole. Buc. 1907.
15. L. Mrazec: Despre formarea zăcămintelor de petrol din România. Discurs de recepție la Acad. Rom., 1907.
16. C. Engler și Höfer: Das Erdöl Vol. II. (Originea și geologia petrolului), 1909.
17. L. Mrazec: Les gisements de pétrole. Dans L'industrie du pétrole. Minist. Industr., București, 1910<sup>1)</sup>.
18. I. P.-Voltești: Câteva considerațiuni cu privire la gisemen-tele de petrol în general. Analele Minelor din România, Anul I, No. 1. Iași 1918.
19. I. P.-Voltești: Generalități asupra condițiunilor de zăcă-mânt și de punere în loc a zăcămintelor de petrol. Analele Minelor din România, Anul I, No. 2, București, 1918.
20. I. P.-Voltești: Descrierea geologica a reg. petrolifere Ze-meș-Taslaul-Sarat-Stănești-Selouț. Analele Minelor din Ro-mânia, Anul I, No. 4, București, 1918.
21. I. P.-Voltești: O noua metoda de exploatare a petrolului. Analele Minelor din România Anul I, No. 6, București 1918.

## B. REGIUNILE EXTERIOARE CARPAȚILOR.

(Avant-pays, Vorland).

Dintre unitățile tectonice din fața regiunilor carpatice, **Platforma Podolico-Rusă**, **Dobrogea de Nord**, cu **catenele varisce și cimeriene** (Munții Măcinului) și **Dobrogea Prebalcanică**, cu **Prebalcanii**, prin jocul lor pe verticală, au avut cea mai mare influență asupra nașterii Carpaților și Subcarpaților românești.

### 1. Platforma Podolico-Rusă.

Platforma Podolico-Rusă este constituită dintr'o veche carapace încrețită și întărită, deasupra căreia se găsesc

---

1) A se vedea și *Guldul* și C. R. du III-ème Congrès. Intern. du pétrole, București, 1907.

transgresiv și orizontal așezate, **Silurianul superior** (și sturi marnoase) și **Devonianul inferior** mai mult grezos (cu *Tentaculites* și cu *Trilobiți*). Ea a influențat direct prin mișcările sale de scufundare cu subîmpingere, toate episoadele importante din trecutul regiunilor carpatice (Fig. 346). Marginea ei frontală dinspre regiunile carpatice, se găsește azi scufundată în trepte dedesubtul lor; dintre aceste trepte cea mai nouă, în același timp și cea mai ridicată, este treapta care suportă Platoul sarmatic al Moldovei, ale căror straturi tocmai din cauza acestui suport rigid au fost ferite de influențele cutărilor ulterioare depunerii lor. ~~Platoul sarmatic~~ ea apare numai în albiile Prutului și Nistrului, acoperită de depozitele senoniene și miocene și numai în colțul de SE al Bucovinei apare și Devonianul fosilifer.

## 2. Dobrogea.

Această regiune a pământului românesc este constituită din două unități, azi unite, însă cu totul deosebite din punct de vedere geologic: **Dobrogea de Nord**, care reprezintă un rest vechi, un **Horst**, al unor falci care se întindeau, de direcție NW-SE, la care erau încorporați și Sudeții și Munții Crimeei; și **Dobrogea sudică**, care pe nesimțite se leagă de Prebal-

