

*Auto Rad*

ION BĂNCILĂ

# GEOLOGIA

PENTRU

CLASA VIII-a SECUNDARĂ

*Reaprobată de Ministerul Culturii Naționale.*

---

EDIȚIA III-a

---

CUGETAREA — GEORGESCU DELAFRAS








  
ION BĂNCILĂ

# GEOLOGIA

PENTRU  
CLASA VIII SECUNDARĂ

 *Reaprobat de Ministerul Culturii Naționale și al Cultelor*

—  
EDIȚIA III-a  
—

93

CUGETAREA — GEORGESCU DELAFRAS

BUCUREȘTI IV. — STR. POPA NAN, 21

1601-2-943

<https://biblioteca-digitala.ro>



*Toate exemplarele vor purta semnătura autorului.*

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of a large loop and a long, sweeping tail.



# INTRODUCERE

## OBIECTUL ȘI METODA STUDIILOR GEOLOGICE.

1. Geologia este știința care are drept scop cunoașterea globului pământesc (Gea = Pământul). Ea cercetează constituția internă a Pământului, forțele care acționează asupra lui, efectele rezultate din conlucrarea lor și în deosebi evoluția, istoria lui, încadrându-se în rândul științelor naturale.

Geologia se deosebește de Geografie, al cărei obiect este tot globul pământesc, prin aceea că urmărește problemele mai mult în interior și în timp, câtă vreme Geografia își urmărește problemele la suprafață și în spațiu, având totodată o largă preocupare de existența omenească, cu care Geologia nu are decât raporturi lăturălnice.

2. Metoda întrebuintată în Geologie este mai ales *observația*. Ea se aplică asupra Pământului, mai bine zis, asupra *rocelor* (pietrelor), *care alcătuiesc scoarța Pământului*.

Având un obiect atât de vast cum este Pământul și în același timp puțin descoperit privirii omenești, Geologia are o poziție mai grea în rândul celorlalte științe naturale.

Studiile sale se urmăresc prin văile cele mai sălbatice, prin râpile uscate și colturile aspre, unde stratele Pământului sunt descoperite.

Cu toate insistențele depuse, adesea, observațiunile nu pot fi complete, dincolo de micile sgârrieturi ascunzându-se necunoscutul. Structura Pământului trebuie atunci să fie *dedusă*, din datele dela suprafață.

Metoda deducției este de aceea în Geologie pusă mult la contribuție, după ce observația a avut loc.

Pentru explicarea proprietăților generale ale Pământului, Geologia se folosește de numeroase *ipoteze*, întemeiate pe considerațiuni complexe, fizice, chimice și matematice.

## DIVIZIUNEA ȘI CARACTERUL STUDIILOR GEOLOGICE.

Ca știință generală, Geologia cuprinde toate ramurile de studii a căror preocupare, într'un scop de pură speculație științifică, sau din interes practic, este natura Pământului. Aceste ramuri au luat naștere prin dezvoltarea în mare măsură a principalelor capitole ale Geologiei propriu zise. Astăzi se poate vorbi de mai multe *științe geologice*, și anume :

*Geofizica*, care se ocupă cu studiul proprietăților fizice și chimice ale Pământului.

*Mineralogia*, care se ocupă cu studiul mineralelor.

*Petrografia*, care se ocupă cu studiul rocelor.

*Geologia Dinamică*, care se ocupă cu studiul forțelor care activează asupra Pământului.



*Stratigrafia* (Geologia Istorică), care se ocupă cu studiul evoluției Pământului (Erele).

*Paleontologia*, care se ocupă cu studiul fosilelor.

Ca ramuri practice se pot aminti :

*Hidrologia*, care se ocupă cu studiul apelor pentru captări.

*Agrogeologia*, care se ocupă cu studiul solurilor.

*Zăcămintele de minereuri*, care se ocupă cu studiul zăcămintelor de minereuri și exploatarea lor.

\*

Din enumerarea acestor capitole, se vede că Geologia este o știință cu mari aplicări practice și dezvoltarea ei s'a datorat mai ales necesității de a se îndruma pe o cale rațională, exploatarea bogățiilor subterane (cărbuni, petrol, sare, gaze naturale, minereuri). Ea poate să preocupe, de aceea, în afară de naturaliști, și pe inginerii de mine, agronomi, fizicieni, chimiști, încadrându-se în rândul cunoștințelor foarte utile.

În același timp se vede că pentru studiul Geologiei este necesar să se facă apel la multe și variate cunoștințe de botanică, zoologie, chimie și fizică. În programa liceului, Geologia este pusă în ultima clasă, tocmai pentru că ea face o *sinteză* a multor cunoștințe primite anterior.

În ce privește însemnătatea Geologiei ca știință de cultură generală, este indiscutabilă. Cercetând o seamă de probleme asupra originii și naturii Pământului, asupra vieții în sine și asupra evoluției ei, Geologia intră în centrul marilor probleme care captivează în special tineretul, influențându-l, adesea, în însăși atitudinea lui față de viață.

Fără să pretindă a lămuri totul, Geologia dă explicațiuni mulțumitoare pentru aceste probleme, contribuind la formarea unei atitudini mai conștiente, fără să distrugă aspirația către spiritualitatea pură. În acest sens, Geologia se apropie mai mult de adevăr și seninătate.

Ca să ajungă la acestea, este necesar însă să se înlăture superficialitatea și eroriile tradiției.



## ÎMPĂRȚIREA MATERIEI.

Pentru prezentarea cuprinsului Geologiei, vom forma mai multe părți și capitole, pe care, pentru o mai bună orientare, le arătăm aici.

### PARTEA I-a.

#### GEOLOGIA GENERALĂ.

Cap. I. Proprietățile fizice și chimice generale ale Pământului.

Cap. II. Mineralele.

Cap. III. Rocile.

Cap. IV. Dinamica

a) Dinamica externă.

b) Dinamica internă.

Cap. V. Fosilele.

### PARTEA II-a.

#### GEOLOGIA ISTORICĂ.

Cap. I. Erele.

Cap. II. Omul preistoric.

### PARTEA III-a.

Privire generală asupra Geologiei României.

---







## PARTEA I.

# GEOLOGIA GENERALĂ

## CAP. I.

### PROPRIETĂȚILE FIZICE ȘI CHIMICE GENERALE ALE PĂMÂNTULUI.

**Pământul corp ceresc.** În spațiul ceresc, Pământul este una din cele 9 planete, care se învârtesc în jurul Soarelui și care formează împreună *Sistemul solar*. Astronomia a arătat că Sistemul solar nu este singurul în Univers, ci reprezintă doar o verigă din lanțul nesfârșit al sistemelor, care populează spațiul cosmic.

Față de corpul central, Soarele, Pământul ocupă loc la o distanță de 150.000.000 km.

Între Soare și Pământ se așează în ordinea depărtării : Mercur și Venus, iar dela Pământ în afară : Marte, Jupiter, Saturn Uranus, Neptun și Pluton. Între Marte și Jupiter sunt îngrămădite o sumedenie de planete mici, formând „zona planetoidelor” sau „zona asteroidelor”.

Această zonă desparte șiragul planetelor din Sistemul solar, în *planete interne* (dela Mercur până la Marte) și *planete externe* (dela Jupiter la Pluton). Față de Soare, Pământul apare deci, ca toate celelalte planete, ca un satelit, legat în sistemul său prin forța de atracție universală (gravitație).

Dela Soare, Pământul primește lumină și căldură, elemente fundamentale pentru existența vieții. În cursul a 365 zile și 6 ore, Pământul execută o mișcare completă în jurul Soarelui, *mișcarea de revoluție*. Această mișcare se execută cu o viteză de circa 30 km. pe secundă și pe un traect de forma unei elipse, numit *ecliptică*.

Intr'unul din focarele eclipticei se află Soarele. Consecința mișcării de revoluție sunt *anotimpurile*.

Axa care unește cei doi poli ai Pământului, prezintă față de planul eclipticei o înclinare de 23°,27', numită *oblicitatea eclipticei*. În timpul astro-



nomie, această înclinare variază și anume în 26.000 de ani ar face o oscilație completă. Urmarea acestui fenomen este *mutarea zonelor climaterice*. Pe acest fapt ne vom sprijini, pentru explicarea multor nepotriviri ce se constată între zonele climaterice actuale și cele trecute.

În jurul axei sale, Pământul execută o *mișcare de rotație*, dela apus spre răsărit, în timp de aproape 24 ore (23 h. 56'4'') și cu o viteză la ecuator de 465 m./sec., iar la 450° latitudine de 326 m./sec. Efectul acestei mișcări este ziua și noaptea.

**Forma Pământului.** Dela celebrele călătorii făcute de Columb și Magelan, s'a fixat ideea că Pământul este *rotund*. Această rotundime s'a căutat să se precizeze mai târziu prin măsurători și, cu toate imensele greutateți de calcul, s'a ajuns la concluzia, că Pământul are forma unei sfere turtită la cei doi poli, formă care în geometrie se numește *sferoid* (sau elipsoid cu 2 axe).



Fig. 1. Forma Pământului. Geoidul.

Sferoidul fiind o formă ideală și Pământul prezentând neregularități mari pe suprafața sa, se întrebuintează azi, pentru forma Pământului,

denumirea de *geoid*. *Geoidul ar fi forma rezultată din prelungirea pe sub uscat, a suprafeței liniștite a mărilor* (fig. 1).

**Dimensiunile Pământului.** Pentru stabilirea dimensiunilor, Pământul este socotit de forma unui elipsoid regulat, cu 2 axe. Lungimea ecuatorului este de 40.000.070 m., iar a meridianului de 40.003.423 m.

Raza polară este de 6.356 km și raza ecuatorială de 6.378 km. Între cele două raze este deci o diferență de 22 km., care reprezintă turtirea la poli.

Suprafața Pământului este de 520.000.000 km<sup>2</sup>, iar volumul său de 1.082.841.315.400 km<sup>3</sup>.

În comparație cu alte corpuri cerești, dimensiunile Pământului rămân neînsemnate, cu toate cifrele lor impresionante.

**Densitatea Pământului.** Densitatea este raportul dintre masă și volum ( $D = \frac{M}{V}$ ), luându-se ca unitate apa distilată la 4° C.



Densitatea Pământului s'a putut calcula direct numai pentru părțile lui superficiale, măsurându-se densitatea diferitelor roce întâlnite și făcându-se media.

Astfel s'a precizat, că *densitatea medie pentru suprafața Pământului*, este de 2,7—2,8.

*Densitatea medie generală* a globului s'a calculat direct, prin metode astronomice și fizice, și s'a găsit a fi de 5,6 (5,52). Comparându-se densitatea medie, cu aceea a suprafeței, s'a dedus că *densitatea în interiorul Pământului* este de 7—8. Concluzia : *densitatea Pământului crește dela suprafață spre centru* (fig. 5).

**Căldura Pământului.** Pământul are două izvoare de căldură : căldura solară și căldura centrală.

*Căldura solară.* Soarele este un corp incandescent, care, odată cu lumina, radiază în spațiu o imensă cantitate de căldură. Din căldura aceasta, Pământul primește o foarte mică parte, care totuși are o însemnătate covârșitoare în producerea multor fenomene dela suprafața lui și cu deosebire în manifestările vieții.

Prin cercetarea plantelor, în lecțiile de botanică, s'a văzut că sinteza materiilor organice în frunză, se face numai în prezența luminii solare, din care clorofila extrage energia calorică necesară. În ceea ce privește existența animalelor, s'a văzut de asemenea, că este în strictă dependență de existența plantelor.

Dacă la un moment dat căldura solară ar dispărea, cu toată existența căldurii centrale, temperatura la suprafața Pământului ar coborî atât, încât toată viața ar pieri. De aceea este explicabil că, din timpuri vechi, omul a păstrat Soarelui un cult, care adesea a luat forme mistice.

Pe suprafața Pământului, căldura solară se repartizează neegal, variind cu zonele climaterice și cu anotimpurile.

În interiorul Pământului, căldura solară se propagă până la o adâncime mică, care variază cu latitudinea.

*Adâncimea până la care se simt în Pământ variațiile zilnice și anuale de temperatură, delimitează o suprafață care se numește „pătura cu temperatură constantă“.*

Cu cât variațiunile de căldură solară sunt mai mari, cu atât adâncimea acestei pături este mai mare. Astfel în regiunile polare trece de 100 m., în regiunile temperate are 25 m., iar la ecuator 5,6. *În tot timpul anului, la aceste adâncimi,*



*temperatura rămâne neschimbată și este egală cu temperatura medie anuală a locului, plus 1<sup>o</sup>,5.*

Astfel, la București, adâncimea pături cu temperatură constantă este la 25 m. și temperatura ei 12<sup>o</sup> (temperatura medie anuală fiind 10<sup>o</sup>,5). Cunoașterea zonei cu temperatura constantă este necesară, când se fac lucrări de canalizare, tuneluri, etc.

*Căldura centrală.* Dela pătura cu temperatură constantă în jos, se constată existența celuilalt izvor de căldură, care emanând din interiorul Pământului s'a numit *căldura centrală*.

Existența acestei călduri se dovedește, în primul rând, prin vulcani și ape termale. Observațiile precise asupra căldurii centrale s'au făcut în sondaje, mine și tuneluri.

Prin compararea datelor culese, s'a ajuns la concluziunea că *temperatura crește spre centrul Pământului și anume, în*

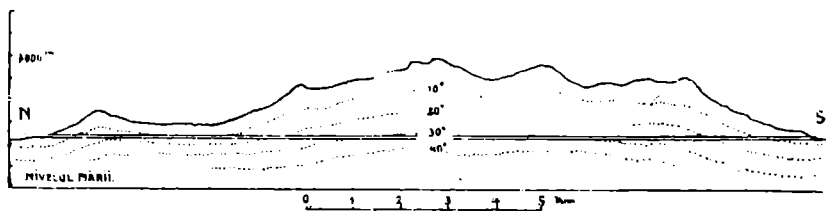


Fig. 2. Profil în lungul tunelului St. Gothard.

*medie, cu 1<sup>o</sup> la 33 m. Depărtarea de 33 m. s'a numit treaptă geotermică.*

Este de reținut că 33 m. fiind o medie, în practică treapta geotermică variază, după gradul de conductibilitate al rocilor și diferite cauze locale. Astfel prezența unor izvoare reci face ca treapta geotermică să se lărgască (temperatura crește mai încet).

Observațiile făcute în tunele au arătat, că în *centrul masivului muntos, temperatura este mai mare decât la intrare*, deși săpătura este orizontală. Astfel în tunelul Simplon, lucrările au început la un punct cu temperatura de 8<sup>o</sup>,2 și pe măsură ce se înainta, temperatura creștea, astfel că sub cea mai mare înălțime a atins 55<sup>o</sup>,2, pentru ca apoi să scadă spre ieșire. Tot astfel în tunelul Sf. Gothard (fig 2).



Aceste fapte duc la concluzia, că *pătura cu temperatura constantă, ca și treptele geometrice, urmează în linie generală relieful*. Ele sunt mai rare sub vârfuri, mai dese sub șes, dar dela o anumită adâncime, devin aproape paralele cu suprafața ideală a globului.

Dacă vrem să aflăm adâncimea și temperatura primei trepte geotermice, adăugăm la adâncimea păturii cu temperatura constantă, 33 m., iar la temperatura ei 1°. La București deci, prima treaptă geotermică va fi cam la 60 m. și temperatura ei de 13°.

Cercetarea căldurii centrale este necesară când se fac lucrări de mine-sondaže, tuneluri, etc.

Pornind dela recunoașterea treptei geotermice de 33 m. și cunoscând lungimea razei Pământului, am putea deduce temperatura din mijlocul Pământului. Calculele ne duc însă la o temperatură enormă, la care rezistența scoarței solide ar putea fi învinsă, și deci ireală.

Se admite de aceea, că în centrul Pământului temperatura trebuie să fie mult mai mică decât aceea dedusă din calcul, și anume între 4000° și 8000°. Lavele cele mai calde, aruncate de vulcani, nu întrec 1300°.

Creșterea temperaturii trebuie să se facă deci mult mai încet în zonele profunde, și aceasta trebuie să fie un efect al presiunii din ce în ce mai mari.

Oricât de mică ni s'ar părea această temperatură, ea este suficientă, ca în condițiunile dela suprafață, să dea tuturor corpurilor o stare gazoasă.

**Presiunea.** Calculele făcute pentru determinarea presiunii din Pământ au arătat că la 1 km. adâncime ea se ridică la 280 kg. pe cm<sup>2</sup>, iar la adâncimea de 40 km., la 11000 kg. pe cm<sup>2</sup>. Această presiune, din regiunile profunde ale scoarței, învinge rezistența oricărei roce și cauzează o transformare, pe care o vom arăta sub numele de *metamorfism de presiune*.

Spre centrul Pământului presiunea ar fi de 4.320 tone pe cm<sup>2</sup> ceea ce ar reveni la încărcătura a 12 trenuri, de câte 26 de vagoane, aplicată pe un cm<sup>2</sup>. *Această presiune face ca temperatura să crească mult mai încet în profunzime și întreține o stare de rigiditate foarte mare, indiferent de starea de agregare fizică, a elementelor din spre centrul Pământului.*

**Meteoritele.** Meteoritele sunt fragmente rezultate din sfărâmarea unor corpuri cerești. Aruncate în spațiu, aceste fragmente intră uneori în sfera de atracție a Pământului și cad pe el, așa cum trebuie să se întâmple și pe alte planete.

Când se izbesc de atmosfera Pământului, din cauza vitesei cu care vin, meteoritele se aprind și lasă pe bolta cerului o dâră luminoasă: „o stea căzătoare“.

Ajunse pe Pământ, meteoritele prezintă pe suprafața lor un smalt, format din materia topită la atingerea cu atmosfera (fig. 3).



Mărimea meteoritelor variază foarte mult. Cel mai mare meteorit a căzut la Cannon Diable (America de N.) și s'a apreciat la 50.000 kg. greutate. Obişnuit, meteoritele sunt mici.



Fig. 3. Fragment din meteoritele căzute la Moci, Jud. Cluj.

În România, cele mai multe meteorite au căzut pe teritoriul Transilvaniei (la Moci Jud. Cluj, Mădăraş Jud. Mureş, Ohaba Jud. Târnava Mare) și Banatului (la Cacova lângă Reșița și la Jădani în Jud. Timiș).

Meteoritele constituie un material concret extrem de prețios, pentru cercetarea constituției interne a planetelor, deci și a Pământului.

Din analiza lor chimică și mineralogică, s'a constatat că sunt formate din aceleași elemente chimice ca rocele terestre. Totodată s'a constatat că pot fi

clasificate în patru grupe principale și anume :

1) Meteorite metalice. 2) Meteorite semimetalice. 3) Meteorite pietroase. 4) Meteorite sticloase.

a) *Meteoritele metalice*. Sunt constituite mai ales din fier și nichel, având densitatea 6—8. Sunt cele mai numeroase. Un astfel de meteorit șlefuit și apoi atacat cu acid azotic, lasă să apară niște figuri formate din dungii închise și mai deschise, întrepătrunse, numite *figurile lui Widmannstätten* (fig. 4).

b) *Meteoritele semi-metalice*. Sunt formate dintr'un amestec de fier, nikel și silicați de Mg., cu densitatea 4-6.

c) *Meteoritele pietroase*.

Sunt alcătuite din silicați de Mg, Fe, Ca, cu densitatea 3—3,5.

d) *Meteoritele sticloase*. Sunt alcătuite în bună parte din silicați de Al și bioxid de siliciu, cu densitatea 2,5—3. Conform celor observate asupra densității Pământului, ad-

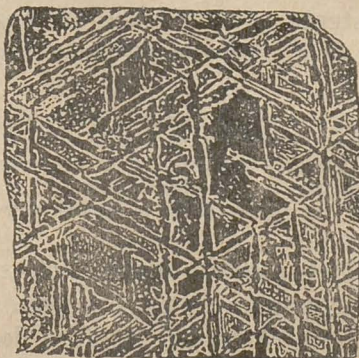


Fig. 4. Figurile lui Widmannstätten.



mitem că *meteoritele metalice, cele mai grele, provin din centrul planetelor sfărâmate, iar celelalte din învelișurile lor, în ordinea densității.*

## CONSTITUȚIA CHIMICA GENERALĂ A PĂMÂNTULUI.

Cercetările făcute cu spectroscopul <sup>1)</sup>, ca și analiza chimică a meteoritelor, au arătat, fără îndoială, că aceleași elemente chimice compun Pământul și toate corpurile cerești. Aceste elemente nu rămân desbinate, ci se reunesc, formând combinațiuni numite *minerale (silicați, oxizi, carbonați, etc.)*.

Întrebarea pe care ne-o punem este asupra *repartizării* diferitelor elemente mineralogice în interiorul Pământului.

Pornindu-se dela faptul că *densitatea crește* spre centrul Pământului și că meteoritele prezintă categorii, *după greutatea* materialului constitutiv, se admite azi, că din centrul Pământului spre suprafață, diferitele minerale trebuie să fie repartizate conform *greutății*, cele mai grele la fund, iar cele mai ușoare deasupra. Acest aranjament a fost determinat în mod natural, prin forța de gravitate, încă din timpul când Pământul era un corp incandescent, cu toate elementele în stare lichidă și gazoasă. În consecință, Pământul s'ar prezenta azi cu o succesiune de sfere, care se îmbucă unele pe altele, fiecare cu proprietăți bine determinate (fig. 5).

În mijlocul Pământului, pe o lărgime de 3500 km., se află prima sferă, care constituie și sâmburele central al său. Ea are constituția meteoritelor metalice, adică e formată mai ales din minerale grele cu Ni și Fe, de unde numele de *Nife* sau *Barisferă*, care i se dă. Are densitatea 8.

Sfera următoare se întinde pe o lățime de circa 1600 km. și este de constituția meteoritelor semi-metalice, adică dintr'un amestec de minerale cu Ni, Fe și silicați de Mg, de unde numele de *Nifesima*. Densitatea ei este mai mică, 5—6 și corespunde cu densitatea medie generală a Pământului.

---

1) Instrument care permite identificarea la distanță a corpurilor în stare gazoasă.



A treia sferă urmează pe o lățime de circa 1000 km și are constituția meteoritelor pietroase, adică mai ales din silicați de Mg, de unde numele de *Sima*. Densitatea ei este de 3,6—4.