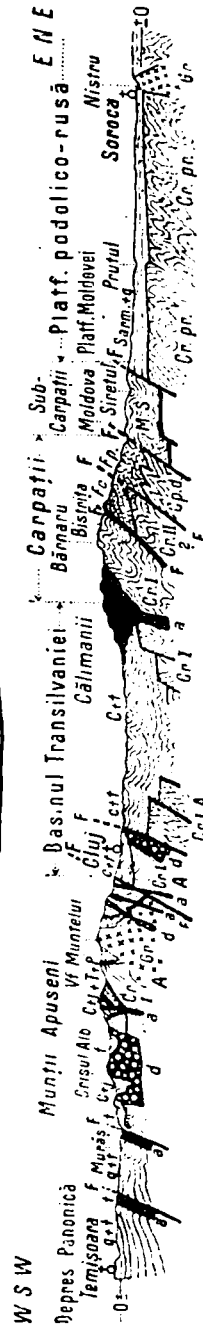


Fig. 346. — Secțiunea geologică a Subsolului românesc (Intre Teușoara și Soroca) Cr I = Pânza cristalină a grupului I-a, încălocată, peste Cristalinel grupului al II-lea (Cr II) și peste Flișul cretacic (F-c) al Carpaților orientali. Fp = Flișul paleogen; M = Miocenul Subcarpaților Orientali; Sarm + q = Sarmatianul și Cuaternarul Platoului Moldovei și Basarabiei, așternut peste Platforma Podolico-Rusă (Cr. pr.) scufundată în trepte în fața regiunilor carpatice; Cp. d. = Prețingirea Cristalinelui Dobrogei de Nord, scufundată sub formașunile geosinclinalului Flișului carpatice; Cr I.A. = Cristalinel Munților Apuseni; P = Permian; T = Triasic; J = Jurasic; C = Cretacic; t = Tertiar; q = Cuaternar; Gr = Granit; d = Diabaze; a = Andesite.

cani. Dobrogea este înconjurată de trei părți prin trei mari depresiuni : la Nord, Depresiunea moldo-basarabiană, de care se desparte prin fractura Tulcea-Galați-Focșani ; la West, Depresiunea Câmpiei Române de care se desparte prin fractura arcuită a Dunării ; iar la Est, Depresiunea Mării Negre. Intre horstul Dobrogei de Nord și Dobrogea prebalcanică, se găsește o puternică dislocație-Linia Pecineaga -- după care fundamentul de cristalin al acesteia din urmă se revarsă, prin încălecare, peste marginea sudică a horstului dobrogean (v. Fig. 1).

### Structura geologică a Dobrogei.

#### Șisturi cristaline, roce eruptive și formațiuni paleozoice.

Fundamentul vechi al întregii Dobrogea pare a-l forma o serie de șisturi cristaline verzi, puternic încrețite, cu numeroase cuiburi și filoane de cuarț, șisturi care încing ca o fâșie lată Dobrogea mijlocie, dela Pecineaga și Hârșova, pe Dunăre, până la Ceamurli și Mamaia, pe țărnul Mării Negre. Șisturile verzi, acoperite azi în buna parte de Löss, conțin în zonele deschise, numeroase minereuri de cupru, cu puțin aur, care se și exploatează în dealul Altân Tepe. În horstul dobrogean ele nu apar decât sporadic, frământate cu formațiunile paleozoice metamorfozate, în zona cutelor varisce. Vechimea lor, după unii ar fi siluriană, după alții (**Murgoci**), ar aparține serii precambriene.

Spre Nord de linia Pecineaga, într'o serie de cute dese și înghesuite în lungul Munților Măcinului, apar o serie de strate paleozoice, metamorfozate prin intruziuni de magne granitice, ce formează azi serii longitudinale de masive mici, lenticulare, dealungul crestelor anticlinale.

Intre aceste formațiuni, exceptând pe cele adânc transformate în micășisturi, în șisturi sericitoase și în roce corneene, imposibil de determinat ca vârste, s'au putut determina următoarele formațiuni paleozoice (Fig. 347).

**Devonianul** apare constituit : din șisturi adânc metamorfozate, din conglomerate, din gresii cuarțitice, din calcare și din șisturi argiloase, toate mai mult sau mai puțin atinse de metamorfism ; din care s'au putut totuși determina unele forme caracteristice, ca : *Chonetes*, *Orthotetes umbraculum*, *Strophomena subarchooides*, etc. Stratele devoniene se ivesc răslețite în petece, ca : în dealul

Priopcea și în Piatra Râiosă, până spre S de Cerna; în dealul Gâlmeele pe valea Luncăviței; în Geaferca Rusă și dealul Boclogea Bair; la Orliga, lângă Măcin; în dealul Bugeacului, din fața Galațului, etc.