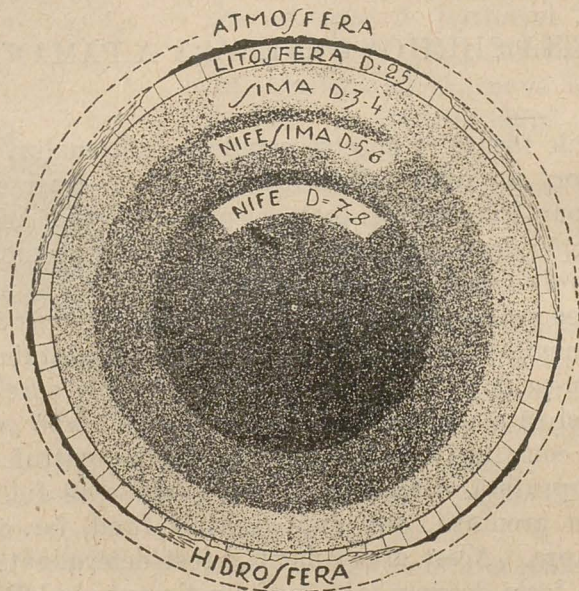


Fig. 5 Constituția generală a Pământului.

La temperatura și presiunea sub care se găsesse metalele din această sferă, se admite că sunt în stare lichidă, incandescentă, de unde și numele de *Pirosferă* ce i se mai dă. Ea ar fi locul de unde se alimentează vulcanii.

A patra sferă, care se întinde până la suprafața Pământului, are o grosime de circa 120 km. Are constituția generală a meteoritelor sticloase, adică în ea predomină silicații de aluminiu, de unde numele de *Sial*. Are densitatea 2,8 și se află în stare solidă, de unde numele de *Lithosferă*, ce i se dă de obicei (lithos = piatră).

Este interesant de reținut, că grosimea lithosferei nu este aceeași peste toată suprafața Pământului. Se admite că sfera de *Sima* se ridică uneori foarte mult, mai ales sub bazinele oceanice și că este mult mai adâncă sub continente (fig. 5).

În părțile ei superioare și mai ales unde *Sima* înaintază spre suprafață, are însă aceeași stare solidă ca și *Sialul*, numai că diferă ca greutate



și constituție mineralogică. Adesea chiar între mineralele lithosferei, se găsesc intercalate minerale de tipul Sima. Mai rar se găsesc minerale de timpul celorlalte sfere interne, cu mult Fe și Ni.

În sensul arătat aci, lithosfera ar fi o sferă discontinuă, constituită din blocuri, reprezentate prin diferitele continente (fig. 111). Acest fapt ne va servi să înțelegem multe din aspectele generale ale Pământului.

La suprafața Pământului, deasupra lithosferei, se întinde o zonă lichidă formată de ape — mări și oceane — cu densitatea în jurul lui 1. Ea se numește *hidrosferă*.

Hidrosfera este urmată de o zonă gazoasă, ușoară, *atmosfera*.

Întrepătrunsă în partea cu totul superioară a lithosferei, în hidrosferă și atmosferă, se distinge o ultimă zonă, formată din totalitatea organismelor animale și vegetale, *biosfera*.

Din cele arătate, reiese că *Pământul are o construcție internă zonară, de sfere închise unele în altele, care a rezultat prin ordonarea după greutate, a diferitelor minerale.*

Spre această interpretare, ne îndreaptă observațiile asupra rocilor și densității Pământului, cât și proprietățile meteoritelor.

## IPOTEZE ASUPRA STĂRII FIZICE DIN CENTRUL PĂMÂNTULUI.

Asupra stării fizice din centrul Pământului, s'au făcut mai multe ipoteze, care, fiind lipsite de posibilitățile de investigațiune directă, se mărginesc la raționamente întemeiate pe considerațiuni fizico-matematice.

Astfel :

1. *Ipoteza fluidității* admite că în centrul Pământului materia se găsește în stare de lichid, căruia îi dă numele de *magma*. Starea fluidă s'ar datora temperaturii mari. Lava pe care o aruncă vulcanii, în acest caz, este o parte din magma centrală. Ipoteza a fost susținută mai ales de P. Darwin (fiul naturalistului).

2. *Ipoteza solidității* admite că deși temperatura în centrul Pământului este foarte mare, presiunea o întrece cu mult și materia s'ar găsi, de aceea, în stare solidă. Lava aruncată de vulcani ar erupe din regiuni superioare, unde influența presiunii este mai mică.

Această ipoteză a fost susținută mai ales de Hopkins și Lord Kelvin.

3. *Ipoteza stării gazoase, sau a continuității*, admite că centrul Pământului este ocupat de elemente gazoase. Aceasta pentru că s'a constatat din fizică, că peste un anumit grad de temperatură — numit punctul critic — sub orice presiune, corpurile rămân în stare gazoasă. (Ex. apa peste 365°). Dela centrul gazos s'ar trece la sfere din ce în ce mai puțin gazoase, la sfere lichide, apoi vâscoase, până la scoarța solidă. Vulcanii, în acest caz, s'ar alimenta direct din sfera lichidă.

Ipoteza a fost susținută de I. Archenius și Ghünther.

În fața acestor ipoteze este foarte greu de luat o atitudine, din lipsa unor argumente îndeajuns de convingătoare.



Ceea ce putem spune însă, astăzi, cu destulă siguranță, asupra stării fizice din centrul Pământului, se rezumă la următoarele: *În centrul Pământului este concentrat un material de densitate mare (7—8), la o temperatură foarte înaltă și sub o presiune enormă. Din cauza acestei presiuni, materialul se află într-o stare de rigiditate foarte mare, vecină cu a oțelului, indiferent de starea lui de agregare, pe care n'o cunoaștem precis.*

## ORIGINEA PĂMÂNTULUI.

Dintre probele mele care au muncit spiritul cercetător al omului, cea mai greu de rezolvat se referă fără îndoială la originea Lumii, și implicit a Pământului.

Ipotezele care s'au formulat în acest sens, poartă în general numele de ipoteze cosmogonice (Kosmos = Univers ; genos = naștere).

1. Cele mai clare și mai mult acceptate dintre teoriile cosmogonice sunt cele formulate de *Kant* (1724—1804) și de *Laplace* (1749—1827). Cu toate că acești doi oameni de geniu au lucrat separat și pe căi deosebite — primul pe calea speculațiunilor filosofice, iar al doilea pe calea concluziunilor din calcule matematice — între ipotezele lor sunt mari asemănări de concepție. Din cauza aceasta, sunt luate de obicei împreună, sub numele de „*ipoteza nebulară Kant - Laplace*“.

Potrivit acestei ipoteze, Pământul, împreună cu Soarele și planetele din sistemul său, făceau parte dintr'un singur corp incandescent, în care materia era disociată, ca vapori de elemente chimice, foarte ușori și foarte rari. Acest corp s'a numit *nebuloasă*<sup>1)</sup> (fig. 6).

Cu timpul, această nebuloasă pierzând din căldură, o parte din elementele ei chimice au început să se concentreze, formând noduri de materie mai densă. Cum nebuloasa avea, ca toate corpurile cerești, o mișcare de rotație, acele noduri de materie s'au îngrămădit spre ecuator, făcând să apară un inel, ca cel al lui Saturn.

La un moment dat, inelul scăpând de sub puterea de atracție a nebuloasei, s'a fragmentat. Bucățile rupte au fost aruncate la distanțe proporționale cu viteza de mișcare a nebuloasei și a masei lor. Una dintre aceste bucăți ar fi Pământul.

În timpul acela Pământul era incandescent, adică în *faza de stea*. Din această fază, elementele chimice au început să se combine, dând minerale, unele mai grele, altele mai ușoare. Întrucât corpul de atunci al Pământului era fluid, mineralele formate au avut dela început tendința să se distribue spre centru, în ordinea crescândă a densităților.

Când mult mai târziu, prin răcire continuă, s'a format scoarța solidă, ea a trebuit să fie constituită mai ales din mineralele cele mai ușoare — silicați de aluminiu și bioxid de siliciu, — pe care le și constatăm azi în litosferă.

Odată cu formarea lithosferei, Pământul și-a pierdut lumina proprie și a devenit o *planetă*. Geologia studiază Pământul numai din momentul acesta.

Ipoteza nebulară a fost admisă fără rezerve.

---

1) Astronomii observă astăzi în spațiul cosmic numeroase nebuloase, (cam 140.000). Cea mai apropiată de noi este Calea Lactee, în cadrul căreia ne aflăm, cu tot sistemul nostru solar.



2. În ultima vreme, însă, s'au observat unele fapte, care contrazic anumite afirmațiuni ale ei. Astfel, unii sateliți ai planetelor din sistemul solar, au mișcarea de rotație contrară (dela E la W), ceea ce n'ar putea fi

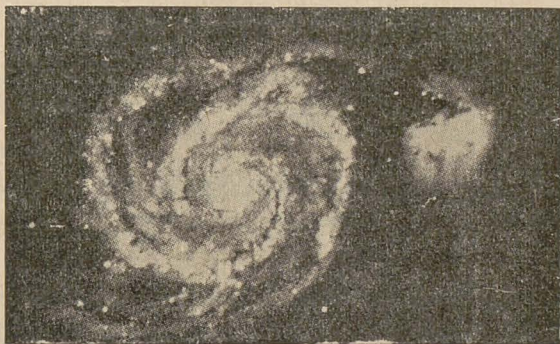


Fig. 6. Nebuloasa spirală „Căinele de vânătoare“.

explicabil, dacă ei ar fi luat naștere din același corp central, cu aceeași mișcare.

Unii savanți, ca Sir James Jeans, admit de aceea că planetele nu s'au desprins din nebuloasă sub puterea forței centrifuge, ci sub atracția unor corpuri cerești mari, pe lângă care a trecut nebuloasa primitivă în anumite momente. Intrând în sfera de atracție a acelor corpuri cerești, pe suprafața nebuloasei s'au făcut niște proeminențe mari, care s'au rupt, fără să iasă însă din vechea sferă de atracție.



## CAP. II.

### MINERALELE DIN ROCE.

După cum, citind o carte, nu putem ajunge la înțelesul ideilor, fără să cunoaștem sensul exact al cuvintelor întrebuate, tot astfel încercând să descifrăm structura globului pământesc, nu putem înainta un pas, fără să cunoaștem elementele cele mai simple care îl compun, adică *mineralele*.

*Prin mineral se înțelege un corp cu proprietăți fizico-chimice determinate, născut prin jocul forțelor naturale din Pământ și care ia parte la formarea rocilor (pietrelor).*

Ex. : Cuarțul, calcitul, sarea.

Cu studiul mineralelor se ocupă o ramură specială a Geologiei, *Mineralogia*.

### GENERALITAȚI.

Dintre cele 92 elemente care s'au recunoscut în natură, numai 9 iau parte însemnată la constituirea scoarței Pământului și anume : O cu 50,02%, Si cu 25,80%, Al cu 7,3%, Fe cu 4,18%, Ca cu 3,22%, Mg cu 2,08%, Na cu 2,36%, K cu 2,28% și H cu 0,95%.

La rândul lor acestea intră în combinație, între ele sau alte elemente mai puțin răspândite, pentru a forma o serie complicată de compuși, care sunt mineralele. Recunoașterea diferitelor specii minerale este necesară pentru determinarea rocilor, pe care la rândul-le le compun, cât și pentru înțelegerea multor fenomene ce au loc în Pământ. Pentru aceasta dispunem de caractere geometrice, fizice și chimice.

#### 1. Caractere geometrice.

a) *Forma de cristalizare.* În cele mai multe cazuri, componentele mineralului (atomi, ioni, molecule) în momentul genezei, au proprietatea de a se grupa sub forma de corpuri solide, cu fețe, muchii și unghiuri constante, pe care le numim *cristale*. Cristalele cresc, fie din topitura originală (magma), fie din soluțiunile care circulă prin scoarța Pământului, respectând anumite *legi de simetrie*, care își au expresia cea mai simplă în șapte forme cristaline de bază : cubul, prisma patratică, prisma hexagonală, romboedrul, prisma rombică, prisma monoclinică, prisma triclinică (fig. 7).



Fiecare din formele acestea, prin tăieri pe muchii și colțuri, pot primi modificări, fără să schimbe rețeaua de aranjare a moleculelor (axa de simetrie). Pe temeiul acestei proprietăți, în jurul fiecărei forme de bază se grupează o serie de forme, care derivă dela ea și care împreună formează un „sistem de cristalizare“, purtând numele după forma principală de derivare.

Un mineral cristalizat reproduce totdeauna forma sa de cristalizare, formă care se încadrează precis în unul din sistemele existente (ex. sarea cristalizează în formă de cub, cuarțul în formă de prismă cu șase fețe, bipiramidată).

b) *Macle*. La unele minerale, odată cu cristalizarea, are loc și o grupare regulată a indivizilor simpli, prin alipire sau prin întrepătrundere, dând nașterea așa numitelor *macle* (ex. ortoza, fig. 10, gipsuri, fig. 17).

c) *Starea amorfă*. Ca un mineral să cristalizeze se cer anumite condi-

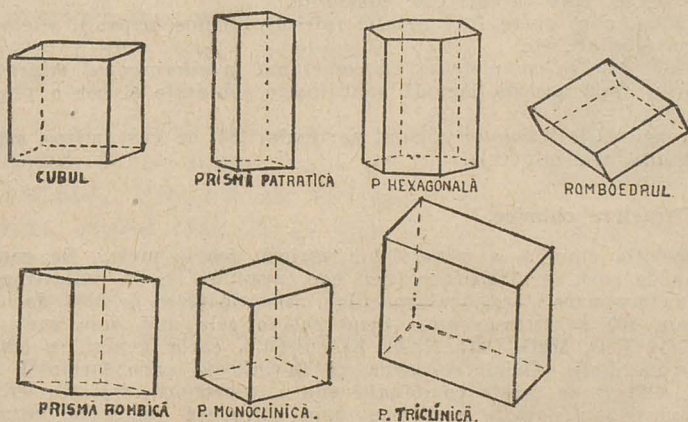


Fig. 7. Formele fundamentale ale celor șapte sisteme de cristalizare.

țiuni de concentrație, temperatură, presiune, timp. În cazul când aceste condițiuni nu sunt îndeplinite, moleculele mineralului se dispun fără o regulă de simetrie, în agregate care constituie *starea amorfă* (ex. opalul este o formă amorfă a cuarțului). În acest caz, pentru determinare, trebuie să se aleagă alt caracter decât cel geometric.

## 2. Caractere fizice.

a) *Greutatea specifică*. Este raportul dintre greutatea mineralului și greutatea unui volum egal de apă la 4°. Ea este egală cu densitatea și constantă pentru fiecare mineral (ex. galena 7,5, pirită 5, cuarțul 2,7, apa 1).

b) *Duritatea*. Duritatea este rezistența pe care un mineral o opune la zgâriere. Ea se măsoară prin comparație cu așa numita *scară de duritate*, care este formată din 10 minerale, cu durități crescânde și anume :

- |             |                |
|-------------|----------------|
| 1. Talcul   | 6. Ortoza      |
| 2. Gipsul   | 7. Cuarțul     |
| 3. Calcitul | 8. Topazul     |
| 4. Fluorina | 9. Corindonul  |
| 5. Apatita  | 10. Diamantul. |



Duritatea se exprimă printr-o cifră, care se raportează la duritatea mineralului din scară. (Ex. sarea are duritatea 2, adică duritatea egală cu a gipsului). Ea se află sgârbind pe rând mineralul ce ne interesează, cu cele din scară.

În practică, se poate folosi unghia, care are duritatea 2.5, oțelul, care are duritatea 5 și sticla, care are duritatea 6.

c) *Clivajul*. Este proprietatea pe care o au unele minerale cristalizate de a se desface prin lovire, după plane drepte, paralele cu una sau două din fețele cristalului. În cazul al doilea, unghiul celor două direcțiuni de clivaj este caracteristic (ex. ortoza  $90^\circ$ ).

d) *Spărtura*. Mineralele care nu clivează pot avea o spărtură conchoidală (opalul), așchioasă (cremenea), colțurată ( cuarțul) sau neregulată.

e) *Proprietăți optice*. Sunt aspectele pe care le prezintă mineralele când primesc o rază de lumină. Deosebim :

— *Transparența*, care poate fi perfectă (cuart) sau nulă (pirită).

— *Coloarea*, care rareori este constantă.

— *Luciul*, care poate fi : metalic (pirita), sidefos (gipsul), sticios (cuartul), gras (opalul), etc.

Studiul optic se completează cu cercetarea la *microscopul mineralogic*.

Studiile după această metodă sunt foarte înaintate și cer o pregătire specială.

f) *Proprietățile fiziologice*. Sunt particularități de gust, miros, asprime, pe care le au unele minerale.

### 3. Caractere chimice.

Compoziția chimică a mineralelor variază foarte mult. Ea constituie un criteriu de bază în clasificare (vezi cap. următor) și dă indicațiuni prețioase de determinare. Numărul speciilor minerale trece de 2000, dar dintre acestea cam 100 sunt frecvente. Combinațiile cele mai dese sunt *oxizii* ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{KO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) a căror geneză se leagă de factorii primordiali. Oxizii se grupează în *silicați*, care formează rocele eruptive. Alături de aceste combinații sunt : carbonații, sulfatii, sulfurile, clorurile, care iau naștere mai ales prin influența factorilor secundari, superficiali.

Analiza chimică a mineralelor se face prin încălzire la temperatură înaltă (piroguostie), sau prin atacul cu acizi.

Din cele arătate, rezultă că pentru studiul mineralelor, se cer cunoștințe, care țin, în primul rând, de domeniul fizicii și chimiei.

## CLASIFICAREA ȘI DESCRIEREA MINERALELOR.

Mineralele care intră în constituția rocilor sunt de multe feluri. Pentru o mai bună orientare, le vom așeza în categorii după compoziția chimică.

### I. BIOXIDUL DE SILICIU.

Cuprinde minerale constituite din  $\text{SiO}_2$ , foarte rezistente la distrugerea mecanică și chimică. În această categorie se



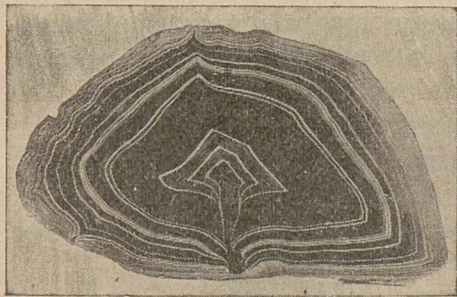
disting mai multe varietăți, dintre care mai însemnate sunt : Cuarțul, calcedonia și opalul.

1. *Cuarțul „cristal de stâncă”*, tipul reprezentativ al acelei grupe, este limpede, transparent, cristalizat în prisme cu șase fețe, terminate la capete prin câte o piramidă cu șase fețe (fig. 8). Duritatea 7.

Exemplare frumoase se găsesc la noi în Maramureș (Diamantul de Maramureș).

Prezintă mai multe varietăți diferit colorate, dintre care remarcăm ametistul, de culoare violetă.

2. *Calcedonia* este un  $\text{Si O}_2$  semi-cristalizat, cu înfățișare cornoasă și colori variate. Prezintă ca varietăți interesante : *agatul* (fig. 9), cu zone de colori neregulate, *onyxul*, cu zone de colori concentrice și *silexul sau cremenea*, care este o calcedonie cu spărtura în așchii, amorfă, hidratată, cu multe impurități, de unde colorarea cafenie-neagră. Este foarte răspândită și se întrebuințează pentru scăpărat.



Fif. 9. Agat.

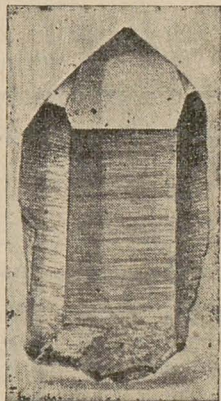


Fig. 8. Cristal de stâncă.

3. *Opalul*. Este un  $\text{Si O}_2$  amorf și hidratat, divers colorat. Unele varietăți au luciu frumos și se lucrează ca pietre prețioase. Opaluri, ca și calcedonii, frumoase, se găsesc în Munții Apuseni.

Din cauza marei lui rezistențe la distrugerea fizică sau chimică, cuarțul — sub diferitele varietăți — este un mineral mult răspândit în roce.



## II. SILICAȚI ESENȚIALI.

Cuprinde seria cea mai complexă a mineralelor, care rezultă din combinarea  $\text{Si O}_2$  cu oxizii de diferite metale.

1. *Grupa Feldspaților* cuprinde minerale formate din si-

licați de Al, cu K, Na sau Ca, cristalizate în sistemul monoclinic, sau triclinic, care în atmosferă, sub acțiunea apei și a  $\text{CO}_2$ , se alterează dând caolinul (silicat de Al hidratat). Feldspații se subdivid în : *Feldspații potasici* și *Feldspații calcosodici*.

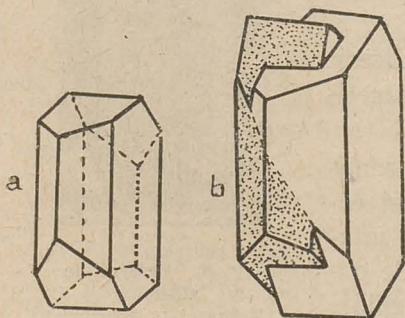


Fig. 10. a) Forma cristalului de ortoza; b) Macla ortozei, „Macla de Karlsbad“.

$\text{K}_2\text{O}$ ), un mineral foarte răspândit în rocele eruptive. Ortoza se prezintă în cristale de formă prismatică din sistemul monoclinic. Adesea două cristale se întrepătrund, formând o maclă (fig. 10). Dacă un cristal e lovit, se sparge după două fețe plane, care fac un unghi de  $90^\circ$ . De aci îi vine și numele, ortho = drept; klasis = spătură. Are culoarea albă sau roză. Duritatea 6.

b) *Feldspații calcosodici* (plagioclași). În această categorie, se cuprinde o serie de 6 minerale, dintre care primul, *albitul*, este un silicat de Al cu Na și ultimul, *anortitul*, silicat de Al cu Ca. Cele patru intermediare sunt silicați de aluminiu cu Na și Ca, în proporții variate. Feldspații calcosodici cristalizează în prisme din sistemul triclinic (fig. 11) și clivează după un unghi mai mare de  $90^\circ$  ( $93^\circ$ ). De aci le vine numele, plagios =



Fig. 11. — Forma cristalului de albit.



oblic : klasis = spărtură. Albitul are culoare albă, anortitul este verzui.

2. *Grupa Feldspatoizilor* are o compoziție chimică analoagă cu a feldspatilor. Se întâlnește mai rar, în roce eruptive. Mineralul principal este *leucitul*. Acest mineral cristalizează în sistemul cubic, în trapezodri (fig. 16) N'are clivaj, are duritatea 5, e transparent, incolor, sau gri-alb.

3. *Grupa Micelor* e formată din silicați de Al cu K, Na, Mg și Fe. Cristalizează în foi elastice strălucitoare. Sunt două varietăți principale de mică : *Mica albă* (muscovita) și *mica neagră* (biotita).

*Mica albă* este un silicat hidratat de Al și K [ $2\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $\text{H}_2\text{O}$ )]. Are culoarea albă cu luciu metalic-argintiu. Se prezintă în foi elastice, care se desfac (clivează), sfărâmându-se cu ușurință în fluturi mici. Se sgârie cu unghia (Dur. = 2), este însă foarte rezistentă la alterări chimice. Este rea conducătoare de căldură și electricitate. Pe baza acestor proprietăți se întrebuintează ca izolator, la cuptoare și la aparate electrice.

În natură, mica albă este foarte răspândită. Ea se prezintă, de cele mai multe ori, ca fluturi mici în nisip, gresii și în multe roce eruptive.

În unele roce eruptive, cum sunt pegmatitele de pe valea Lotrului, dela Vioneasa, se găsesc foi mari ( $10/20$  cm), care se exploatează pentru întrebuintări industriale.

*Mica neagră* este un silicat hidratat de Al și K cu Mg și Fe. Se prezintă tot în foi strălucitoare, însă de culoare neagră. Se sgârie cu unghia (Dur. = 2) și se alterează foarte ușor.

4. *Grupa piroxenilor și anfibililor* cuprinde o serie de silicați de Mg, Fe, Ca și Al. În compoziția lor, intră mai mult Mg, Fe, Ca, fapt care îi face să aibă culoare închisă și greutate mai mare. Dintre piroxenii, mineralul caracteristic este augitul (fig. 12).

Acesta cristalizează în prisme scurte, cu opt fețe, având la capete câte 2 fețe în formă de acoperiș (sist. monoclinic).

Este de culoare neagră. Duritatea 4—6.

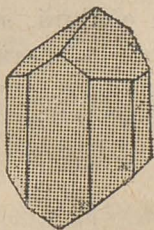


Fig. 12. Forma cristalului de augit.



Dintre amfiboli, mineralul caracteristic este *hornblendă*. Cristalizează în sist. monoclinic sub forma de prisme alungite, cu 6 fețe, având la capete câte 3 fețe (fig. 13). Coloarea variază, dar de cele mai multe ori este neagră. Dureitatea 5—6.



Fig. 13. Forma cristalului de hornblendă.

Piroxenii și amfibolii se întâlnesc în rocele eruptive și metamorfice.

5. *Grupa Olivinei* cuprinde un singur mineral important, *olivina* care este un silicat de Mg și Fe, de culoare verzue și care se găsește în rocele eruptive bazice.

6. *Grupa Serpentin-Talc*. Cuprinde minerale de compoziție chimică apropiată de a olivinei, dar cu aspecte și moduri de formare diferite.

Dureitatea 3—4. Poate lua naștere și prin alterarea olivinei.

*Talcul* este un silicat hidratat de Mg, alb, moale și unsuros, care ia naștere prin alterarea mineralelor cu Fe și Mg. Are dureitatea 1. Este higroscopic (atrage apa) și lunecos. Este praful care se pune în mănuși, sau încălțăminte, pentru a le face să alunece mai ușor.

*Asbestul* este un silicat de Mg hidratat, format din fire albe mătăsoase, care se pot separa și țese. Fiind foarte rezistent la căldură, se întrebuințează la lucrat pânze izolatoare, necesare la aparatele de chimie. Ia naștere prin alterarea serpentinelui și amfibolilor.

### III. SILICAȚI ACCESORII.

1. *Turmalina*. Este un silicat hidratat foarte complex, în care intră ca metale Al, K, Fe, Mg, Mn, Li, Bo. Cristalizează în prisme lungi, cu șase fețe, având strițiuni pe ele. Dureitatea mare, 7—7,5, de culoare variabilă sau neagră.

2. *Grenatul* (sau granatul). Este un silicat dublu, de Ca, Mg, Fe și Cr, sau Al. Cristalizează în sistemul cubic, în dodecaedri romboidali (cristale cu 12 fețe în formă de romb) sau



în *trapezoedri* (cristale cu 24 fețe în formă de trapez, fig. 14). Colori variate. Duritatea 6,5—7. Unele varietăți se întrebunează ca pietre prețioase.

3. *Topazul*. Este un silicat de Al și F, de culoare variabilă. Duritatea mare, 8. Este socotit ca piatră prețioasă.

Toți acești silicați se găsesc în cantitate mică în rocele eruptive, sau metamorfice, sub formă de grăunți.

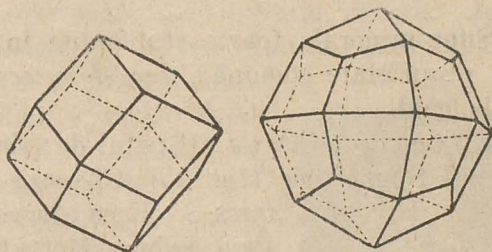


Fig. 14. Forma cristalelor de grenat. Dodecaedru romboidal și trapezoedru.

#### IV. OXIZI.

1. *Magnetitul* ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Oxid de fier. Cristalizează în sistemul cubic. Are proprietăți magnetice, culoare neagră, duritatea 5—6.

2. *Oligistul* ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Oxid de fier, cristalizat în lame multicolore. N'are proprietăți de magnetism.

3. *Limonitul* ( $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ). Oxid de fier hidratat și amorf. Se prezintă ca praf, sfere mici sau nodule. Culoarea galbenă brună.

În natură ia naștere prin hidratarea primilor oxizi de fier.

Colorile galbene, brune sau roșii, pe care le au rocele, se datoresc de cele mai multe ori firelor de limonit, care sunt diseminate în ele.

4. *Carindonul* ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Oxid de Al, cristalizat în sistemul hexagonal, de culoare albă. Duritatea 9. Prezintă mai multe varietăți, dintre care amintim : *rubinul*, de culoare roșie, *safirul*, de culoare albastră, *emeri*, o pulbere neagră întrebuințată pentru șlefuit. Primele două sunt pietre prețioase.



## V. CARBONAȚI.

Sunt minerale foarte răspândite în rocele sedimentare și au o proprietate comună: *fac efervescentă cu acizi*, la rece sau la cald.

1. *Calcitul*,  $\text{CO}_3 \text{Ca}$ . (Spatul de Islanda). Cristalizează în sistemul romboedric (fig. 15) Clivează foarte ușor, are duritatea 3. Face efervescentă cu  $\text{HCl}$  la rece. Prin ardere dă  $\text{CaO}$ , adică varul nestins. Are proprietatea de *birefringență*, adică de a desface lumina în 2 raze. Această proprietate face ca toate corpurile privite prin calcit să apară duble. Este un mineral foarte răspândit și ia naștere prin depunere pe crăpături din apele de circulație. Se prezintă cu numeroase varietăți.

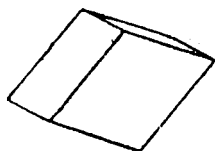


Fig. 15. Forma cristallului de calcit.

2. *Aragonitul*. Este un  $\text{CO}_3 \text{Ca}$ , care cristalizează însă în sistemul rombic, în prisme alungite, fibroase. În rest are aceleași proprietăți ca și calcitul. În natură e mai puțin răspândit și ia naștere prin depunere din ape termale. Se întrebuințează pentru lucrut obiecte de birou, lustre, etc. În România, aragonitul se exploatează la Corund, în județul Odorhei.

3. *Dolomia*. Este un carbonat dublu:  $\text{CO}_3 \text{Ca} + \text{CO}_3 \text{Mg}$ . Duritatea 3,5—4,5. Face efervescentă cu  $\text{HCl}$ , numai la cald.

În natură este foarte răspândit, mai ales în stare amorfă și constituie adesea mase importante de roce sedimentare numite dolomite (Tirol).

## VI. SULFAȚI.

1. *Gipsul* ( $\text{SO}_4 \text{Ca} + 2 \text{H}_2 \text{O}$ ). Sulfat de calciu hidratat. Cristalizează în sistemul monoclinic (fig. 16). De cele mai multe ori cristalele se asociază și formează macle, în formă de *fier de lance* (fig. 17). Aceste macle se grupează și ele formând gipsul numit *creastă de cocoș*. Maclele acestea se desfac foarte ușor în cristale simple.

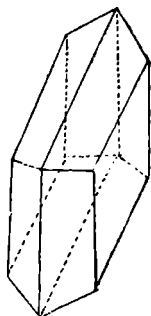


Fig. 16. Forma cristallului de gips.



Uneori se prezintă în formă de fibre albe, mătăsoase (gips fibros). Este insolubil în HCl. Duritatea 2. Ars în cuptoare, pierde apă și dă *ipsosul*, care se vinde în comerț pentru zidărie. Coloarea variază. Este foarte răspândit în natură. În România, gipsul se întâlnește des în formațiunile Zonei sub-carpatică, în Norul Moldovei și Transilvania.

2. *Alabastrul*. Este o varietate de gips alb și compact. El se lucrează ca și aragonitul. În România, se exploatează din vecinătățile orașului Turda.

3. *Anhidritul* ( $\text{So}_4 \text{ Ca}$ ). Este un sulfat de Ca anhidru. Are colori variate, duritate 3—3,5.

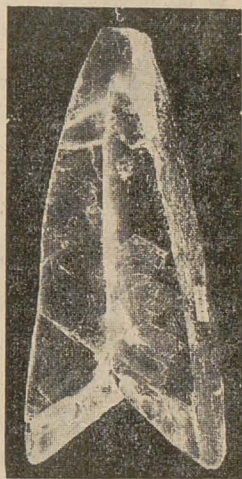


Fig. 17. Macla gipsului. „Fier de lance“.

## VII. SULFURI.

1. *Pirita* ( $\text{Fe S}_2$ ). Este o bisulfură de fier. Cristalizează în formă de cub, sau de dodecaedru pentagonal (sistemul cubic, 12 fețe în formă de pentagon, fig. 18). Duritatea 6—6,5. Coloarea galbenă, luciul metalic. Se alterează ușor, dând oxizi de fier. Este foarte răspândită.

2. *Calcopirita*. Este o sulfură dublă de fier și cupru. Are o culoare galben-verzue, cristalizează în sist. patratic. Minereu important de Cu. În România se exploatează la Baia Mare, la Altân-Tepe, în Dobrogea, aproape de Babadag și la Bălan, pe valea superioară a Oltului, în județul Ciuc.

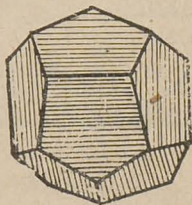


Fig. 18. Forma cristalelor de pirită. Dodecaedru pentagonal.

## VIII. CLORURI ȘI FLUORURI.

1. *Sarea de bucătărie* ( $\text{Cl Na}$ ). Cristalizează în sistemul cubic. Are culoarea albă când e curată. Este delicvescentă (atrage apa) gust sărat și duritatea 2.

În natură formează mase mari. În România este foarte abundentă, cum se va arăta ulterior.



2. *Silvina* (Cl K). Are proprietăți asemănătoare, gust sălcii. Ca și clorura de sodiu, ia naștere prin concentrarea sărurilor din apele marine.

3. *Fluorina* (Ca  $\text{Fl}_2$ ). Fluorură de Ca. Cristalizează în formă de cubi, adesea întrepătrunși (fig. 19). Coloarea violetă-albastră. Duritatea 4.

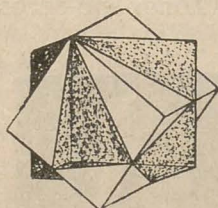


Fig. 19. Macla fluorinei.

## IX. ELEMENTE.

Unele elemente, cum sunt diamantul, sulful, aurul, constituie minerale independente. Proprietățile lor se cunosc din studiul chimiei.

---



### CAP. III.

## ROCELE CARE IAU PARTE LA CONSTITUȚIA SCOARȚEI PĂMÂNTULUI.

Prin rocă se înțelege *un mineral, sau o asociație de mai multe minerale, care ia parte însemnată la formarea scoarței Pământului*. Este deci un punct de vedere *cantitativ*. Cu studiul rocilor se ocupă Petrografia. Rocile care compun lithosfera sunt de foarte multe feluri și n'ar fi posibilă o cercetare a lor, fără o rânduire în grupe, după caracterele comune, adică fără o clasificare. Petrografii, care s'au ocupat de aproape cu studiul rocilor, au ajuns la concluzia, că cel mai bun mijloc de clasificare, îl dă *modul de formare*.

Pe acest criteriu, se clasifică rocile în următoarele trei grupe mari :

A. Rocile eruptive, care s'au format prin răcirea magmei injectată în scoarța Pământului.

B. Rocile sedimentare, care s'au format prin depunerea (sedimentarea) materialelor purtate de aer sau de apă.

C. Rocile metamorfice, care s'au format din roci eruptive, sau roci sedimentare mai vechi, care au suferit influența unei temperaturi, sau presiuni mari.

### A. ROCELE ERUPTIVE.

S'a văzut din cele spuse despre constituția internă a Pământului, că la o adâncime, care nu se poate preciza, materialul constitutiv se găsește în stare fluidă și că i se dă numele de *magmă*. *Din punct de vedere chimic, magma este un amestec de oxizi topiți unii în alții*. Ea conține de asemeni și nuerose



minerale în stare gazoasă. În anumite momente, magma se deplasează spre exterior, adică *face erupție*.

După aceea, prin răcire, materialul ei se încorporează lithosferei.

Rocile rezultate în acest chip se numesc *roce eruptive*.

## MIJLOACELE PRIN CARE SE POT RECUNOAȘTE ROCELE ERUPTIVE.

Când cineva vrea să recunoască o rocă eruptivă, trebuie să observe două caractere principale: *Structura și mineralele componente*.

### a) STRUCTURA ROCELOR ERUPTIVE.

Prin structură înțelegem *gradul în care sunt cristalizate și modul cum se asociază mineralele*, care compun roca. Deosebim la rocele eruptive, următoarele structuri principale:

1. *Structura holocristalină* (fig. 22 și 26) care se caracterizează prin aceea că toate mineralele ce compun roca sunt cristalizate. Structura aceasta se formează când magma s'a oprit în regiunile profunde ale lithosferei și răcirea ei s'a făcut foarte încet și sub presiune mare.

2. *Structura hipocristalină* (fig. 23 și 25) care se caracterizează prin aceea că mineralele sunt în parte cristalizate și în parte amorfe, sticloase. Structura aceasta se formează când magma a avut putere să ajungă aproape de suprafață, sau chiar la suprafața lithosferei și răcirea ei s'a făcut, ca atare, mai repede și sub o presiune mică.

3. *Structura sticloasă* (fig. 24) care se caracterizează prin aceea că mineralele sunt prinse într'o masă amorfă, necristalizată, având aspectul unei sticle.

Structura aceasta se formează atunci când magma se răcește brusc, sub presiune foarte mică, deci la periferia magmelor răcite la suprafață.

Atragem atențiunea, că *aceste trei structuri sunt formate dintr'un punct de vedere foarte general. În natură există numeroase variații și treceri gradate*.



Din cele expuse, rezultă că structura rocilor eruptive este în funcție de timpul cât a durat răcirea magmei și de presiune; iar acești factori sunt în dependență de locul unde s'a oprit magma care a făcut erupție.

De aceea putem constitui două categorii mari de roce erup-

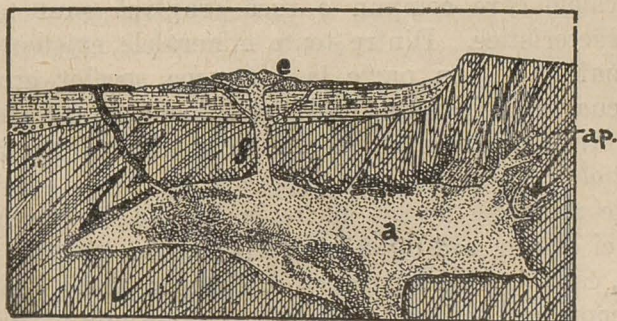


Fig. 20. Schemă arătând asociația rocilor eruptive la adâncime (a) cu cele de suprafață (e). ap. = apofize pornite din masa abisală; f. = filoane (d. Rinne).

tive, conducându-ne după locul de răcire: *roce abisale*, sau de adâncime și *roce efusive*, sau de suprafață (fig. 20).

*Rocele abisale* iau naștere în adâncimile lithosferei și constituie masive importante. Ele au structură holocristalină. Mult mai târziu, prin îndoirea stratelor și prin eroziune, masivele pot fi desgolite, scoase la suprafață și expuse în felul acesta vederii noastre (fig. 21).



Fig. 21. Desgolirea unui masiv de roce abisale, prin eroziune (d. Rinne).

*Rocele efusive* iau naștere la suprafața lithosferei, unde ajung prin canale, străpunse prin stratele Pământului. Ele se răspândesc de regulă, sub forma unor pânze și au o structură hipocristalină, sau sticloasă.



Rocile eruptive se mai pot găsi și ca umpluturi, pe crăpăturile scoarței, sub forma de *filoane* (fig. 20).

## b) CONSTITUȚIA MINERALOGICĂ.

Mineralele care compun o rocă eruptivă sunt totdeauna foarte caracteristice. Dintre toate mineralele existente în natură, numai unele iau parte la formarea rocilor eruptive și anume: cuarțul, feldspații, feldspatoizii, micel, piroxenii, amfibolii și olivina. În sensul acesta ele au fost denumite *minerale esențiale*.

Aceste minerale nu iau parte în bloc la formarea rocilor eruptive, ci se asociază după afinități chimice, pentru a constitui grupe, care dau caracteristica diferitelor roce. Pentru a ne explica fenomenul trebuie să luăm în considerație natura fizico-chimică a magmei și condițiunile de solidificare ale ei.

Magma originală este considerată ca un amestec în stare lichidă și gazoasă a următorilor oxizi:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ . Ea reprezintă o continuare a vechii faze lichide a globului, și-și are locul de zacere sub scoarța solidă, la o adâncime, pe care n-o putem preciza. Când într'un sector al scoarței se produce o slăbire, magma pornește din vatra ei (face erupție) situându-se în condițiuni de temperatură și presiune mai scăzute, care o fac să treacă cu încetul din faza lichidă în faza solidă. În condițiunile acestea, oxizii originali se asociază pentru a forma minerale, fiecare în momentul când și-a atins condiția proprie de temperatură și presiune.

Paralel cu gruparea oxizilor, în basinul magmatic, se face și o separare (diferențiere magmatică), după greutatea specifică a diferitelor elemente. În urma acestei separări, oxizii de Fe, Mg, Ca, se concentrează în părțile profunde ale basinului magmatic, unde prin asociere dau loc la minerale din grupele: piroxeni-amfiboli-olivină, adică mineralele sărace în  $\text{SiO}_2$ , mai grele, mai întunecate, cu funcție chimică *bazică*.

Oxizii de Si, Al, K, Na se concentrează mai ales în părțile înalte ale basinului magmatic, unde dau loc la minerale din grupele cuarț-feldspați, adică minerale bogate în  $\text{SiO}_2$ , mai ușoare, de culoare deschisă, cu funcție chimică *acidă*.



În modul acesta, din aceeași magmă, prin separația naturală a mineralelor, rezultă două mari categorii de roce eruptive : roce albe sau acide și roce negre sau bazice.

Separția bazică a magmei având un punct de topire inferior celei acide și fiind la o adâncime mai mare, se păstrează mai târziu în faza lichidă. Ea poate fi mai târziu, împinsă printre rocele din acoperiș până la suprafața litosferei, unde dă loc la erupțiunile de roce bazice. S'a constatat de altfel că un ciclu eruptiv începe prin roce acide și se termină prin roce bazice.

În grupa rocelor acide, se pot face trei familii de roce, după mineralele componente :

I. *Fam. Granitului*, având ca tip *granitul*.

II. *Fam. Granodioritului*, având ca tip *granodioritul*.

III. *Fam. Sienitului*, având ca tip *sienitul*.

În grupa rocelor bazice se pot face două familii, după același criteriu :

IV. *Fam. Dioritului*, având ca tip *dioritul*.

V. *Fam. Gabroului*, având ca tip *gabroul*.

Din cele arătate la structură, se deduce că o rocă de aceeași constituție mineralogică poate avea structuri deosebite, după locul unde s'a răcit magma.

## DESCRIEREA ROCELOR ERUPTIVE.

### 1. FAM. GRANITULUI.

1. *Granitul* (fig. 22). Este cea mai cunoscută și tipică rocă eruptivă.

Mineralele componente sunt cuarțul, ortoza și mica albă sau neagră. Are structură holocristalină și de aceea mineralele se recunosc foarte ușor și anume : cuarțul formează cristale cu aspect sticios, cu spărtură neregulată, ortoza formează cristale de culoare albă sau roză, iar mica foi subțiri strălucitoare. Granitul este o rocă acidă, răcită în adâncime (rocă abisală). Culoarea lui este cenușie sau roșiatică, după felul ortozei. Este o rocă foarte rezistentă la lovături, dar sub influența prelungită a apei și a CO<sub>2</sub> din aer, ortoza transformându-se în caolin, își pierde tăria. De aceea masivele granitice descoperite de multă vreme, prezintă forme de eroziune foarte înaintate, roca fiind



redușă la suprafață, într'un material sfărâmicios, ușor de cărat prin apă sau vânt. Granitul proaspăt dă un material bun pentru pavaj. Mai rar se întrebuintează la construcții.