**Carboniferul inferior** este reprezentat prin conglomerate și prin puternica serie de **strate de Carapelit**, grezoase-conglomeratice, de culoare cenușie sau roșietică, străbătute de numeroase filoane de diabaze și de porfire. El apare în apropierea masivelor granitice, formând zone dispuse în fâșii alungite și destul de puternic metamorfozate. Astfel, ele apar la extremitățile masivului dela Greci, întinzându-se neîntrerupt, dela Kitlău în Nord, până la Ortachioi în Sud, devenind în jumătatea sudică, destul de bogate în minercuri de fier și cupru (dealul Carapelit).

**Granitul.** Intreaga serie de strate devoniene și carbonifere au fost metamorfozate prin o puternică intruziune de magme granitice, reprezentate azi prin numeroasele masive lenticulare ce apar dealungul a 5 linii anticlinale, ca; Masivul dela Turcoaia; cel dela Greci care se exploatează pentru piatră de pavat străzile; cel din dealul Pricopanului; etc., formate dintr'un granit, cenușiu-deschis la culoare, uneori bătând în roz, și în care elementul negru este reprezentat, în general, prin **Riebeckit**, sau prin **Erigin**, sau prin amândouă. Roca granitică prezintă numeroase variațiuni, ca facies, trecând la granite amfibolice, piroxenice, gabrouri, aplitite, etc. Intruziunea granitului stă în strânsă legătură, ca și a celor din regiunile carpătice, cu puternicile mișcări orogenitice de la

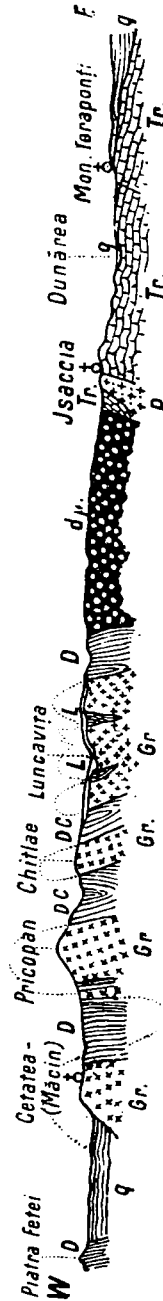


Fig. 347. — Structura geologică a Dobrogei de Nord (între Măcin și Isacchia, după Murgoci) Gr=Granitul cu Riebeckit; dp=Diabaze și Diabaz-porfirite; p=Porfir; D=Devonian; D. C.=Devonian și Permian Carbonifer; Tr=Triasic; L=Löss; q=Aluviunile Dunărei.

finele Carboniferului, când s'au format catenele varisce și când Munții Măcinului, împreună cu Sudeții, formau un puternic lanț de munți, azi înbucătățit și redus la petecile existente.

**Permianul.** După formarea Catenelor varisce, o parte din ele, rupte, sunt treptat scufundate și astfel Dobrogea nordică ajunge să fie bătută de valurile mării permiene, în care timp se depun conglomerate grezoase, roșcate, de tipul Verrucano.

### Mezozoicul

**Triasicul.** Mișcarea de scufundare a Dobrogei de Nord începută în Permian, ajunge maximul de adâncime în Triasic, când de altfel apele acestei mării se întindeau și peste toate celelalte regiuni românești. În general depozitele sedimentate de marea triasică sunt formate de calcare dolomitice, de gresii și de șisturi, toate reduse prin eroziune la petecile mici și mari, care se găsesc azi împrăștiate, ieșind de sub cuvertura de Löss, pe o fâșie cuprinsă între Dunărea și brațul Sf. Gheorghe și între lacul Babadag, iar spre Sud, până la valea Taiței.

În aceste petece, dacă **Triasicul inferior** este numai bănuț, **Triasicul mijlociu** (vezi fig. 347 și 349), este bine reprezentat, prin calcarele de la Hagighiol, Bașchioi și cele din insula Popina (*Spiriferina Mentzeli*, *Monophyllites Aonis*, *Ortoceras campanile*, *Encrinus lilliformis*, *Ceratites Münsteri*, var. *romanica*, etc.); iar **Triasicul superior**, format din gresii și șisturi argiloase, este bine reprezentat la Hagighiol, Tulcea, Cataloi și Cilic (*Pinacoceras Layeri*, *Daonella fluxa* și *Halobia rugosa*). O mare parte din aceste calcare sunt marmoreene și prin frumusețea lor ar putea să înlocuiască pe cele străine (Hagighiol, Tulcea, Enichioi, Niculițel).