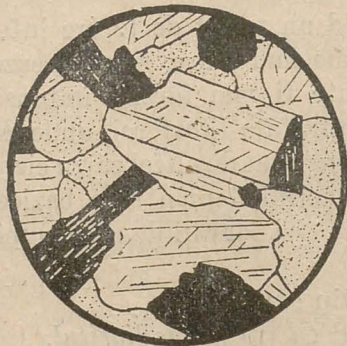


Fig. 22 Secțiune în granit.  
m. — mică neagră.  
o. — ortoza.  
c. — cuarț.

Tip de structură holocrystalină.

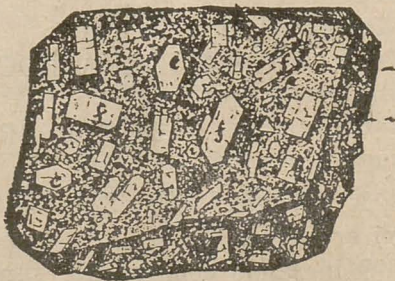
3. *Piatra ponce*. Este formată din aceleași minerale ca granitul și porfirul, dar are o structură amorfă, sticloasă. Este o rocă poroasă, de culoare deschisă, aspră la pipăit și atât de ușoară, încât plutește pe apă.

E cunoscută și sub numele de *spumă de mare*.

Magma ei s'a răcit la exterior, și sub apă. Se întrebuintează la șlefuit și ca articol de baie.

Granitul, porfirul și piatra ponce constituie familia granitului, care se caracterizează prin aceea că este constituită din cuarț, ortoza și mică albă sau neagră.

2. *Porfirul granitic* (fig. 23-24). Este o rocă constituită din aceleași minerale ca și granitul, însă cu o structură porfirică (hipocrystalină). Ortoza formează cristale mai mari, cuarțul și mica ocupă spațiul rămas, sub forma de cristale mici, sau chiar ca o pastă amorfă. Poate fi o rocă de filon, sau de suprafață. Prin șlefuire, porfirul capătă un aspect frumos și se întrebuintează ca piatră de construcție.



c. — cuarț.  
f. — feldspat.

Fig. 23. Porfir granitic, șlefuit.

## II. FAM. GRANODIORITULUI.

1. *Granodioritul*. Este o rocă acidă, formată din cuarț, feldspați și amfiboli, cu structură holocrystalină. Este tot o rocă de adâncime și ca aspect se aseamănă cu granitul.



2. *Dacitul*. Este o rocă formată din aceleași minerale ca granodioritul, dar o structură de cristale mici (hipocristalină).

Granodioritul și dacitul compun familia granodioritului, care se caracterizează prin aceea că este constituită din cuarț, feldspați și amfiboli.

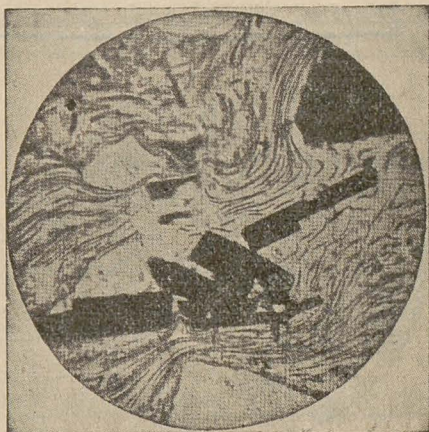


Fig. 24. Secțiune în porfir cuarțifer.  
Tip de structură sticloasă.  
Se disting cristale de feldspat (alb și mică neagră). Restul constituie o pastă fluidală, necristalizată.

### III. FAM. SIENITULUI.

1. *Sienitul*. Este o rocă acidă formată din feldspați și amfiboli, cu o structură holocristalină, deci o rocă de adâncime.

2. *Trahitul* (fig. 25). Este o rocă de tipul sienitului, însă magma răcindu-se la suprafață, structura ei este hipocristalină, ca la dacit.

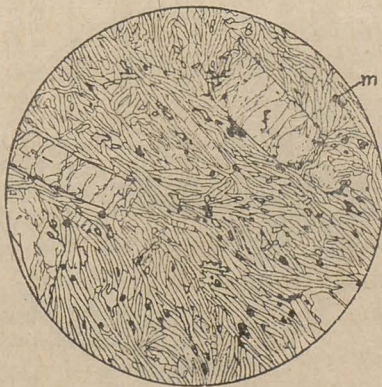


Fig. 25. Secțiune în trahit.  
Tip de structură hipocristalină.  
f. = cristale mari de feldspat.

Sienitul și trahitul constituie familia sienitului, care se caracterizează prin aceea că este formată din feldspați și amfiboli.

### IV. FAM. DIORITULUI.

1. *Dioritul* (fig. 26). Este o rocă bazică, de adâncime, formată din feldspați, piroxeni și amfiboli, cu structură holocristalină. Feldspații se

recunosc prin colorile lor mai deschise, albe-verzui, iar amfibolii prin cristalele alungite de culoare neagră. În total roca are o culoare mai închisă și este mai grea.



2. *Andezitul*. Este o rocă de constituția dioritului, dar cu structură hipocristalină, deci de suprafață. Mineralele se recunosc greu. Coloarea este cenușie-neagră.

Dioritul și andezitul constituie familia dioritului, care se caracterizează în aceea că este formată din feldspați plagioclazi, piroxeni și amfiboli.

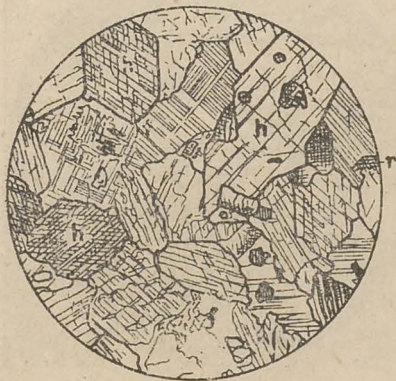


Fig. 26. Secțiune în Diorit.  
Tip de structură holocristalină.  
f. = feldspat plagioclaz.  
h. = hornblendă.

Prin șlefuire capătă un aspect de frumusețe sobră. Se întrebuințează adesea la monumente funerare.

2. *Bazaltul* (fig. 27). este o rocă de suprafață, microcristalină, neagră, grea și compactă, de aceeași constituție mineralogică cu gabroul.

În masa rocei nu se poate vedea aproape nimic cu ochiul liber, o parte din minerale fiind chiar amorse.

Roca se spare ușor, dar e foarte dură.

Cine are prilejul să vadă un masiv de bazalt, rămâne impresionat de faptul că masa rocei este împărțită în coloane de formă prismatică, înalte de mai mulți metri (fig. 28). Aceste coloane se formează

## V. FAM. GABROULUI.

1. *Gabroul*. Este o rocă bazică, de adâncime, formată din feldspați calcosodici, piroxeni (augit), amfiboli și olivină, cu structură holocristalină. Mineralele negre predomină, roca împrumută culoarea aceasta și este foarte grea.

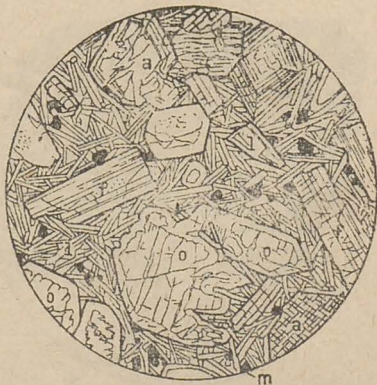


Fig. 27. Secțiune în bazalt.  
o. = olivină, a = augit  
f. = feldspat plagioclaz.



în timpul răcirii magmei, din cauza contracției. Sunt celebre coloanele de bazalt din Irlanda.

Gabroul și bazaltul constituie familia gabroului, caracterizată prin aceea că este formată din feldspați calcosodici, amfiboli, piroxeni și olivină.

\*

Caracterele rocilor eruptive. Din cele expuse asupra rocilor eruptive, rezultă următoarele caractere generale :

1. Iau naștere prin răcirea magmei.
2. Constituie masive sau filoane (cele abisale) și pânze (cele efusive).
3. Nu conțin urme de vietuitoare.
4. Sunt de obicei cristalizate.
5. Prin contact sau degazificare produc zăcămintele metalifere.

\*

Pentru a face mai clar acest capitol, dăm următorul tablou de clasificare și caracterizare a rocilor eruptive :

Locul unde a consolidat magma	Structura	Constituția chimică și mineralogică				
		Rocce acide, dela 80% până la 37% Si O <sub>2</sub>			Rocce bazice, sub 35% Si O <sub>2</sub>	
		Fam. Granitului Cuart, ortoză, mică.	Fam. Granodioritului Cuart, feldspat, amfiboli.	Fam. Sienitului Ortoză, amfibol (hornblendă).	Fam. Dioritului Feldspați calcosodici, amfiboli.	Fam. Gabroului Feldspați calcosodici, augit, amfiboli.
In adâncime (roce abisale)	Holocristalină	Granitul	Granodioritul	Sienitul	Dioritul	Gabroul
La suprafață roce efusive	Hipocristalină	Forfirul	Dacitul	Trahitul	Andezitul	Bazaltul
	Sticloasă (amorfă)	Piatra Ponce				

## ROCELE ERUPTIVE DIN ROMÂNIA

**Rocce eruptive obisale.** *Granitul* este cea mai răspândită rocă abisală din România. El formează în Dobrogea două masive însemnate: la Măcin și la Iacobdeal, pe malul drept al Dunării. Se exploatează foarte mult pentru pavaje.



În Carpații meridionali, granitul formează de-a-lungul munților Olteniei un masiv lung cam de 100 km. și lat până la 17 km. care trece pe lângă mănăstirea Tismana „granitul de Tismana“. Masive mai mici sunt în Munții Parâng.

În M-ții Apuseni, granitul constituie centrul M-ților Gilăului.

*Granodioritul* este foarte răspândit în Banat, de unde a fost pentru prima oară studiat. Pentru acest motiv i se mai spune și *banatit*.

*Sienitul* formează un singur masiv, pe valea superioară a Mureșului, între Gheorgheni și Borsec, la Ditrău.

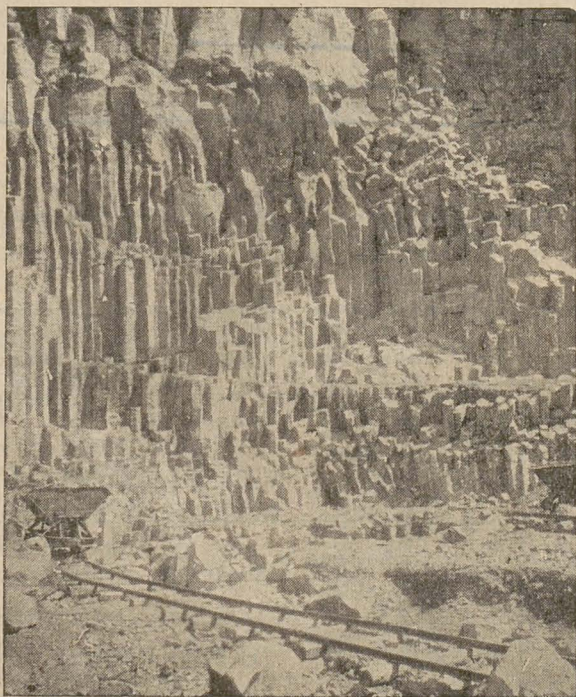


Fig. 28. Coloane de bazalt dela Racoș.

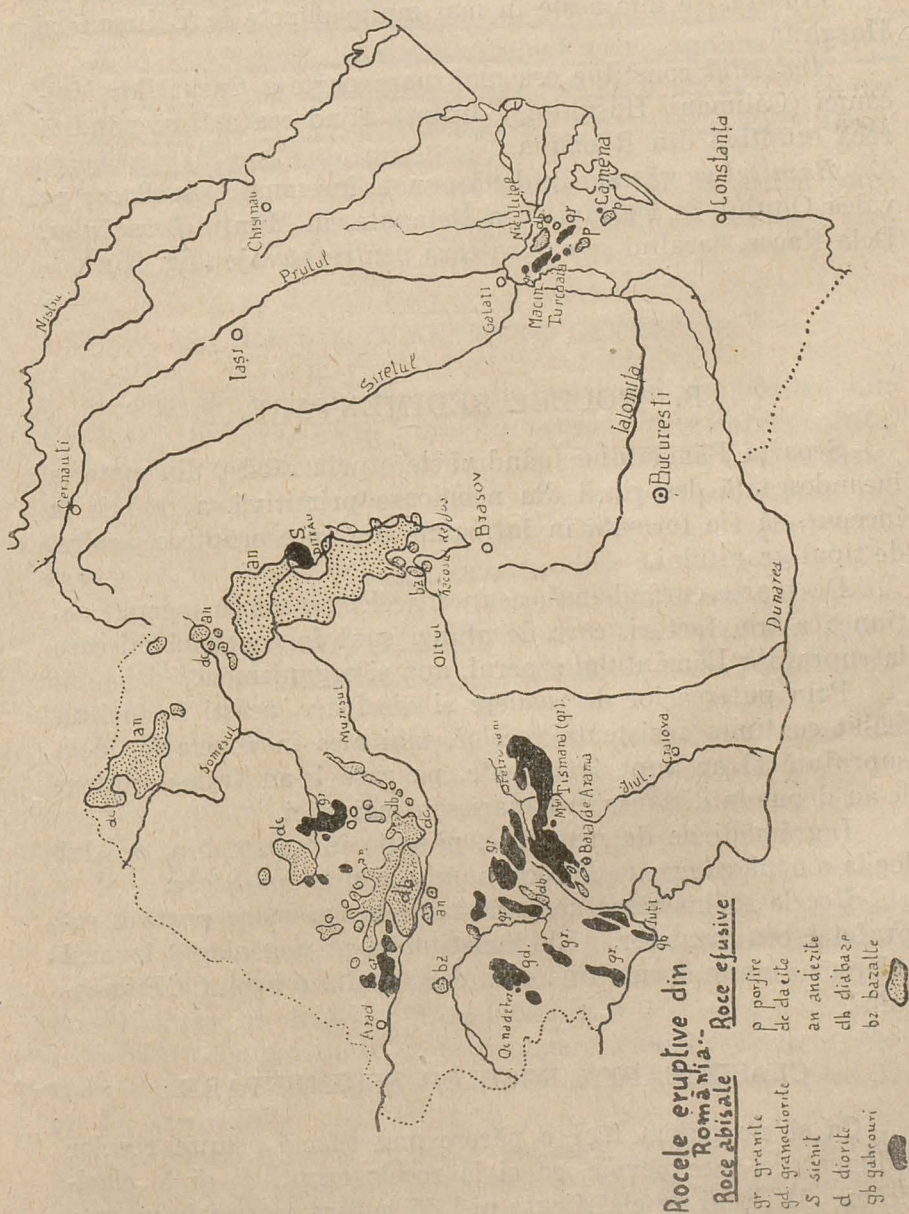
*Dioritul* formează masive de mică însemnătate, în Dobrogea de Nord și în Carpații meridionali.

*Gabroul* de asemenea formează masive mici, mai ales în Banat, pe malul Dunării, la Iuți.

**Rocă eruptivă efuzivă.** *Porfirul* se găsește în Dobrogea, la Camena, Cârjelari și Tulcea.

*Dacitul* este o rocă răspândită mult în M-ții Apuseni și anume







în Munții Metalici. Pentru acest motiv i s'a dat numele de dacit.

*Trahitul* se întâlnește în mai multe puncte în Călimani și Harghita.

*Andezitul* constituie cea mai mare parte a Carpaților Vulcanici (Călimani, Harghita, Barotul), fiind cea mai răspândită rocă eruptivă din România.

*Bazaltul* se găsește în două puncte însemnate: la *Racoș* pe valea Oltului, în Perșani și la Detunata, în Munții Trascăului. Dela Racoș, bazaltul se exploatează pentru pavaje (fig. 28).

---

## B. ROCELE SEDIMENTARE.

Scoarța Pământului luând naștere prin răcire, din materia incandescentă desprinsă din nebuloasa primitivă, a trebuit la început, să fie formată în întregime din roce eruptive ușoare, de tipul granitului.

De foarte curând însă, asupra acelei scoarțe a început acțiunea a trei factori, care de atunci sunt în continuă mișcare la suprafața Pământului: aerul, apa și organismele.

Prin puterea lor de roadere și disolvare, acești factori au slăbit continuu rezistența rocilor, mai ales în zonele lor dela suprafață și au rupt fragmente, pe care le-au transportat și le-au depus la distanțe mai mari sau mai mici.

Ingrămădirile de materiale, născute în acest chip, au dat loc la o nouă categorie de roce, numite *roce sedimentare*.

Rocele sedimentare acoperă azi cea mai mare parte a suprafeței continentelor. Ele constituie pentru geologie izvorul celor mai multe documente, prin care studiază evoluția Pământului.

## CLASIFICAREA ROCELOR SEDIMENTARE.

Ca să ne putem face o părere mai exactă asupra rocilor sedimentare, este nevoie, ca și la rocele eruptive, să le clasificăm. Mijlocul de clasificare ni-l dă *natura materialului care a contribuit la formarea lor*.

Pe acest temei, rocele sedimentare se împart în următoarele trei grupe:



Roce detritice (sau mecanice), care s'au format prin îngrămădirea sfărâmăturilor aduse de vânturi sau de ape.

Roce organogene, care s'au format prin îngrămădirea resturilor rămase din corpul plantelor sau animalelor.

Roce de concentrare chimică, care s'au format prin depuneri din soluțiuni suprasaturate.

În capitolul de față ne vom ocupa numai de prima categorie, celelalte rămânând să fie descrise odată cu acțiunea biosferei și acțiunea mării.

## I. ROCE SEDIMENTARE DETRITICE.

Rocele sedimentare din această categorie iau naștere din sfărâmăturile care au fost rupte din masele de roce preexistente, prin diferite cauze, cum ar fi : vântul, cursurile de ape, valurile, ghețarii și în genere oricare agent, care a putut produce o sfărâmare a materialului întâlnit în cale. De aceea acestor roce li se mai dă și numele de roce clastice, adică de spargere.

Rocele sedimentare detritice se pot grupa în două categorii principale : roce detritice mobile, la care fragmentele sunt nelipite, libere, și roce detritice cimentate, la care fragmentele sunt legate printr'un ciment.

a) **Rocele detritice mobile.** Rocce din această categorie sunt dintre cele mai comune și în deobște cunoscute.

Ele cuprind mai multe tipuri de roce, care se caracterizează *prin dimensiunea fragmentelor* cuprinse. •

1. *Bolovănișul* este o rocă formată din bucăți parțial rotunjite, peste 5 cm. diam. și necimentate. Se întâlnește în cursul superior al râurilor, la gura torenților sau la țărmurile agitate.

2. *Pietrișul* este o rocă formată din fragmente rotunjite și nelipite, cu un diametru între 2 mm. și 5 cm.

Natura chimică a fragmentelor care compun pietrișul, variază după cum întâmplarea a făcut să fie sfărâmate roce de un fel sau altul.

Din cauza aceasta, se pot recunoaște diferite varietăți de pietriș. Astfel, când într'un pietriș se pot observa fragmente amestecate, silicioase, calcaroase, eruptive, sedimentare, sau metamorfice, constituie un pietris poligen.

Când fragmentele sunt mai ales de calcar, constituie un *pietris calcaros*.



Când fragmentele sunt mai ales de cuarț, constituie un *pietriș silicios* (cuarțos). Atragem atențiunea că acest caz se întâlnește mai des în natură, deoarece cuarțul fiind un mineral rezistent, se selecționează în mod natural.

Pietrișul poate fi observat pe fundul oricărei văi, în regiunile de munte, sau de deal și la țărmul mării. El formează adesea strate în subsol, așa cum se văd bunăoară în câmpia din jurul Bucureștilor, de unde se exploatează pentru construcții.

3. *Grohotișul* este o rocă formată din fragmente necimentate, de mărimea celor din pietriș sau bolovăniș, însă colțurate. Grohotișul se formează la baza pereților abrupti, prin căderea stâncilor slăbite de agenții distrugători (fig. 32).

4. *Nisipul* este o rocă formată din fragmente necimentate, între 0,2 mm. și 2 mm. diam., astfel că se pot simți când sunt luate între degete. Nisipul poate fi cu un bob mai mic — fin — sau cu un bob mai mare — grosier.

După constituția chimică a fragmentelor, nisipul prezintă varietăți în același chip ca pietrișul, el nefiind de fapt decât un pietriș mărunț, și anume: nisip silicios, nisip calcaros și nisip feruginos.

Nisipul silicios se observă mai ales pe fundul văilor, în regiunile unde predomină rocele silicioase și în regiunile de pustiu. Este un nisip mai fin și mai dur.

*Nisipul feruginos* este de regulă un nisip silicios, care conține și oxizi de fier, care îi dau o culoare galbenă-roșcată caracteristică. Este obișnuit în regiunile de pustiu (Sahara).

5. *Nomolul* este o rocă necimentată, care se formează pe fundul râurilor și mărilor, unde apa este liniștită, din fragmente mai mici de 0,2 mm. diam.

La pipăit se simte numai o pastă, nu și fragmentele. Ele reprezintă maximul de sfărâmare al rocelor. Nomolurile sunt de multe categorii, dar două sunt principale: *nomolurile argiloase* și *nomolurile calcaroase*.

6. *Praful* se poate considera ca o rocă în formație, pe suprafața uscată a Pământului, din fragmente foarte mici, care se așează din aer.

7. *Cenușa vulcanică* este materialul fin, mobil, care este aruncat uneori în cantități enorme de vulcanii în erupție. După natura rocelor erupte depinde natura cenușei: cenușa dacitică



(la erupțiune de dacite) cenușa trahitică (la erupțiune de trahite), cenușa andezitică (la erupțiune de andezite).

b) **Rocele detritice cimentate.** Rocelle detritice necimentate arătate mai sus, după ce au fost depuse, rareori rămân în starea inițială. Putând fi ușor străbătute de numeroasele vine de apă care circulă în pământ, golurile dintre fragmente sunt umplute cu sfărâmături mai mici, sau cu corpuri care au fost disolvate în apă (de obicei  $\text{CO}_3\text{Ca}$  și  $\text{SiO}_2$ ). Acest material, nou venit, lucrează ca un ciment asupra fragmentelor libere mai înainte, făcându-le să se unească într'o singură masă compactă.