**Jurasicul.** Ca și Carpații, în primele timpuri al Jurasicului, Dobrogea forma un întins uscat, astfel că **Liasicul** pare a nu fi reprezentat de loc, dacă nu cum-va i-se pot atribui gresiile conglomeratice de lângă Tulcea (Anafior) și din Insula Șerpilor. Cu **Doggerul** marea jurasică începe a pune stăpânire peste Dobrogea de Nord, unde se citează două petece de un calcar cenușiu, la Enisala și la Cârjelar. În Malm însă, întreaga Dobroge este acoper-

rită de apele marine, când se depun calcarele gălbui în plăci și bănci subțiri, ce se pot urmări ca petece ce se ivesc de sub Löss, dela Dunăre, între Hârșova și Cernavodă, până la Capul Midia, la Marea Neagră, ca și pe valea Carasu. Aceste calcare conțin numeroase resturi de animale neritice (*Belemnites hastatus*, *Peltoceras bimamatus*, *Collyrites carinata*, *Acrocidaris formosa*, *Pterocera Oceani*, *Nerinea cerebriplicata*, etc.).

**Cretacicul.** În Dobrogea ca și în Carpați, Cretacicul se desparte în două jumătăți, prin puternica transgresiune a Cretacicului superior.

**Cretacicul inferior (Neocomianul,** (Fig. 348), nu apare decât în Dobrogea prebalcanică, în strânsă legătură cu ivirile Jurasicului superior. Astfel el apare pe malul drept al Du-

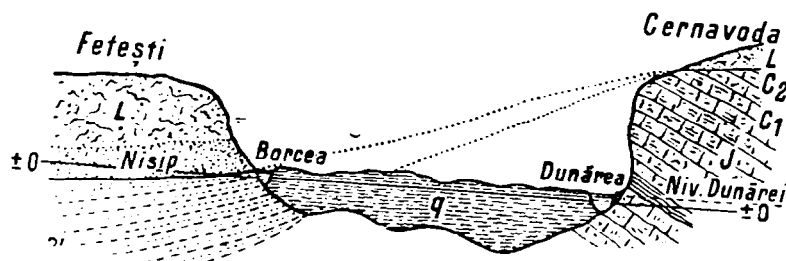


Fig. 348. — *Malurile Dunării la Fetești-Cernavodă* (după Enculescu și Pake-Protopopescu, în Ghidul Congresului al III-lea intern. de Petrol) J = Jurasic; C<sub>1</sub> = Cretacic inferior; C<sub>2</sub> = Cretacic superior; Pl = Pliocen; L = Löss; q = Aluviunile Dunării.

nării, dela Cernavodă (unde se exploatează), până dincolo de Silistra, precum și în văile ce crestează partea dunăreană a Dobrogei. Depozitele ce ni s'au păstrat sunt în general formațiuni neritice, de o bogăție neîntrecută în resturi fosile. Astfel dela Cernavodă, unde ele au fost studiate mai de curând (**Macovei**), sunt constituite, la bază, din calcare cu *Valletia Tombecki*, *Monopleura valanginiensis*, *Nerinea Etaloni*, *Acrosallenia patella*, etc., Valanginian); peste ele urmează o serie slabă de marne argiloase, sărace în fosile (Hauterivian?); apoi, dispuse în bănci puternice și foarte bogate în *Rudiști* și în **Gasteropode**, urmează din nou calcare zoogene (**Barremian**) cu: *Requienia ammonica*, *Toucasia carinata*, *Monopleura trilobata*, *Diceras*, etc. Deasupra calcarelor acestora se găsește o serie de pietrișuri, care trec în sus la



nisipuri și la marne (Apțian) cu : *Orbitolina lenticularis*, *Arca carinata*, *Terebratula sella*, etc.

**Cretacicul superior.** Mișcările puternice care au su-pracutat cristalinul regiunilor carpatice, Catenele Dacice, au avut răsunet puternic și în Dobrogea. Astfel cutele varise ale horstului dobrogean sunt de data aceasta adânc transformate prin o accentuare, strivire și chiar gătuire a lor în zonele sinclinale dintre micile masive granitice, formându-se astfel noi catene pe ruinele celor vechi, **Catenele cimeriene (Mrazec)**. Acestea sunt apoi în mare parte rupte mai ales dealungul fracturilor noi, ce nasc subinfluența scufundăturii ce se formează la Nord de Dobrogea-Depresiunea moldo-basarabiană — prin scufundarea și subîmpingerea unei porțiuni din marginea sudică a Platformei Podolico-Ruse.

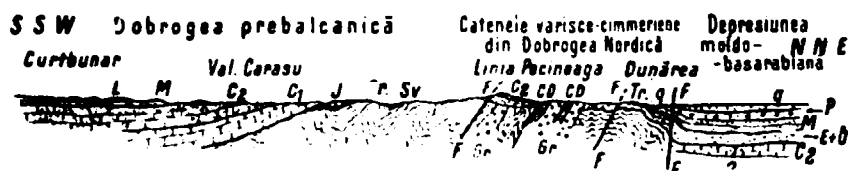


Fig. 349. — Raporturile între Dobrogea prebalcanică și Dobrogea Nord (după Murgoci) Cr. Sv. = Șisturi cristaline verzi; Gr = Granitul cu Riebeckit; C D = Paleozoicul (Carbonifer-Devoian) metamorfozat; Tr = Triasic; C<sub>1</sub> = Cretacicul inferior; C<sub>2</sub> = Cretacicul superior; E + O = Eocen și Oligocen; M = Miocen; L = Löss q = Aluviunile Dunării; F = Fractura (linia) Pecineaga.

Dealungul acestor fracturi își fac apariția numeroase roce eruptive, ca porfirele roșii dela Cârjelar, Consul, Tulcea, etc., dar mai ales diabazele și diabaz-porfiritele, care pe unele locuri metamorfozează destul de puternic calcarele triasice, transformându-le în marmore. Aceste roce, în regiunea dela Isaccea și Niculițel, până în valea Taiței și a Luneaviței, constituiesc o bună parte din subsolul dobrogean. Ca o urmare a acestor cutări, prin atragerea unei bune porțiuni a acestor munți noi spre scufundătura moldo-basarabiană și sub influența îngrămădirei lor spre Sud, datorită subîmpingerii porțiunii scufundate din Platforma Rusă, catenele cimmeriene se deslipesc de Dobrogea prebalcanică, după Linia Pecineaga, prin fracturarea șisturilor verzi din apropiere, restul sudic, al șisturilor vrezi, formând o carapace rezistentă și înțărîtă, care împiedică prin rigiditatea lor ca influența

acestor îngrămădiri să se propage și în Dobrogea prebalcanică, unde din cauza aceasta găsim formațiunile mezozoice, aproape orizontale (Fig. 349). De sigur că aceeaș soartă a avut-o și prelungirea nord-vestică a cutelor dobrogene, scufundate în fața geosinclinalului Flișului carpatic, prelungire care însă nu mai apare de sub învelișul sedimentar, de cât în parte, ca mici creste și mult mai târziu, în Eocen, dar mai ales în Mediteranian, pentru a procura o parte din materialul de sedimentare al apelor marine carpatice.