În urma acestui fapt, din fiecare gen de rocă necimentată, din prima categorie, rezultă o rocă cimentată, după cum urmează :

1. *Conglomeratul* este o rocă formată din pietriș, sau bolovăniș cimentat. El se poate asemui cu betonul, care se prepară la construcții.

Natura cimentului variază, dar de multe ori este calcaros, sau silicios. Elementele mari din conglomerat fiind în raport cu pietrișul, sau bolovănișul, care a fost cimentat, se pot deosebi aceleași varietăți, adică : conglomerate poligene, conglomerate silicioase și conglomerate calcaroase.

În România, conglomeratele sunt foarte răspândite. Ele formează, în special, creasta impunătoare a Ceahlăului și aproape tot masivul Bucegilor.

Când sunt bine cimentate, conglomeratele pot fi folosite ca material pentru construcții.

2. *Grezia* este o rocă ce rezultă din cimentarea nisipurilor și se recunoaște deci prin fragmentele din ea, vizibile, dar lipite. Cimentul și aci poate fi calcaros sau silicios. Greziile prezintă varietățile corespunzătoare nisipului din care s'au format și anume : grezii silicioase, grezii calcaroase și grezii feruginoase.

*Grezia silicioasă* este totdeauna mai compactă și mai tare. Ea se întrebuintează, când este fină, pentru ascuțit cuțite, sau ca piatră de moară.

În România, grezia silicioasă este foarte răspândită în Carpații orientali din Moldova și este cunoscută sub numele de „grezie de Kliwa“.

*Grezia calcaroasă* este mai puțin compactă, mai grosieră și mai moale. Dacă se toarnă pe ea  $\text{HCl}$ , face efervescență. În România, grezia calcaroasă este mult răspândită. Ea formează,



în special, masive întregi în Carpații orientali („grezia de Tarcău“).

*Grezia feruginoasă* este o grezie silicioasă, de culoare roșietică, care ia naștere din nisipurile feruginoase din locuri aride.

În România, această grezie e mai puțin răspândită, în masivul Hașmaș, în Munții Apuseni și în Banat.

3. *Argila* este o rocă care ia naștere din nomolurile argiloase, întărite prin presiune și uscare. Argila conține un procent variabil de caolin,  $\text{CO}_3\text{Ca}$  și sfărâmăturii de diferite minerale : cuarț, mică, oxizi de fier, etc. Nu face efervescență cu acizii. Cu apa, formează o pastă care, prin ardere, se întărește.

Udată, emană un miros caracteristic „de pământ“. Atinsă cu limba, are tendința să se prindă.

Coloarea argilei variază foarte mult, după mineralele cu care este amestecată. De multe ori este galbenă sau roșcată, din cauza oxizilor de fier.

Argila prezintă mai multe varietăți, toate interesante pentru întrebuințările lor practice.

a) *Caolinul*. Este o argilă pură, formată numai din silicat de aluminiu hidratat. Are înfățișarea unui praf, slab cimentat, alb, puțin aspru la pipăit. Cu apa formează o pastă care, arsă în cuptore, dă *porțelanul*. În natură, caolinul ia naștere prin alterarea feldsptilor, sub influența  $\text{CO}_2$  și a apei,  $[2\text{K Al Si}_3\text{O}_8 (\text{fedspat}) + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{H}_4 \text{Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_9 (\text{Caolin}) + \text{SiO}_2 + \text{CO}_3 \text{K}_2]$

Praful de caolin, astfel produs, se concentrează uneori în pungi, formând zăcăminte. *Mai des însă el este dus de apă sau de vânt amestecat cu alte sfărâmături de roce și formează diferitele argile inferioare.*

b) *Argila plastică* este o argilă moale, unsuroasă la pipăit, cu mult caolin, dar și impurități. Cu apa formează o pastă, care se poate modela și fixa apoi prin ardere. Amestecată cu ulei, dă plastilina. Se întrebuințează pentru lucrat teracota, statuete, vase.

Se găsește în România la *Defcea*, în Nord-Vestul jud. Constanța și este întrebuințată în fabricile dela Cernavodă.

c) *Argila smectică* este o argilă fină, de culoare vânătă, care bătută cu apă face spumă. Este cunoscută și sub numele de săpun de pământ. Se întrebuințează în fabricile de postav, pentru îndepărtat grăsimea de pe lână.



d) *Argila refractară* este o argilă care, prin ardere, dă o cărămidă, care are proprietatea să rețină căldura.

Se întrebuințează la construit cuptoare pentru temperaturi înalte.

e) *Argila ordinară* este o argilă cu multe impurități, slab cimentată, de culoare vânătă sau galben-roșietică.

Se întrebuințează pentru fabricat cărămizi și țigle.

5. *Marna* sau *huma* este o rocă formată din fragmente cimentate, tot atât de fine ca cele de argilă, dar de natură mai mult calcaroasă. Ia naștere deci din nămolurile calcaroase. Face efervescență cu acizi.

Coloarea variază după amestecul pe care îl are. Comune sunt colorile vinete (din sulfuri) și roșii (din oxizi de fier). Unele marne fine, amestecate cu diferite culori, se întrebuințează pentru vopsit pereții. La țară, cu humă se trag brăele la case.

În România, marna este foarte răspândită, cu deosebire în regiunea subcarpatică.

6. *Lössul*. Este o rocă slab cimentată, fărâmicioasă, de culoare galbenă și fără stratificație. Rezultă din aglomerarea particulelor foarte mici aduse de vânt. Formarea și răspândirea acestei roce se va arăta odată cu acțiunea atmosferei.

7. *Tufurile vulcanice* sunt roce care rezultă din aglomerarea și cimentarea sub apă a cenușelor vulcanice, deci roce de natură mixtă, eruptivă ca material și sedimentară, ca mod de depunere.

După natura cenușelor, deosebim :

*Tuful dacitic*, care ia naștere prin cimentarea cenușelor dacitice. Este o rocă albă-cenușie, sau verde, fină, bine stratificată, foarte răspândită în Sub-Carpații Olteniei (Ocnele Mari) și Munteniei (Slănic), cât și în jurul Depresiunii transilvănene.

*Tuful trahitic*, care ia naștere prin cimentarea cenușelor trahitice. Are un aspect mai aspru, o culoare cenușie și o răspândire mai mică.

*Tuful andezitic*, care ia naștere prin cimentarea cenușelor andezitice. Are un aspect mai grosier, aspru, și o culoare negricioasă. Ocupă întinderi mari în jurul masei andezitice Călimână-Harhita și ia parte, adesea, la formarea depozitelor pliocene inferioare din Sub-Carpații Moldovei de Sud (v. Trotușului, Cașinului).



**Caracterele generale ale rocilor sedimentare.** Luând naștere prin așezarea înceată la fundul apelor, rocele sedimentare capătă următoarele caractere comune :

I. Se prezintă pachete suprapuse, de constituție omogenă, care s'au numit strate. (fig. 40).

2. Conțin deseori urme de animale, sau de plante, care s'au depus odată cu fragmentele minerale. Aceste urme s'au numit fosile.

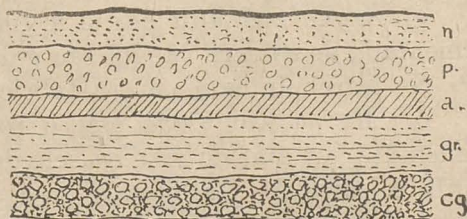


Fig. 40. Aranjarea materialului detritic în strate.

cg. = conglomerat ; gr. = gresie ; a. = argilă ; p. = pietriș ; n. = nisip.

## TABLOU DE CLASIFICARE A ROCELOR DETRITICE

Pentru clarificarea celor arătate asupra rocilor sedimentare mecanice, dăm următorul tablou de clasificare a lor :

Mărimea fragmentelor	Necimentate	Cimentate
Peste 2 mm/diam	Pietrișul Bolovănișul Grohotișul	Conglomeratul Breția
Intre 0,2—2 mm/diam	Nisipul a. N. silicios b. N. calcaros c. N. feruginos	Gresia a. Gr. silicioasă b. Gr. calcaroasă c. Gr. feruginoasă
Sub 0,2 mm/diam	Nomolul calcaros Nomolul argilos  Praful Cenușa vulcanică	Marna (huma) Argila a. Caolinul b. Arg. plastică c. „ smectică d. „ refractară e. „ ordinară Lössul Tuful vulcanic



## CAP. IV.

### DINAMICA.

Pământul, dela formarea lui ca planetă și până astăzi, a fost teatrul unor evenimente neîntrerupte. A arăta caracterul exact al acestor evenimente este o parte însemnată din scopul geologiei. Ca să se ajungă însă la înțelegerea diferitelor evenimente care s'au întâmplat în trecut, este necesar să fie cunoscut modul cum se petrec *cele de astăzi*, fiindcă atunci ca și acum, Pământul a fost agitat de *aceleași cauze, care au dus la efecte analoage*.

De aceea o parte din geologie se ocupă cu cercetarea naturii și efectelor diferitelor forțe, care actual lucrează asupra Pământului. Această ramură se numește *dinamica* și ea se subdivide în *dinamica externă* și *dinamica internă*, după originea forțelor care activează asupra Pământului.

#### A. DINAMICA EXTERNĂ.

Dinamica externă se ocupă cu cercetarea forțelor de origine externă care activează asupra Pământului. Aceste forțe emană dela trei factori principali : atmosfera, hidrosfera și biosfera. In cele ce urmează, vom prezenta succesiv acțiunea lor.

#### I. ACȚIUNEA ATMOSFEREI.

##### a) GENERALITĂȚI.

Prin atmosferă înțelegem pătura gazoasă care inconjoară Pământul și pe care adesea o numim *aer*.



Din punct de vedere chimic, aerul atmosferic este un amestec de gaze. În regiunile joase, felul și procenteile diferitelor gaze din atmosferă, sunt următoarele: azot 78,08%, oxigen 20,95%, argon 0,94% bioxid de carbon 0,03%. Pe lângă acestea, în proporții mici, se mai află hidrogen, neon, helium.

Cu cât se consideră însă zonele mai înalte ale atmosferei, gazele variază (fig. 31).

Pe lângă cele numite, atmosfera mai cuprinde vapori de apă, chiar și în regiunile cele mai aride, iar ca suspensiuni, diferite corpuri solide, ca: praful, bacterii.

**Temperatura.** În regiunile inferioare ale atmosferei, temperatura depinde de zona climaterică și de anotimp. Cu cât considerăm însă o înălțime mai mare, temperatura este mai mică. Până la 11.000 m. înălțime, temperatura scade în medie cu  $1^{\circ}$  la 200 m. Dela această înălțime în sus, temperatura continuă să scadă, dar extrem de încet. Se știe că dincolo de limita atmosferei, în spațiile interplanetare, temperatura este 0 absolut ( $-273^{\circ}$ ).

**Presiunea.** La suprafața Pământului, presiunea normală a atmosferei este de 760 mm/cm<sup>2</sup>. Ea scade cu înălțimea așa fel, încât la 40 km. ajunge aproape nulă. Presiunea normală a atmosferei, variind cu diferite cauze, aerul se deplasează pe suprafața Pământului, căutând să ocupe locurile de minimă presiune și astfel iau naștere vânturile.

**Înălțimea atmosferei.** După observațiunile făcute asupra aurorelor boreale și asupra aprinderii meteoritelor, s'a dedus că atmosfera este înaltă de mai multe sute de km. (200—600). Observațiuni directe asupra păturilor celor mai înalte ale atmosferei, până la 16.000 m. înălțime, s'au făcut de către fizicianul belgian Picard, în anul 1932. În anul 1934, cercetători ruși au reușit să facă o ascensiune până la 18.000 m. Observațiunile indirecte, cu baloane captive, au trecut însă de 30 km.

Din compararea tuturor observațiunilor făcute, s'a tras concluzia că regimul în atmosferă este cu totul diferit în zonele imediat vecine Pământului, decât în zonele depărtate. Astfel, pe câtă vreme în zona inferioară au loc fenomenele meteorologice cunoscute, ca: ploii, vânturi, diferențe de temperatură, manifestări electrice, în zonele înalte este un calm, rareori și pe nesimțite întrerupt. S'a numit zona inferioară *troposferă*, iar cea superioară *stratosferă*. Limita dintre aceste zone variază. La ecuator la 18 km., în regiunile temperate la 10 km., iar în regiunile polare la 8 km.

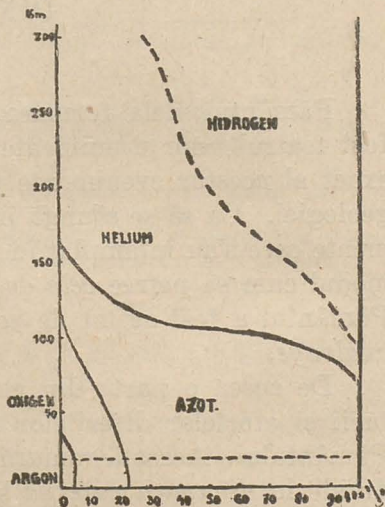


Fig. 31. Constituția atmosferei (d. Störmer).



## b) ACȚIUNEA GEOLOGICĂ A ATMOSFEREI.

Din cauza deselor schimbări fizice și chimice care se produc în cuprinsul ei, atmosfera este într'o agitație neîntreruptă.

Această agitație se răsfrânge asupra scoarței Pământului și dă loc la o acțiune complexă, în care se pot distinge trei faze caracteristice: 1) de distrugere, 2) de transport, 3) de sedimentare.

Pentru lămurirea acțiunii atmosferei, este necesar deci să arătăm succesiunea acestor faze, care sunt de altfel *caracteristice tuturor agenților externi*.

1. **Acțiunea de distrugere.** Acțiunea de distrugere a atmosferei se manifestă pe trei căi: fizică, chimică și mecanică.

a) *Distrugerea pe cale fizică* se face mai ales din cauza diferențelor mari de temperatură, produse într'un timp scurt, și din cauza înghețului.

În prima situație se găsesc mai ales regiunile de pustiu, unde ziua este foarte cald, iar noaptea frig. Rocelile silite să-și mărească și să-și micșoreze brusc volumul, își pierd rezistența, iar la un moment dat, se sparg în bucăți colțurate și din ce în ce mai mici. Adesea strângând și alipind bucățile se poate reface blocul spart.

În Sahara, sunt clasice în acest sens regiunile de *Hamada*, platouri constituite din stânci desgolite, colțurate, în curs de sfărâmare. Ele reprezintă locul unde se formează firele de nisip, care, ridicate apoi de vânt, acoperă regiunea, transformând-o în pustiu.

A doua cale de distrugere fizică, prin îngheț, are loc din pricina apei, care pătrunde în porii rocilor și care prin înghețare își mărește volumul, „frig de crapă pietrele“.

b) *Distrugerea pe cale chimică.* Stând vreme îndelungată în atingere cu mineralele din roce, gazele atmosferei, oxigenul, vaporii de apă, bioxidul de carbon, se combină cu ele. Astfel oxigenul se combină ușor mai ales cu Fe, Mg, dând oxizi.

Oxizii de fier formați pe această cale, pătrund deseori în masa rocilor, *împrumutându-le o colorație galbenă sau roșietică*. În special în regiunile calde și uscate de pustiu, ei dau nisipurilor culoarea roșie specifică. Ulterior, prin cimentarea acestor nisipuri, pot lua naștere grezii roșii.



Când astfel de grezii se intercalează în strate vechi, le vom considera ca o dovadă a unui vechiu pustiu, în vremea și locul unde se găsesc.

Vaporii de apă intră și ei în combinație cu diferite minerale, producând *hidrați*. Impreună cu  $\text{CO}_2$  din aer, apa atacă mai ales feldspații — minerale tari — transformându-i în caolin — un praf.

Bioxidul de carbon, deși în cantitate mică în atmosferă, are o acțiune de distrugere foarte mare, mai ales asupra carbonatului de calciu, pentru că, împreună cu apa, îi disolvă. Astfel se explică fenomenul de distrugere a masivelor calcaroase, care se va descrie ulterior.

c) *Distrugerea pe cale mecanică* se produce din cauza vânturilor. Cu toată răimea lui, aerul în mișcare produce asupra



Fig. 32. Grohotișuri. Poarta Bucurei. Retezatul.

rocelor o roadere, care este proporțională cu durata și puterea vântului. Vânturile slabe abia pot să îndepărteze fragmentele ușoare, slăbite prin alte cauze. Vânturile puternice însă, și mai ales acelea care poartă cu ele fragmente de praf, sau nisip, ceea ce este obișnuit, execută o roadere mult mai puternică, putând să smulgă din masa rocelor cantități mari de material.

În cazul acesta, pe suprafața rocelor se formează șențulețe neregulate și lustruite, sau găuri rotunde, asemenea linsurilor pe care le fac oile pe sare. Aceeași roadere se observă bine la zidurile și monumentele vechi. Astfel, este în deobște cunoscut,



că Sfinxul are partea din spre pustiul Sahara mâncată, din cauza nisipului, cu care este împrôscat.

*Grohotişuri.* Când materialul dislocat de agenţii atmosferice este de dimensiuni mari şi relieful accidentat, se adună la piciorul stâncilor mari, într'o masă de blocuri colţurate. Acestea se numesc grohotişuri (fig. 32).

**2. Acţiunea de transport.** Materialul rupt din rocele litosferei, pe o cale sau alta, nu rămâne pe loc, ci este de regulă ridicat de vânt şi transportat. Mărimea materialului transportat variază cu puterea vântului. Astfel un vânt slab (7—16 m/sec.) ridică numai firele de praf; câtă vreme un vânt tare (16—m/sec.) ridică şi firele de nisip. În timpul furtunilor mari (17—28 m/sec.) pot fi ridicate fragmente de 4—5 mm. grosime. În general, materialul ridicat este de două categorii : praf şi nisip.

În ceea ce priveşte distanţa până la care este dus materialul, variază cu puterea vântului şi cu mărimea boabelor.

Praful poate fi transportat pe mii de km. Astfel la 2/IV/1892, s'a observat deasupra Mării Japoniei, la 1500 km depărtare de uscat, un praf galben, care fusese adus de vânt din centrul Chinei. În Europa de Sud, se semnalază deseori nori de praf din Sahara.

Nisipul este transportat pe distanţe mai mici.

Vântul bătând de regulă cam cu aceeaşi putere, face ca firele de nisip să se *selecţioneze după mărime*, şi în acelaşi timp să se *rotunjească*, din cauza frecării.

Acest fapt permite recunoaşterea unui nisip care a fost purtat de vânt, fie că este actual, liber, fie că e vechiu şi cimentat într'o gresie.

*Mărturiile.* Sub acţiunea combinată a factorilor de distrugere şi transport, rocele sunt desgolite pe mari întinderi. Adevărat însă, sub un acoperiş de rocă mai tare, se păstrează nişte stâlpi în formă de ciupercă, sau de mici platouri, care, prelungite în aer, ne pot da o idee de materialul care a fost îndepărtat. Pentru acest motiv, aceste resturi au fost numite *mărturii*.

Mărturii numeroase se pot vedea în Sahara, iar la noi pe Bucegi, la locul numit „Babele“ (fig. 33).

**3. Acţiunea de sedimentare.** Puterea vântului scăzând pe măsură ce curentul de aer înaintează, materialul purtat de el se aşează pe suprafaţa Pământului şi se începe acţiunea de sedimentare. Efectele acestei acţiuni sunt : formarea *dunelor*, prin



acumularea nisipului și formarea *lössului*, prin acumularea prafului. Atât nisipul dunelor, cât și *lössul*, fiind formate din sfărâ-mături din alte roce, fac parte din rocele sedimentare detritice, dar



Fig. 33. Măturii. „Babele“.

pentru că la acumularea lor contribuie vântul, se mai numesc și roce *detritice eoliene* (Eolos = zeul vântului, la Grecii vechi).

a) **Dunele.** Când vântul bate peste o regiune nisipoasă și puterea lui este destul de mare, el ridică nisipul și-l mută în direcțiunea în care bate. Se întâmplă însă adesea, că, în drumul său, vântul încărcat cu nisip, întâlnește un obstacol, chiar neînsemnat; o tufă, o neregularitate de teren, o dună mai veche. În acest caz, vântul nu mai poate avea o intensitate egală. Obstacolul întâlnit formează un adăpost pentru nisip, și în același timp dă loc la formarea unor „*vârtejuri*“, din pricina cărora nisipul într'un loc se așează mai ușor și în altul este spulberat (fig. 34).

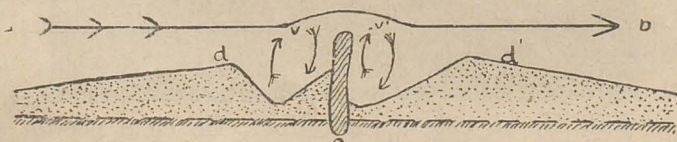


Fig. 34. Formarea dunelor. a—b direcția vântului  
o = obstacol, v v' = vârtejuri, d d' = dune.

Când cantitatea de nisip întrece obstacolul primitiv, nisipul strâns este el însuși o cauză de oprire a nisipului nou-venit.

În felul acesta se ajunge la formarea unor îngrămădiri de nisip, cărora li se dă numele de dune.

*Forma dunelor* este de obicei ca a unei movile, cu o înclinare mai mică în partea de unde bate vântul și cu o înclinare mai mare în sensul contrar. Sunt însă și dune cu forme simetrice. O formă caracteristică de semilună, cu coarneaule îndreptate în direcția vântului, au dunele numite *barkane*, care se întâlnesc mai ales în Turkestan, Gobi și Arabia.



Forma unei dune depinzând, după cum se vede, de sensul vântului, ea nu poate fi fixă în timp. Astfel, în Sahara, după o furtună, aspectul terenului este complet schimbat. Caravanele nu se pot orienta decât după cer.

*Creșterea și deplasarea dunelor.* Ingrămădirea nisipului într-o dună se continuă multă vreme. Nisipul strâns la început formează în calea vântului un obstacol, care forțează așezarea unor noi cantități de nisip.

În felul acesta *duna crește*. Pe aceeași măsură însă, *duna se și deplasează*, pentru că nisipul nou venit are tendința să treacă peste creasta ei (fig. 35).

Creșterea și deplasarea dunelor se poate modifica, dacă și vântul își schimbă direcția.

În regiunea Hanovrei se citează cazul unei biserici, care a fost înecată de nisipul de dune și apoi, după mulți ani, a fost descoperită — de astădată în ruină — prin simpla mutare a dunelor.

Din cauza tendinței lui de creștere și de deplasare continuă, nisipul dunelor constituie un teren nesigur, pe care nu numai că nu se pot face culturi, sau așezări omenești, dar care prezintă o primejdie de invazie pentru regiunile fertile din jur.

De aceea își merită pe deplin numele ce li se dă, de „*nisipuri mișcătoare*“, sau „*nisipuri sburătoare*“.

În unele regiuni se luptă cu succes contra nisipurilor sburătoare, prin plantare de arbori rezistenți la uscăciune, ca salcâmul și pinul.

*Felurile dunelor.* După originea nisipului purtat și îngrămadit de vânt, dunele sunt de trei feluri, fluviatile, marine și continentale.

Dunele fluviatile se formează din nisipul de râu, acolo unde bat vânturi puternice și terenul este deschis, șes.

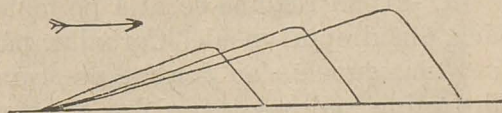


Fig. 35. Creșterea dunelor.



Fig. 36. Formarea dunelor de coastă.

Dunele marine se formează de-a-lungul coastelor joase, din nisipul de plajă (fig. 36).



Dunele continentale se formează în interiorul continentelor, acolo unde are loc o fărâmițare intensă a rocilor, din cauze atmosferice, adică în regiunile de pustiu (Sahara). Dunele continentale sunt cele mai multe și mai mari.

*Dunele din România.* În țara noastră se găsesc dune fluviatile și marine.

*Dunele fluviatile* ocupă întinderi apreciabile în Banat, Muntenia și Sudul Moldovei.

*În Banat* ocupă aproape toată regiunea numită Deliblat. Ele au fost formate din nisipul ridicat de pe malurile Dunării și Tisei, sub influența vântului de S.-W. De notat că aceste dune prezintă forma caracteristică de barkană.

*În Muntenia* se pot deosebi trei regiuni caracteristice de dune.

a) Prima regiune se află pe malul stâng al Dunării, începând din dreptul insulei Corbului, până la Zimnicea.

Aici, dunele s'au format pe seama nisipului adus de Dunăre, ating înălțimi de 5—12 m. și ocupă o suprafață de 25000 ha.

b) A doua regiune se întinde pe malul drept al Călmățuiului, dela limita județului Buzău (comuna Pogoanele), până la Dunăre, formând o bandă lată până la 16 km.

c) Ultima regiune se află pe malul drept al Buzăului, din dreptul comunei Șuțești, până în valea Siretului. Aceste dune formează o bandă de 6—7 km. și sunt în cea mai mare parte fixate.

*În Moldova*, în afară de dunele neînsemnate de pe valea Siretului și a Prutului, se află o regiune acoperită de nisipuri sburătoare pe malul drept al Bârladului, între Tecuci și Nămoaloasa. Ea are forma unei benzi de 1—2 km. lățime. Aici dunele s'au format sub influența celor două vânturi dominante: Crivățul și Austrul. În bună parte sunt fixate.

*Dune marine.* Cele mai mari dune marine din România se află în Deltă, între cele trei guri ale Dunării.

Ele ocupă o întindere de circa 8200 ha. și ating înălțimi până la 10 m. Aceste dune au contribuit mult la consolidarea uscatului din Deltă.

Spre Sud de gurile Dunării, dunele marine s'au format pretutindeni unde țărmul Mării Negre este jos. Astfel, în fața lacului Siutghiol, între Movila și Eforie, la N și S de Mangalia și la Ecrene.



Nisipurile îngrămădite de vânt la gura unor vechi golfuri sau văi au contribuit să le transforme în lacuri. Este cazul lacului Mangalia, Techirghiol, etc.

b) **Lössul** (fig. 36). Lössul este o rocă formată din fragmente foarte mici, slab cimentate, sfărâmicioasă, de culoare galbenă, nestratificată și care face efervescență cu acizi. In

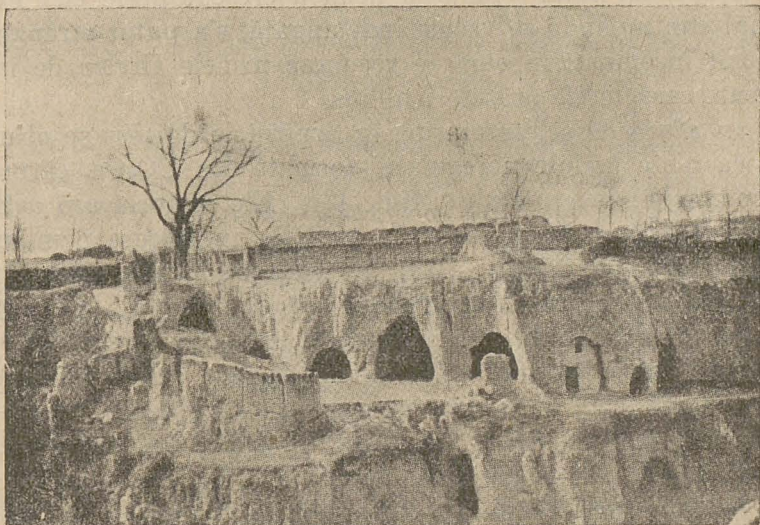


Fig. 36. Locuințe săpate în löss — China de N.  
(d. I. Sion).

masa lui, se observă numeroase canale cu pereții albiți prin  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , în care adesea se văd fire de rădăcini, sau tulpini de plante mici ierboase. Din cauza aceasta este o rocă ușor permeabilă.

De asemeni în masa lössului se găsesc adesea urme de animale de uscat (melci, măsele și oase de mamifere). Toate aceste caractere contribuie să socotim lössul ca *un depozit format pe uscat, sub acțiunea vântului și anume din praful fin adus și depus în regiunile de stepă, între firele de iarbă.*

Fenomenul se explică astfel : s'a dovedit că în timpul Cuaternarului vechiu în Nordul Europei, Asiei și Americii, au existat mari întinderi de ghetari, care au depus la baza lor cantități enorme de nomol glaciari (lehm). Mai târziu, prin încălzirea climei, ghetarii retrăgându-se, nomolul rămas pe loc s'a uscat și s'a transformat în praf.



Vântul de N-E (Crivățul), trecând peste ținuturile acestea, a spulberat praful — așa cum vara se vede adesea în Bărăganul nostru — și l-a antrănat în regiunile de stepă dela Sud. Trecând peste stepă, praful s'a înțelenit încetul cu încetul între firele de iarbă, constituind un depozit subțire. Venind anotimpul rece, umed, praful depus de cu vară s'a fixat de pământ, astfel că în anul următor vegetația nouă a crescut peste el. Fenomenul continuându-se vreme îndelungată, s'a putut strânge un depozit însemnat, în care se recunosc urmele firelor de iarbă și toate caracterele arătate mai sus.

În afară de cele amintite, în depozitele de löss se observă adesea niște nodule neregulate, formate din  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , cărora li se spune *păpușile lössului* (fig. 42). Ele se formează astfel: apele de ploaie fiind încărcate cu  $\text{CO}_2$ , în trecere prin masa lössului disolvă  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . Mai jos însă, unde apa circulă mai greu, sau stagnează deasupra unui nivel mai puțin permeabil, depune acest mineral sub formă de concrețiuni neregulate.

*Intinderea lössului.* Depozitele de löss acoperă întinderi foarte mari, cam 25% din suprafața continentelor. Cele mai însemnate sunt în China de Nord — China Galbenă — unde ating până la 600 m. grosime.

*În România,* lössul este cunoscut sub numele de *lut galben* și formează o manta mai mult sau mai puțin continuă, deasupra tuturor regiunilor din fața Carpaților. În Bărăgan atinge pe alocuri 30—40 m. grosime.

El poate fi observat în malurile tuturor râurilor din Câmpie și chiar în regiunea de dealuri.



## II. ACȚIUNEA HIDROSFEREI ASUPRA SCOARȚEI PĂMÂNTULUI.

Apa este elementul cel mai mobil și deci cel mai activ dela suprafața Pământului. În special ea este indispensabilă dezvoltării vieții și este de presupus că în momentul când Pământul va pierde apa, va deveni un corp mort, ca Luna.

Dat fiind rolul și varietatea sub care se prezintă apa, vom arăta acțiunea ei în următoarele capitole :

1. Acțiunea apelor subterane.
2. Acțiunea torenților.
3. Acțiunea râurilor.
4. Acțiunea ghețarilor.
5. Acțiunea mării.

### 1. ACȚIUNEA APELOR SUBTERANE.

#### a) GENERALITAȚI.

O parte însemnată din apele ploilor și zăpezilor, folosindu-se de locurile goale dintre roce, se infiltrează în Pământ, până unde întâlnește un strat compact. La acea dâncime, ea constituie un nivel bogat în apă, căruia i se dă numele de *pânză de apă subterană* (fig. 37).

Despre existența acestei pânze de apă ne dau dovezi fântânile și izvoarele.

Adâncimea pânzei de apă subterană depinde de proprietatea rocilor dela suprafața Pământului, de a fi permeabile sau impermeabile.



Fig. 37. Pânza de apă subterană (pa.).

ri. = rocă impermeabilă  
rp. = rocă permeabilă



Se numesc roce permeabile, acelea care au pori, sau crăpături, prin care apa se poate strecura. Intre acestea sunt: nisipul, grezia, pietrișul, conglomeratul, lössul, calcarul.

Se numesc roce impermeabile, acelea care nu au goluri și nici crăpături și de aceea se opun la trecerea apei. Intre ele sunt mai ales argilele și marnele.

În fapt, chiar rocele impermeabile sunt într'o mică măsură permeabile. Aceasta explică de ce în Pământ sunt mai multe nivele de apă.

Dacă suprafața Pământului începe cu un strat impermeabil și nu este înclinată, apa stagnează și formează o baltă. Dacă suprafața începe cu un strat permeabil, apa se strecoară prin el, până întâlnește un strat impermeabil. Adâncimea la care se formează pânza de apă subterană variază deci cu grosimea stratului permeabil.

La București, adâncimea primei pânze de apă este cam la 9 m. În Bărăgan din pricina stratului gros de löss, nisip și pietriș, adâncimea ajunge la 40—50 m., iar în Dobrogea sudică, unde terenul e acoperit de löss și calcar, adâncimea apei este de 60—70 m.

Adâncimea maximă de pătrundere a apei se admite a fi de 9—12 km.

Forma pânzei de apă subterană urmărește forma reliefului. Acest fapt face ca în regiunile înalte, ca și în cele joase, să existe apă subterană.

## b) ACȚIUNEA GEOLOGICĂ A APELOR SUBTERANE.

Deși mai greu vizibilă, acțiunea geologică a apelor subterane este foarte mare. Apele stând un timp îndelungat în contact cu mineralele din roce, acțiunea se manifestă mai ales pe cale chimică.

1. **Acțiunea de distrugere.** Dintre mineralele din roce, sunt unele pe care apa le disolvă foarte ușor: sarea, calcitul, altele mai greu: gipsul, cuarțul, dar în general *apa este un disolvent general, al tuturor mineralelor.* La această acțiune apa este ajutată de gazele, O și CO<sub>2</sub>, pe care le ia din atmosferă, de presiunea mare din Pământ și, în cazuri speciale, de temperatura mare la care se găsește.



Din această cauză, apa subterană este încărcată cu diferite săruri, putând chiar să devină apă minerală.

Datorită acțiunii de solvire a apei, în roce se formează numeroase găuri.

Astfel, trecând prin löss, apa încărcată cu  $\text{CO}_2$  din atmosferă, disolvă calcarul. Roca devine un *lehm*.

Trecând prin grezii sau prin conglomerate, le disolvă cimentul, uneori într'atât, că fragmentele rămân libere.

Alteori apa intră chiar în combinație cu diferitele minerale, cum sunt feldspatii, amfibolii, îi hidratează și scade astfel tăria rocilor.

Ținând seamă de toate aceste efecte, produse de apa de infiltrație, zona dela suprafața Pământului s'a numit zona de alterație (fig. 38).



Fig. 38.

**Fenomene carstice.** Efectele cele mai puternice ale acțiunii de solvire a apelor subterane se produc în masivele calcaroase. Exemple numeroase în acest sens se văd în regiunea numită Karst, din Dalmația. De aceea au și fost numite *fenomene carstice*.

Calcarul este o rocă insolubilă în apă pură, dar ușor solubilă în apa încărcată cu  $\text{CO}_2$  [ $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + \text{CO}_3 \text{Ca} = (\text{CO}_3)_2 \text{H}_2\text{Ca}$ , carbonat acid de calciu, solubil].

Acesta este cazul cu apa ploilor, care disolvă  $\text{CO}_2$  în trecerea prin atmosferă.

Întâlnind numeroase crăpături — care sunt obișnuite în

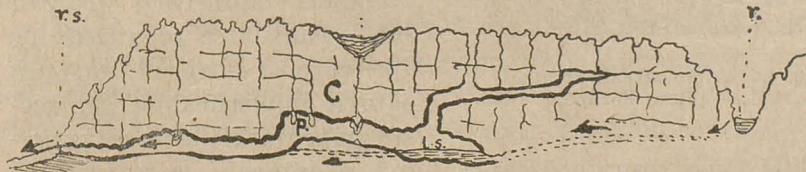


Fig. 39. Infiltrarea apei într'un masiv calcaros (C). r. = râu. r. s. = râu subteran. l. s. = lac subteran. p. = peșteră ← = curenții apei. (d. Rinne).

massa calcarelor — apa ploilor se infiltrează pe ele și le lărgeste prin disolvarea pereților (fig. 39).



Odată pătrunsă pe crăpături, apa își caută o ieșire undeva mai jos, continuând acțiunea de dizolvare, mai ales în locurile unde stă mai mult timp. În felul acesta, după lungă trecere de vreme, în masa calcarului se produc goluri, care se pot contopi prin dărâmare, dând naștere la camere mari subterane, numite *peșteri sau grote*<sup>1)</sup>.

Apa infiltrată se oprește adesea în peșteri formând *lacuri subterane*. Uneori ea trece prin ele sub forma de *râuri subterane*.

Când camera peșterii ajunge la dimensiuni prea mari și tavanul rămâne prea subțire, se prăbușește. În locul peșterii se formează atunci o adâncitură cu fundul rotund, fără scurgere, căreia i se dă numele de *dolină* sau *ponor*.

În același mod se formează doline în regiuni unde sunt zăcăminte de sare, sau de gips.

Cea mai mare peșteră este la *Postumia* (Adelsberg), în Italia de Nord spre granița cu Germania. Această peșteră are camere înalte până la 25 m. (fig. 45).

În România, peșterile cele mai cunoscute sunt: Peștera Ialomicioarei, Dâmbovicioarei, pe văile cu același nume și Peștera Scărișoara din Munții Apuseni.

*Alunecări de strate*. Uneori, în regiunile deluroase și de munte, de pe coaste, sau chiar din vârfuri, se desprind porțiuni mari de teren, care alunecă în bloc spre vale.

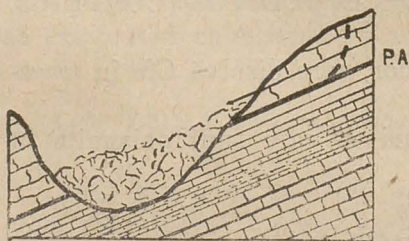


Fig. 40. Alunecări de strate.  
P. A. = pânza de apă.

Fenomenul s'a numit *alunecări de strate*. El are loc totdeauna în urma ploilor mari, sau a topirii zăpezilor.

Cauza alunecării stratelor stă în cantitatea prea mare de apă, care se filtrează deasupra păturii impermeabile. În aceste împrejurări pătura impermeabilă fiind supraîncărcată cu apă, se înmoaie, se transformă într'un noroiu. Pachetul de deasupra ne mai având un suport sigur, alunecă spre vale (fig 40). Alunecările de strate sunt

1) Studiul grotelor constituie astăzi obiectul unei științe speciale = Speologia, al cărei inițiator e Profesorul E. Racoviță, dela Universitatea din Cluj.



însoțite de mari neajunsuri pentru munca omenească. Când terenul alunecat ajunge până în fundul văilor, el formează un zid în dosul căruia se strânge apa constituind un lac „de baraj”. Astfel s'a format acum o sută de ani Lacul Ueigașului (Ghilcoș) de pe valea Bicazului, dinaintea intrării în Chei (fig. 41).

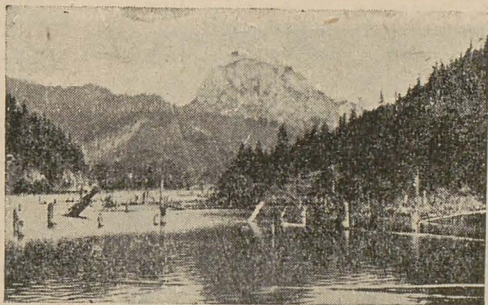


Fig. 41. Lacul Ghilcoș.

**2. Acțiunea de transport.** Apa subterană nu este imobilă, ci se mișcă cu cca. 1—1½ km. pe an. Cu toată încetineala acestei mișcări, ținând seama de timpul îndelungat de când se petrece, cantități considerabile de material au putut fi transportate în stare de soluțiune. Acest fapt este demonstrat în primul rând de mărimea considerabilă, pe care o ating uneori grottele.

**3. Acțiunea de sedimentare.** Când apa subterană stă mai multă vreme într'un loc, ajunge la suprasaturație și depune mineralele pe care le are în soluție.

De obicei mineralele sunt depuse în zonele mai adânci ale scoarței. Ele fac să se întărească și să se compactizeze rocele.

În acest sens, spre deosebire de zona de alterare dela suprafață, zona profundă a scoarței s'a numit *zona de cimentare*.

În ea au loc în special cimentările nisipurilor și pietrișurilor, pentru a da grezii și conglomerate. Totodată în ea au loc numeroase schimbări și concentrări de material chimic, cu efecte foarte caracteristice. Vom aminti câteva din ele.

**Concrețiunile.** Sunt îngrămădiri de minerale curate, selecționate de ape din masa generală a rocilor și depuse în jurul unui fragment mai mare de același mineral.

S'au amintit concrețiunile de  $\text{CO}_3 \text{Ca}$ , care se formează în



löss (fig. 42). Concrețiuni numeroase de  $\text{SiO}_2$ , se găsesc în creta dela Siutghiol și Murfatlar. În malul Prutului și Nistrului, în Nordul Basarabiei, se găsesc multe concrețiuni de fosfat de calciu (fosforit).

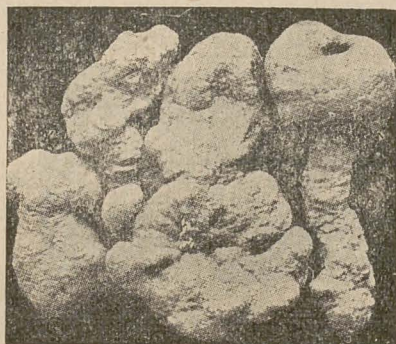


Fig. 42. „Păpușile“ lössului.

*Filoanele.* Sunt crăpături umplute cu un material diferit de al rocei învecinate (fig. 43). Mineralele cele mai des formate pe filoane sunt calcitul și cuarțul. Depunerea având loc dintr'o soluție suprasaturată și foarte încet, pe filoane mineralele formează cristale frumoase.

Afară de filoanele acestea, fără însemnătate practică, în Pământ mai sunt filoane zise *metalifere*, în care sunt concentrate minerale utile (Fe, Pb, Cu, Au, etc.). Ele iau naștere prin concentrarea emanațiilor plecate din masele vulcanice vecine sau din apele termale.

Filoane metalifere se găsesc la noi mai ales în Munții Metalici și din ele se extrage aurul.

*Geode.* Sunt camere sferice sau neregulate, de dimensiuni în general mici, cu pereții tapisați de cristale care se dezvoltă frumos spre centru. Ele iau naștere în același chip ca filoanele.

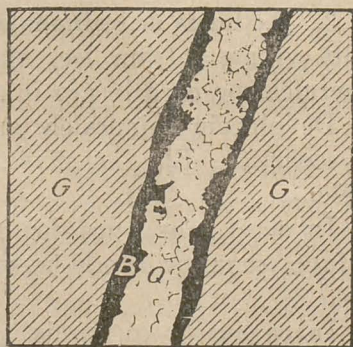


Fig. 43. Filon metalifer (d. Rinne)



Pentru circulația apei minerale au un mic canal (fig. 44).

*Depuneri în peșteri..*

Apele infiltrate prin masivele calcaroase nu dizolvă numai din masa roci, ci și depun. Faptul are loc, mai ales, când grottele născute prin dizolvare au ajuns la dimensiuni foarte mari, astfel că apa pierde cu ușurință în interiorul lor bioxidul de carbon, pe care l-a luat din

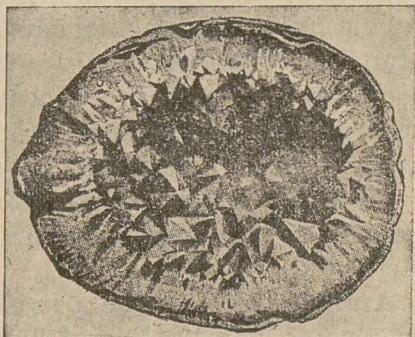


Fig. 44. Geodă.

aer și care îi dă posibilitatea să țină în soluție  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

În interiorul peșterilor se formează sumedenie de orna-

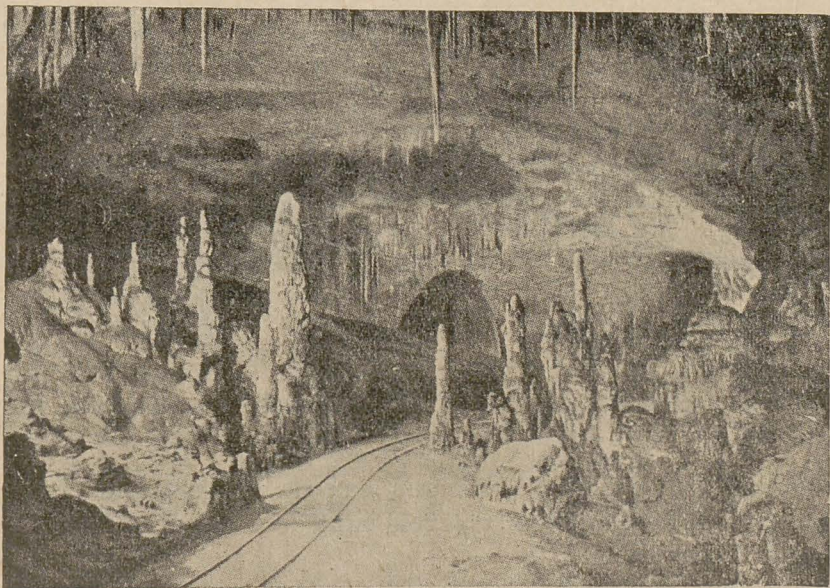


Fig. 45. Peștera Postumia.

mentațiuni (fig. 45), care dau nota impresionantă și atrăgătoare a lor.