Dacă în timpul perioadei de cutare, întreaga Dobrogea forma un uscat, de sigur unit cu acela ce ocupa regiunile carpatice, cu începutul perioadei de scufundare ce-i urmează, apele **Cretacicului superior** venind din spre geosinclinalul Balcanilor orientali, se întind și peste cea mai mare parte din Dobrogea prebalcanică, înaintând spre Nord până la Bașpunar. În timpul acesta în **Gault**, se depun transgresiv și peste Cretacicul inferior și peste Jurasic, pietrișuri, peste care urmează o serie alternantă de nisipuri cu gresii, galbene-verzui, uneori glauconitice, cum sunt : cele dela Cernvoda și Chiostel și dealungul malului drept al Dunării, care apar cu mici întreruperi dela Seimenii Mici, la Nord de Cernavoda, până la Cochirleni-Peștera, spre Sud și care conțin numeroase resturi de : *Hoplites tardefurcatus*, *Turrilites Puzosianus*, *Belmnopsis minimus*, *Trigonia aliformis*, etc. Peste gresile acestea urmează un banc subțire de conglomerate cu care începe **Cenomaniul**, în care, alături de bucăți de alte roce, se găsesc și numeroase fosile (*Turrilites Puzosianus*, etc.), remaniate pe socoteala Gaultului, cea ce ne indică caracterul transgresiv al acestor conglomerate. Peste ele urmează o gresie galbenă-verzuie, mai tare ca cea a Gaultului, care trece lateral la gresii calcaroase lburii și la marne alburii puțin grezoase, vizibile în valea Jarasu, cu mici întreruperi, până la Chiostel. Aceste depozite conțin numeroase forme de *Turrilites costatus*, *Exogyra columba*, etc. Intre Medgidia și Murfatlar, ca și mai la Sud, în valea Peștera și în afluenții ei, peste Cenomanian, apar conglomerate și marne grezoase cu *Inoceramus labiatus*, aparținând **Turonianului**. În **Senonian**, ca și în Carpați, apele Cretacicului superior ocupă cea mai mare întindere în Dobrogea. Astfel ele se întind peste toată Dobrogea prebalcanică, depunând argile gălbui, peste care urmează un puternic banc de cretă cu

noduri de cremenă, conținând resturi de : *Blemnitella mucronata*, *Ostrea vezicularis*, etc., și care de sub formațiunile mai noi ce le acoper, nu apar decât la Murfatlar și la Palazu în malul vestic al lacului Siut-Ghiol. Din cauza acestei mari extinderi a mării senoniene, apele sale pătrund pe la răsărit și în regiunea Dobrogei nordice, printre dealul Altân-Tepe și lacul Razelm, depozitele sale întinzându-se ca o pană dealungul unei depresiuni sinclinale până aproape de Dunăre.

Cu Senonianul se încheie seria de depozite mezozoice din Dobrogea, de aci încolo această parte a Țării Românești formând un uscat continental, unit pentru o mare parte din timpul Terțiarului, cu acela al Câmpiei Române.

### Terțiarul

**Paleogenul.** În Terțiar, apele marine nu ating decât sporadic Dobrogea. Astfel, în Eocenul **mediu (Lutețian)**, apele mării numulitice venind dinspre SE, dinspre Varna, pătrund în partea ei sudică până în spre Silistra, depunând un calcar numulitic, alb, cretos, cu forme gigantice de *Nummulites distans*, de *Asilina*, etc., și ale cărui resturi, neșterse încă de eroziune, s'au mai păstrat la Azarlâc, Tetichioi, etc. De aci tocmai în Terțiarul mijlociu apele marine ale Mediteranului inferior ating din nou marginea sudică a Dobrogei, și apoi încă odată în **Sarmațianul inferior**; ele de data aceasta pun stăpânire peste toată Dobrogea prebalcanică, dela marginea șisturilor verzi spre Sud până în Prebalcani. Apele Sarmațianului sedimentează nisipuri calcaroase argile caolinice, marne și calcare tari cu : *Cardium Filloni*, *Mastra podolica*, *Tapes gregaria*, *Solen subfragilis*, *Cerithium rubiginosum*, *Trochus podolicus*, etc., care acoper mai toate formațiunile mai vechi mezozoice-numulitice din Dobrogea prebalcanică.

După retragerea apelor mării sarmatice, Dobrogea nu mai este acoperită de apele terțiare, de cât pentru scurtă vreme în timpul Dacianului inferior; când ele venind din spre Depresiunea Câmpiei Române, pătrund în partea ei sudică, unde depun marne cenușii, pe unele locuri nisipoase cu : *Prosodacna Sturii*, *Pr. rumana*, *Pr. Heberti*, *Vivipara bifarinata*, etc., vizibile la Oltița; la lacul Beilieu și la gura văii Canalia.