*Stalactitele* sunt turturi de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  formați pe tavanul pe-



șterilor, asemenea țurțurilor de ghiață la streșini. Ele cresc la gura unui canal, pe unde se infiltrează apa de sus.

Prin mijlocul stalactitei rămâne un canal îngust, prin care continuă să curgă apa.

*Stalagmitele* sunt proeminente de formă conică, care cresc pe podeaua peșterii, în fața fiecărei stalactite. Ele se formează din calcarul apei care picură din vârful stalactitei.

*Coloanele.* Sunt stâlpi masivi născuți din unirea unei stalactite cu o stalagmită. Ele consolidează mult acoperișul peșterii.

Afară de acestea, pe pereții peșterilor se mai formează numeroase *cruste*, unele cu forme curioase de tuburi de orgă, cortine, draperii. Uneori ele imită forma vreunui animal.

### c) IZVOARE.

Izvoarele sunt locurile unde apa subterană iese în mod natural din Pământ. Ele se formează acolo unde pânza de apă

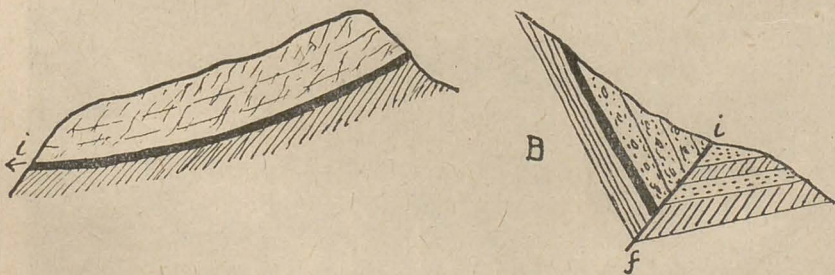


Fig. 46. Formarea izvoarelor, (i) A = pe capătul erodat al stratelor.  
B = pe falie (f).

subterană este atinsă de eroziune, sau de o crăpătură a stratelor (fig. 46). De aceea izvoarele sunt dese în regiunile muntoase și deluroase.

*Felurile izvoarelor.* a) *Izvoare arteziene.* Când dintr'un izvor apa iese sub presiune mare, astfel că este chiar aruncată la oarecare înălțime, poartă numele de izvor artezian.

Astfel de izvoare se formează în regiunile cu relief puțin accidentat, unde pânza de apă subterană are forma unei coveți largi (fig. 47), sau este numai prelung înclinată. Dacă în acest caz pânza este atinsă de o crăpătură, apa tinde să se ridice, în



virtutea principiului vaselor comunicante, putând chiar să formeze un şivouiu, un „jet d'eau“.

Dacă pânza este atinsă intenţionat, prin săpătură dă loc la o *fântână arteziană*, din care apa iese singură şi în cantitate mare.

Fântânile arteziene sunt de mare folos practic.

Cele mai multe fântâni arteziene sunt în comitatul Artois din Franţa, de unde şi numele.

La noi s'au căutat ape arteziene în Bărăgan. Apele găsite

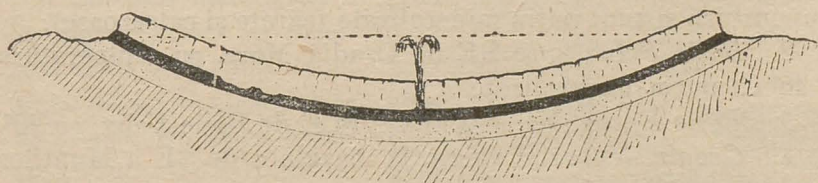


Fig. 47. Fântână arteziană.

n'au avut însă destulă presiune şi s'au oprit la 22 m. dela suprafaţă (ape „ascendente“).

b) *Izvoarele reci şi izvoarele calde. Izvoarele reci* sunt cele mai dese şi dau în genere apa bună pentru băut. Ele provin totdeauna din apa infiltrată dela suprafaţă. Temperatura apei este de regulă egală cu temperatura medie anuală a locului.

*Izvoarele calde.* Acestea sunt mai rare. Pentru ca un izvor să fie socotit cald, trebuie ca temperatura apei să treacă de 20°. Uneori însă atinge şi 100°.

Temperatura mare a apelor se datorează influenţei unei mase eruptive necomplet răcită, sau căldurii centrale. În primul caz apele pot veni dela adâncime mai mică. În al doilea caz apele vin dela mare adâncime, unde au ajuns pe cale de infiltrare (fig. 48).

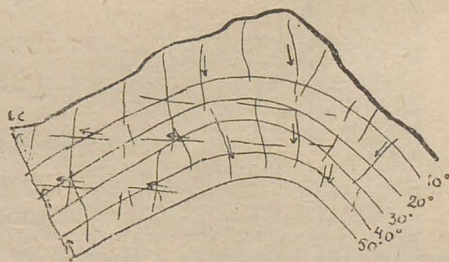


Fig. 48. Incălzirea apei de infiltraţie şi formarea izvoarelor calde (i. c.).



Ele pot lua naștere uneori, chiar prin condensarea vaporilor de apă degajați de masele calde centrale. Izvoarele termale există de regulă în regiuni unde scoarța Pământului este atinsă de crăpături adânci.

Asfel sunt celebrele izvoare dela Karlsbad (73°), din Cehoslovacia și cele dela Baden și Meidlinger, din Austria.

În România sunt mai multe stațiuni însemnate cu ape termale, între care :

1. *Băile Herculane* de pe valea Cernei, în Banat.

Apele sunt captate în numeroase puncte ating până la 70° temperatură și sunt puțin mineralizate (sărate și calcaroase).

2. *Băile Felix*, spre SE de Oradia Mare, cu temperatura de 48° C, puțin mineralizate.

3. *Băile Episcopiei*, la 2 km. spre E de Băile Felix, cu 49°.

4. *Geogiu de Jos și Ciceu*, la marginea de SE a Munților Trascău, cu 26°—32°.

Afară de aceste stațiuni sunt numeroase localități cu ape termale de mai mică însemnătate, ca : Tușnad (21°—24°), Toplița (26°), etc.

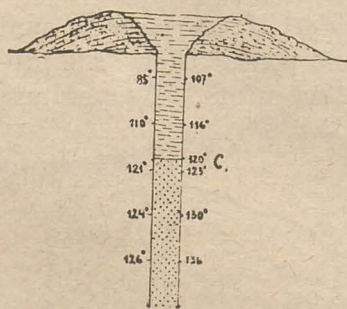


Fig. 49. Explicația activității intermitente a geiserilor (după Scheaffer).

În stânga se arată temperatura crescândă din Pământ. În dreapta se arată temperaturile la care fierbe apa, sub presiunea corespunzătoare adâncimii. Dela punctul c în jos, apa fierbe și produce forța de aruncare.

c) *Geiserii*. Geiserii sunt izvoare termale intermitente cu aproape 100°. Apa este asvârlită sub forma unei coloane groase și înalte de mai multe zeci de metri. După un timp, erupția se întrerupe, pentru ca să revină după o pauză, care la același geiser are totdeauna aceeași durată. Existența geiserilor este pusă în legătură cu prezența internă a unor mase eruptive nerăcite.

Funcționarea lor se explică astfel : fiecare geiser are un canal, în care se strânge ape de infiltrație. La partea de jos a canalului, fiind mai aproape de masa vulcanică, apa se încălzește, chiar peste 100°, și fierbe. Vaporii produși capătă după un timp atâta forță, încât, la un moment dat, aruncă în aer toată coloana de apă suprapusă. După aceea izvoul se liniștește, o



nouă cantitate de apă se strânge în canal, pentru ca să fie aruncată la rândul ei (fig. 49).

La gura geiserilor se formează, prin răcirea apei un mic con de  $\text{SiO}_2$  sau  $\text{CO}_3\text{Ca}$  amorf, care a fost solvit în timpul circulației apei prin pământ.

Roca rezultată poartă numele de *geiserit*.

Cei mai mari geiseri se găsesc astăzi în America de N în Yellowstone-Park (Parcul național american), din M-ții Stâncoși (fig. 50—51), în Islanda și în Noua Zeelandă.

În România s'au recunoscut urmele unor vechi geiseri în regiunea sudică a Carpaților vulcanici, în special la Herculean și Remetea.

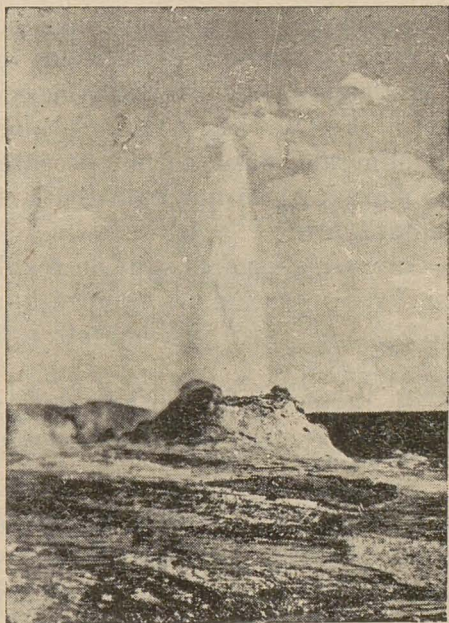


Fig. 50. Marele geiser — Yellowstone Park — în momentul erupției.

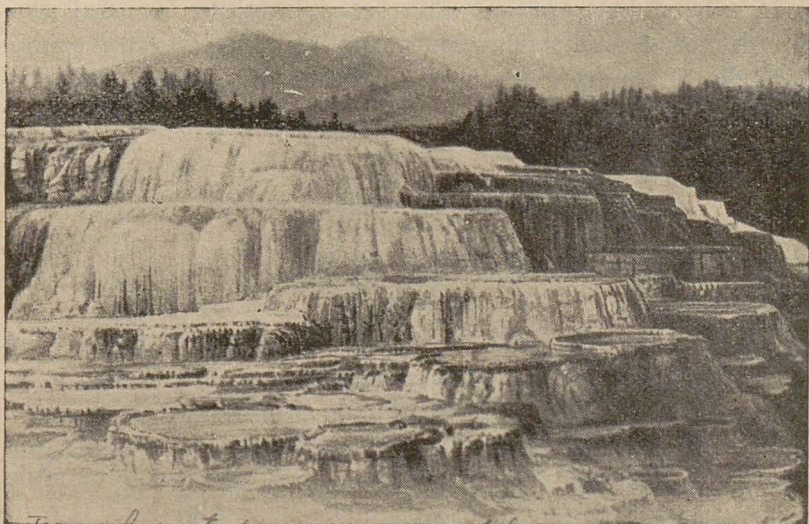


Fig. 51. Terasse de geiserit formate de geiserul „Mamut” din Yellowstone-Park.



d) *Izvoare dulci și izvoare minerale.* *Izvoare dulci* sunt acelea care au o apă cu cantitate mică de săruri, utilă viețuitoarelor, deci acelea care dau o apă potabilă.

*Izvoare minerale* sunt acelea în a căror apă sunt dizolvate, în proporție mare, diferite minerale sau gaze, cum ar fi  $\text{ClNa}$ ,  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ . Se obișnuiește să se denumească o apă minerală, după corpul pe care îl are dizolvat în cantitate mai mare, apă sărată, calcaroasă, feruginoasă, sulfuroasă, carbonată, etc.

Izvoarele termale sunt de regulă și minerale, pentru că au o mai mare putere de a solubiliza mineralele.

Ele au o mare însemnătate practică, în tratarea diferitelor boale.

În România, în afară de stațiunile cu ape termale amintite, sunt și numeroase stațiuni cu ape minerale reci.

**Depuneri din izvoare.** — *Tuful calcaros.* Izvoarele carbonatate (Borsec, Karlsbad), pierzând ușor  $\text{CO}_2$ , depun  $\text{CO}_2\text{Ca}$  pe care îl au solvit ca bicarbonat de calciu. Această depunere se face mai ales pe plantele verzi, care absorb  $\text{CO}_2$  pentru asimilație. Depunându-se astfel vreme îndelungată,  $\text{CO}_3\text{Ca}$  formează la gura izvoarelor o rocă poroasă, în care se văd numeroase resturi de plante. S'a numit *tuf calcaros*.

*Calcare pisolitice.* Uneori  $\text{CO}_3\text{Ca}$  se depune pe firele de nisip învolburate de apă sau chiar ca o pojghiță în jurul globulelor de aer, formate de spuma apei. În felul acesta rezultă o îngrămădire de sfere până la mărimea unui bob de mazăre. S'a numit *calcar pisolitic*.

## 2. ACȚIUNEA TORENȚILOR.

### a) GENERALITAȚI.

Torenții sunt cursuri de apă care se formează pe pantele repezi, în regiunile de munte și dealuri.

Ei se alimentează din precipitațiile atmosferice, ploi și zăpezi și au de aceea o existență trecătoare. În schimb, în momentele de mari precipitațiuni, pot avea cantități foarte mari de apă, care depășesc adesea cadrul strict al cursului lor.

În lungul unui torent se pot deosebi trei părți distincte :



a) bazinul de alimentație, b) văiuga, c) conul de dejecție (fig. 52).

*Basinul de alimentație* este constituit din regiunile înalte, unde au loc precipitațiunile mari. Pe această suprafață se văd numeroase șanțuri — *șiroiri* — prin care apa se îndreaptă spre un punct cu nivel mai jos.

Șiroiri adânci se produc mai ales pe rocele moi, sau care se disolvă ușor, cum sunt: calcarul, sarea, gipsul.

*Văiuga* începe din locul unde converg șiroiturile basinelui de alimentație. Ea coboară cu o mare înclinare, este în general scurtă și se termină brusc la piciorul pantei.

Din cauza curgerii vijelioase a apei, *profilul văiugii* este adânc, cu pereți drepți și fund ascuțit.

*Conul de dejecție*. La gura văiugii torenților, apa aruncă cantități mari de bolovani, foarte puțin rotunjiți, care se răspândesc sub forma unui evantail larg. Acestei îngrămădiri i s'a dat numele de *con de dejecție* (*agestru*).

Materialul din con este luat de apele curgătoare permanente, în care se varsă torentul, dus mai departe și sfârșit.

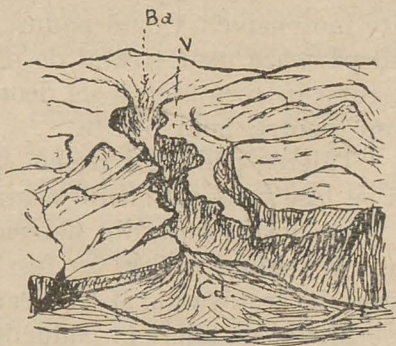


Fig. 52. Părțile unui torent  
Ba = bazinul de alimentație.  
V = văiuga. Cd = conul de dejecție.

## b) ACȚIUNEA TORENȚILOR.

Deși acționează numai în anumite momente, datorită cursului furtunos al apei, torenții au o acțiune foarte mare de distrugere și de transport. Smulgând rocele din loc și răzuind pământul, ei fac imposibilă creșterea vegetației și transformă treptat regiunea într'un pustiu, cu colți sterpi de piatră. Când își ies din văiuga lor, torenții constituie un mare pericol pentru așezările omenești. Case, semănături, vite, oameni chiar, sunt luați de puhoiul apei și aruncați pe coastele râpoase.



Pericolul torenților este accentuat prin aceea că *se îndesesc în scurt timp, în regiunile unde și-au început întâmplător activitatea.*

În acest sens contribuie mai ales *îndepărtarea vegetației lemnoase* de pe pantele mult înclinate, care oprește apa, o face să se infiltreze în pământ, sau să se răspândească în multe suvițe inofensive. Odată pădurea tăiată, apa curge fără piedecă, îndeapărtează ușor stratul de pământ moale de deasupra (solul) și rupe în roca sterilă de dedesubt, luând posibilitatea de creștere pentru noi plante.

Tăierea pădurilor trebuie să se facă de aceea rațional, adică să se lase compartimente neatinse și să se planteze noi arbori.

La noi în țară, din nefericire, nu s'a ținut seamă de acest fapt și regiuni întregi au fost pustiite (valea Topologului, Argeșului, Trotușului, M-ții Vrancei. etc.).

Modul de tăiere al pădurilor trebuie să constituie o problemă de serioase preocupări, mai ales că profitorii de fapt din aceasta nu sunt autohtonii și deci au mai puține motive să adopte metodele unei tăieri raționale.

În regiunile cu mulți torenți, se încearcă domolirea lor, făcându-se de-a-curmezișul văii, baraje dese.

*Piramidele de pământ.* Dacă în timpul șiroirii lor pe suprafața Pământului, apele venite din ploii sau zăpezi, întâlnesc un teren moale, dar și cu părți mai dure, sapă în jurul acelor părți, lăsând o proeminență conică numită *piramidă de pământ*.

În vârful piramidei se vede adesea blocul, care a servit drept acoperiș.

Cele mai frumoase piramide de pământ sunt în Tirol și au fost săpate în depozite glaciare.

### 3. ACȚIUNEA APELOR CURGĂTOARE PERMANENTE.

Apele curgătoare permanente își au originea în precipitațiile atmosferice sau în izvoare. Sub influența puterii de gravitație ele curg pe suprafața Pământului în sensul înclinării celei mai mari, tinzând să atingă, în cele din urmă, nivelul unei mări sau al unui lac, în care se varsă.

La o apă curgătoare se deosebește deci un punct de formare, *izvorul*, un punct de sfârșit, *vărsarea*, iar între aceste extreme o adâncitură prin care curge apa, *valea sau albia*.

După cantitatea de apă pe care o au, apele curgătoare sunt



numite : pârrie, râuri, fluvii. Din punct de vedere geologic ele constituie însă o singură categorie, cu aceleași legi de acțiune.

1. **Acțiunea de distrugere.** Apele curgătoare sunt prin excelență un element dinamic, în mișcare. Ele execută asupra rocilor din drum o roadere, care cu timpul le desface în fragmente de dimensiuni din ce în ce mai mici : bolovani, pietriș, nisip, nomol. Acest material, fiind prins în curentul apei, este încontinuu supus sfărâmării.

Eroziunea produsă de apele curgătoare începe imediat ce apa pornește din izvor și puterea ei este direct proporțională cu viteza de curgere. Apele rod de aceea mult mai ușor în regiunile cu relief accentuat, muntos, decât în cele de șes.

Efectele acestei eroziuni sunt numeroase. Vom aminti pe cele mai însemnate.

a) *Văile.* Văile sunt adânciturile prin care curg apele. Ele iau naștere prin roaderea și transportarea materialului de către curentul apei. Puterea de roadere și de transport a apei fiind în funcțiune de relief (pantă), caracterele văilor depind în primul rând de acest factor.

Astfel apele care curg prin regiuni muntoase, cu pantă mare și cu un curs repede, rod și transportă foarte mult. Valea are un profil strâns, ascuțit la fund, de forma literei V și se numește vale tânără (fig. 53).

Apele care curg prin regiuni mai puțin reliefate, dar totuși cu o pantă apreciabilă, au un curs mai încetinit, rod și transportă mai puțin, în schimb depun o bună parte din materialul adus. Valea are în acest caz un profil mai larg și mai puțin adânc și se numește *vale matură*.

Apele care curg prin regiuni cu pantă foarte mică, de șes,

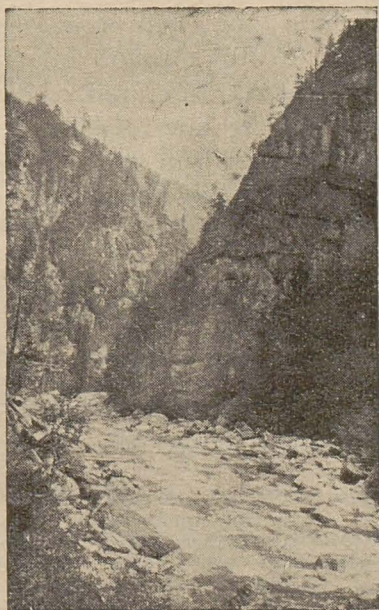


Fig. 53. Valea Lotrului.



au un curs greoi, nu rod și nu transportă, ci mai ales depun materialele, chiar cele mai ușoare — nomolurile — aduse până aci.

Valea, în acest caz, are un profil foarte larg, maluri joase și mult depărtate, și se numește *vale bătrână*.

Cum diferitele cursuri de apă străbat de regulă regiuni cu relief foarte diferit, ne așteptăm ca în lungul lor să distingem sectoare cu caractere de un fel sau altul, potrivit reliefului. Pentru a defini aceste sectoare se întrebuintează numele de *vale superioară* (pentru valea tânără dela izvor), *vale mijlocie* (pentru valea matură dela ieșirea din munte), *vale inferioară* (pentru valea bătrână dela vărsare).

Nu toate apele au însă aceste trei sectoare. Văile scurte, cu vărsarea chiar la ieșirea din munte, cum e valea Cernei, se mărginesc la valea superioară. Văile care curg un timp și după ieșirea din munți, cum e valea Bistriței, au valea superioară și mijlocie.

Văile lungi, care străbat mult în regiuni plane, cum sunt : Siretul, Prutul, Buzăul, Ialomița, au valea superioară, mijlocie și inferioară. În sfârșit, văile mari cum sunt : Dunărea, Oltul, Mureșul, care taie în drumul lor mai multe regiuni de munte și de șes, repetă în cursul lor diferitele tipuri de vale.

*Evoluția văilor. Profilul de echilibru.* Deosebirea actuală

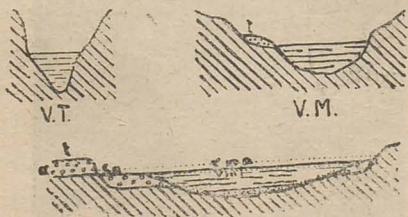


Fig. 54. Secțiune transversală prin cele trei tipuri de văi :

VT = vale tânără, VM = vale matură, VB = vale bătrână, la care se observă : t = terasa, ș.a. = șesul aluvial, vm = valea majoră, v.m.i = valea minoră, a = aluviunile.

ce există între văile diferitelor râuri, ne demonstrează că, în timp, aspectul aceluiași râu se schimbă. În adevăr, născut sub influența directă a umidității și a reliefului, un râu începe prin a-și crea doar valea superioară. În acest timp el este viguros, cu mare putere de eroziune și transport. Se denumește aceasta *faza de tinerețe*.

Cu timpul însă, datorită eroziunii puternice ce are loc, valea se alungește în urmă (eroziune regresivă) și se adâncește adăugându-și astfel valea mijlocie (fig. 54). Râul trece atunci în *faza de maturitate*.



Mai târziu, prin întinderea cursului într'o regiune de șes, sau prin unire cu alte văi, își adaugă valea inferioară. Atunci se spune că a ajuns în *faza de bătrânețe*.

Lucrurile nu se opresc însă aci. Eroziunea, deși foarte încet, se continuă până când nivelul văii, dela izvor până la

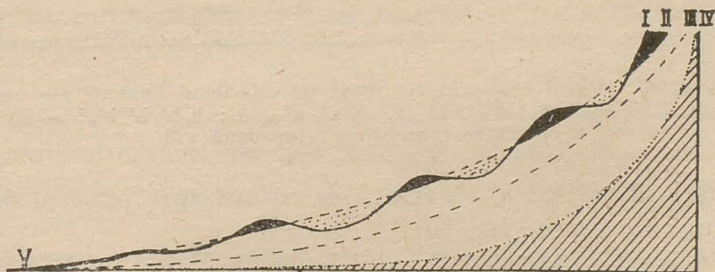


Fig. 55. Mersul eroziunii în lungul văii, până la atingerea profilului de echilibru (IV—V). I, II și III profilele succesive.

vărsare, ajunge la o înclinare atât de mică, încât apa cu greu se mai poate scurge. Atunci se zice că râul a ajuns la *profilul de echilibru* (fig. 55).

*Felurile văilor.* Deși văile au în general caracterele arătate mai sus, ele diferă mult în ce privește *originea și raportul cu relieful pe care îl parcurg*. Astfel, după originea lor deosebim :

1. *Văi de eroziune și*
2. *Văi tectonice* (de scufundare).

a) *Văile de eroziune* iau naștere prin acțiunea de roadere a apei, așa cum s'a arătat. Ele sunt cele mai numeroase (toate apele mai mari din România).

După direcțiunea lor, față de lanțurile de munți peste care trec, aceste văi pot fi : a) *longitudinale* ; b) *transversale*.

*Văi longitudinale* sunt acelea care merg paralel cu culmile principale. (Ex. V. Lotrului).

*Văi transversale* sunt acelea care taie de-a-curmezișul lanțurile de munți. (Ex. V. Jiului, Buzăului, etc.). Ele se mai numesc și văi de străbater. Apele mai mari trec de obicei dela o formă de vale la alta. (Ex. Olțul).

2. *Văile tectonice* iau naștere pe direcțiunea unor scufundări ale scoarței Pământului. Ele au de aceea maluri înalte și drepte. Apele odată atrase în acele șanțuri naturale, încep acțiunea lor normală. Văile tectonice sunt mai rare. Cea mai caracteristică este v. Rinului.

*Captări de izvoare.* În natură, izvoarele diferitelor ape curgătoare se găsesc pe flancurile culmilor muntoase mai mari, care pentru aceasta se numesc în popor „cumpăna apelor“.

Pe flancurile acestor culmi, datorită eroziunii regresive,



apele formate din izvoare, sapă văi adânci. Totdeauna însă izvoarele care curg pe flancul mai înclinat rod mai repede. Ele

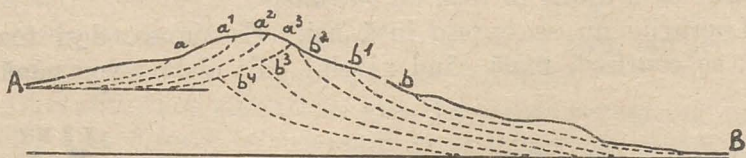


Fig. 56. Mersul eroziunii regresive pe cele două flancuri ale unei culmi cu înclinare diferită (a, a¹, a², a³ — A ; b, b¹, b², b³, b⁴ — B) până la contopirea celor două văi.

pot deci să ajungă și să treacă de culme, spre punctul de plecare al văii opuse (fig. 56).

În acest caz apele primului izvor, A, prind apele celuilalt, B, le captează, silindu-le să curgă împreună spre valea mai înclinată.

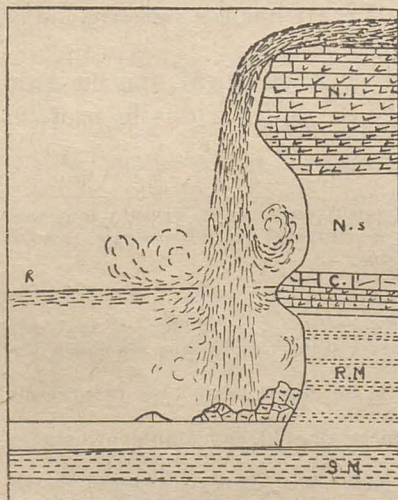


Fig. 58. Cascada Niagara.

Ns. RM. = roce moi.

NI. CI. = roce tari.

Acest fenomen s'a numit *captare de izvoare* și este cauza obișnuită de formare a văilor transversale.

La noi, astfel de lupte pentru captare, se dau actual între izvoarele Mureșului și Oltului.

c) *Cascadele*. Sunt locurile unde în cursul văii există o ruptură de pantă și apa cade dela oarecare înălțime (fig. 58). Cascadele se formează în locul unde valea trece peste un strat de rezistență mare. Fiind mai greu de îndepărtat, el rămâne ca o piedecă, în timp ce stratele de mai la vale, mai moi, sunt ușor îndepărtate. Odată cascada formată în mic, crește prin chiar căderea apei, care scobește la baza peretelui cu mai multă putere.

Cele mai mari cascade le formează fl. Sf. Laurențiu-Niagara și fl. Zambezi-Victoria.

În România nu există cascade mari, în schimb sunt nume-



roase cascade mici, pe oricare vale din regiunea muntoasă. Cele mai cunoscute sunt : Urlătoarea, la Bușteni, Tismana, Vidra, etc.

d) *Chei*. Se dă numele de chei sau clisuri acelei părți din valea unui râu, unde malurile sunt apropiate, înalte și drepte.

Formarea lor se datorește masivelor cu rezistență mai mare peste care, întâmplător, trece valea. La început se formează o cascadă, care prin roadere regresivă se transformă într'un șanț adânc.

Cheile se formează de regulă în masivele calcaroase, care au o eroziune ușoară, dar pot fi săpate și în alte roce, care au însă o rezistență destul de mare, pentru a se păstra ca pereți drepecți.

Cele mai mari chei din lume le formează fluviul Colorado, în trecerea lui prin platoul Arizona (America de Nord).

Aceste chei au o lungime de 200 km. și pereții prăpăstioși până la 2000 m. adâncime. Stratele scoarței se văd în acei pereți ca rândurile dintr'o imensă carte deschisă. Ele constitue una din minunile naturii.

La noi în țară chei impresionante formează Dunărea, la Porțile de Fier și Cazane, Bicazul, Ialomicioara, Dâmbovicioara, Oltețul. Lângă Turda un mic pârau formează Cheile Turzii.

**2. Acțiunea de transport.** Acțiunea de transport a apelor, ca și acțiunea de eroziune, este maximă în valea superioară și descrește spre vărsare.

În valea superioară materialul rupt sau căzut de pe coastele drepte, este rostogolit de curentul puternic al apei.

Cu timpul, aceste bucățele mai mari se sparg în bolovani din ce în ce mai mici și mai ușor de transportat.

Prin fiecare pe fundul stâncos, fragmentele își rotunjesc colțurile și iau o formă plată, foarte caracteristică.

Oricine a avut prilejul să contemple, prin transparența apei, fundul unei văi de munte, a observat cum frânturile rotunjite de pietre, ușor săltate de curentul apei, alunecă unele peste altele.

În valea mijlocie puterea de transport scade și sunt transportate materiale mai ușoare : pietrișul mic, nisipul și nomolul.

În valea inferioară puterea de transport este foarte mică. Acolo ajunge de regulă numai nisipul fin și nomolul, din care o parte este dusă până la vărsarea în lac sau în mare.

Trebue remarcat însă, că puterea de transport, ca și cea



de eroziune de altfel, *se manifestă mai ales în timpul creșterii apelor, când apa e răscolită și înmulțită.*

**3. Acțiunea de sedimentare.** Acțiunea de sedimentare crește pe măsură ce viteza apei se micșorează.

Ea se accentuează deci spre vărsare. Incepând chiar din valea superioară însă, pe fundul văii se depun materialele grele — bolovănișul — și chiar mai ușoare — pietrișul.

Adevărata sedimentare se face însă din valea mijlocie, unde se așează pietrișul mai mare, apoi cel mărunț, nisipul și mai puțin nomolul. Materialului acestuia, adus și sedimentat de apele curgătoare, i se dă numele de *aluviuni*.

Fenomenul cel mai puternic de aluvionare are loc în valea inferioară și mai ales în timpul când apele încep să scadă, în urma unei creșteri ce a avut loc. Odată cu limpezirea și încetinirea apei, se nasc insule de nisip și nomol, — prundișuri — care despart cursul apei în brațe. În acest chip, în valea inferioară, în afară de valea mică — *valea minoră* — prin care se scurge apa când este scăzută, se mai distinge o vale largă — *valea majoră* — prin care curge apa când este crescută. Peste tot întinsul văii majore se depun aluviuni. Uneori ele se întind pe mari suprafețe și atunci dau naștere la terenuri joase, numite *șesuri aluvionare* (fig. 54).

Când o regiune este puțin înclinată, iar apele curgătoare sunt dese și mari, șesurile aluvionare ale diferitelor văi *se unesc*, formând o singură câmpie, al cărei fundament este format numai din aluviuni. Așa se prezintă lucrurile în șesul nostru dunărean, unde peste tot, la mică adâncime, se întâlnește nisipuri și pietrișuri de râu. Acestea toate s'au strâns în timpul Frei cuaternare, când, în urma topirii ghețarilor din Carpați, au luat naștere numeroase ape mari.

În cele arătate până aici, s'au văzut pe rând cele trei faze din acțiunea apelor curgătoare. În afară de efectele arătate, la râuri se mai pot observa forme rezultate din combinarea diferitelor acțiuni. Le vom arăta mai jos.

a) *Terasele*. Se dă numele acesta unor trepte, mai mult sau mai puțin înalte, care însoțesc uneori în lungul lor văile râurilor. Ele pot fi pe ambele maluri, sau numai pe unul, mai multe, sau numai una. Când sunt mai multe, cea de sus se numește terasă superioară, iar cea de jos inferioară.

Fapt caracteristic la terase este că *suprafața lor este înclinată slab în josul văii și subsolul lor este constituit din aluviuni.*



La noi în țară, se pot observa terase pe văile mai tuturor râurilor, dar cele mai frumoase sunt pe valea Teleajenului și pe valea Trotușului.

*Formarea teraselor.* S'a arătat mai sus, că în timpul existenței sale, valea unui râu tinde să ajungă la profilul de echilibru. Se întâmplă însă uneori, că înainte de atingerea completă a profilului de echilibru, are loc o *mișcare de coborîre lentă a regiunilor dela vărsare, sau o mișcare de ridicare lentă a regiunii din spre izvor.*

Acest fapt atrage mărirea înclinării văii, o *întinerire a profilului ei.* Din cauza acestei întineriri, apa curge din nou repede și *reîncepe acțiunea sa de roadere.* Această roadere se

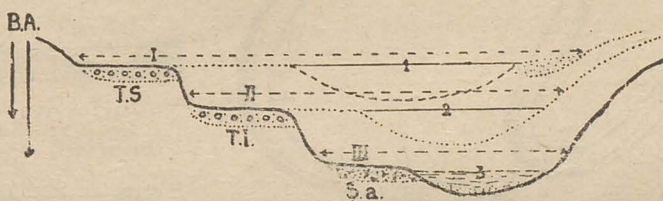


Fig. 59. Formarea teraselor. Cauza principală o dau cele două mișcări de coborîre ale terenului (A și B).

- |                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| I. Prima vale majoră.        | 1. Prima vale minoră.   |
| II. A doua vale majoră.      | 2. A doua vale minoră.  |
| III. Actuala vale majoră.    | 3. Actuala vale minoră. |
| TS = Terasa superioară.      | TL = Terasa inferioară. |
| S.a. = Șesul aluvial actual. |                         |

execută în mod natural, *asupra vechilor aluviuni* depuse în faza îmbătrânită, sub formă de șes aluvial și apoi trece în rocele din fundament. Rareori însă apa roade tot vechiul șes aluvional, ci adesea rămân porțiuni neroase. *Aceste resturi din șesurile aluvionale vechi constitue terasele* (fig. 59).

Numărul teraselor, care se observă pe flancul unei văi, arată deci de câte ori profilul său a fost reîntinerit. Totodată se vede cum terasa cea mai înaltă este cea mai veche, iar cele de jos mai noi.

b) *Meandrele.* Sunt niște șerpuiiri, pe care le face cursul râurilor în valea inferioară, când a ajuns în faza de îmbătrânire. În țară la noi se pot vedea meandre pe văile tuturor râurilor din Câmpie, dar pe cele mai multe le formează cursul Tisei și al Nistrului.



*Formarea meandrelor.* În valea inferioară a râurilor, înclinarea terenului fiind foarte mică, viteza apei este și ea mult încetinită. Din această cauză *direcția apei nu mai este sigură*. La cea mai mică rezistență întâlnită, un colț de mal, o groapă mai adâncă, curentul deviază, se sucește pe loc, izbind când într'un mal, când în celălalt. Odată deviat, în acest chip, curentul apei roade *alternativ, în malurile unde vine cu putere și depune pe malurile opuse, unde curentul este încetinit* (fig. 60). În cele din urmă valea ia forma unor îndoituri, numite în popor

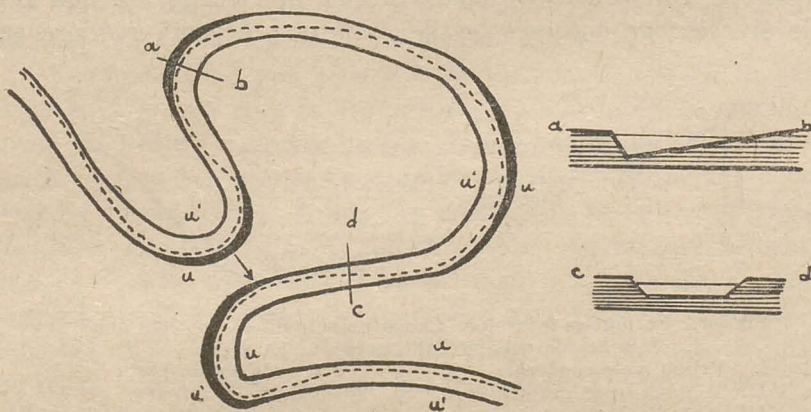


Fig. 60. Explicarea formării meandrelor.

- u = loc unde curentul bate în mal și roade — mal abrupt.
- u' = loc unde curentul este încetinit și depune — mal jos.
- a-b = secțiune transversală pe vale la cotituri.
- c-d = aceeași secțiune între coturi, pentru a se vedea mutarea curentului principal.

„belciuge“. Când meandrele au ajuns la maximum de îndoire, gâtul care le separă poate fi rupt, și atunci cursul apei se scurtează din nou. În vechea vale a meandrului rămân însă lacuri, care se alimentează din valea râului, la viiturile mai mari. Terenul din centrul belciugului rămâne adesea ca un mic platou. Asemenea platouri se văd uneori în șesul dunărean și sunt numite *grădiște*. Ex. : Dealul Spirei și Mitropoliei din București, care sunt grădiște ale Dâmboviței.

c) **Delta.** Când apa dulce a unui râu se întâlnește cu apa sărată și liniștită a mării, toate aluviunile aduse de pe uscat au tendința să cadă pe loc, constituind la gura fluviului o insulă, care împarte cursul în două brațe. La gura acestor brațe depu-



nându-se noi insule, se formează o țesătură de canale, bălți și insule, numită *deltă*. Ea împiedecă mult ieșirea în largul mării.

Este dela sine înțeles, că delta se formează numai acolo unde vărsarea râului are loc *pe un țărm de mare cu fundul prelung, puțin adânc, unde nu se simt mișcările fluxului și unde mișcarea de scoborîre a țărmului mării este neapreciabilă*.

Cea mai mare deltă de pe pământ, cu o întindere cât a Ger-

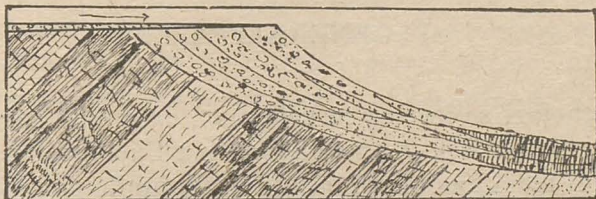


Fig. 61. „Stratificația încrucișată“ a aluviunilor depuse în delte.

maniei, o are fluviul Gange. Delte mari formează : Nilul, Padul, Misisipi, Colorado, Volga, Dunărea.

La fundul deltelor, aluviunile sunt depuse în *strate încrucișate*, așa cum sunt aruncate aluviunile la viiturile mai mari (fig. 61).

*Delta Dunării.* După defileul dela Porțile de Fier și după bălțile dintre Călărași și Brăila, Dunărea realizează pe teritoriul țării noastre una din minunile ei : Delta.

Delta Dunării este cuprinsă între cele trei brațe : Chilia la Nord, cu multe ramuri despletite, Sf. Gheorghe la Sud, cu numeroase meandre și Sulina la mijloc, îndreptat pentru nevoile navigației, închizând o suprafață de 250.000 ha. Intre aceste brațe sunt numeroase gârle, bălți, insule, care adăogate cu o floră și o faună extrem de bogate, fac din Delta Dunării o regiune dintre cele mai interesante din întreaga Europă.

Delta Dunării a luat naștere dintr'un golf al mării, care începând dela Isaceea, a fost treptat umplut cu aluviuni. La formarea ei au contribuit însă foarte mult și vechi cordoane litorale, care cu timpul au fost înglobate în uscat.

d) **Estuarul.** Este o formațiune contrară deltei. În loc ca râul să pătrundă în mare, marea are tendința să intre pe gura râului, lărgindu-l și adâncindu-l. Estuarele se formează acolo unde vărsarea râurilor se face la un țărm care se adâncește brusc, și unde sunt marea puternice. Materialul în acest caz, deși adus de râu, este dus departe de curenți.

Estuarul cel mai mare se află la gura Amazonului. Curențul fluxului pătrunde acolo până la 1000 km dela țărm.



Cunoscute sunt estuarele de pe coasta de Nord și Vest a Europei, al Girondei, Senei, Loirei, Elbei și Tamisei.

La noi în țară limanul Nistrului reprezintă un vechiu estuar.

#### 4. ACTIUNEA GHEȚARILOR.

##### a) GENERALITAȚI.

Prin ghețari se înțeleg masele mari de ghiață care, în anumite locuri, acoperă permanent suprafața Pământului.

Cei mai mari ghețari se găsesc în regiunile polare, dar ghețari mai mici se găsesc în toate lanțurile muntoase, ale căror vârfuri trec de *limita zăpezilor veșnice*.

Prin limita zăpezilor veșnice înțelegem linia care unește dela poli spre ecuator, înălțimile dela care, în sus, temperatura rămâne tot timpul sub 0°.

Înălțimea acestei limite depinde de latitudine. La poli ea este chiar la suprafața Pământului, la 45° latitudine se ridică la 2800 m., iar la ecuator ajunge la 6000 m.

Pe toate reliefurile care întrec această înălțime, precipitațiile atmosferice cad abundent și numai sub formă de zăpadă. Neputându-se topi, decât în foarte mică măsură, zăpada se strânge pe grosimi de zeci și uneori sute de metri. Pentru ele se întrebuințează numirea de *zăpezi veșnice*.

*Formarea ghețarilor.* Căzând în cantități așa de mari, zăpezile veșnice nu-și pot păstra starea afânată dela început. Sub greutatea stratelor de sus, zăpada din stratele de jos se îndeasă, devine compactă, luând cu timpul înfățișarea gheții.

La aceasta contribuie mult și apa care se infiltrează printre firele de zăpadă, în momentele de frig mai mic, sau care ia naștere sub apășare prea mare.

Fenomenul se petrece asemenea unui bulgăre de zăpadă, pe care îl strângem mai mult între palme.

*Tipuri de ghețari.* Pe suprafața Pământului se pot deosebi două tipuri principale de ghețari: ghețari de tip alpin și ghețari de tip nordic.

1. *Ghețarii de tip alpin* sunt ghețari de forma celor care



se găsesc în Alpi. La ei se deosebesc trei părți principale : basinul de alimentație, cercul glacial și limba de gheață.

Prin basinul de alimentație înțelegem regiunea înaltă, a piscurilor ascutite, unde zăpada cade în abundență. Pe acest relief zăpada nu poate sta multă vreme, ci alunecă pe coaste, formând așa numitele *avalanșe*. Datorită acestui fapt ea se concentrează în excavațiunile dela baza vârfulor de unde încep văile.

Din cauza nenumăratelor avalanșe și din cauza conlucrării factorilor fizico-chimici de alterare, *peretii acestor excavațiuni se rod și devin din ce în ce mai dreپți și mai adânci*. Cu timpul,

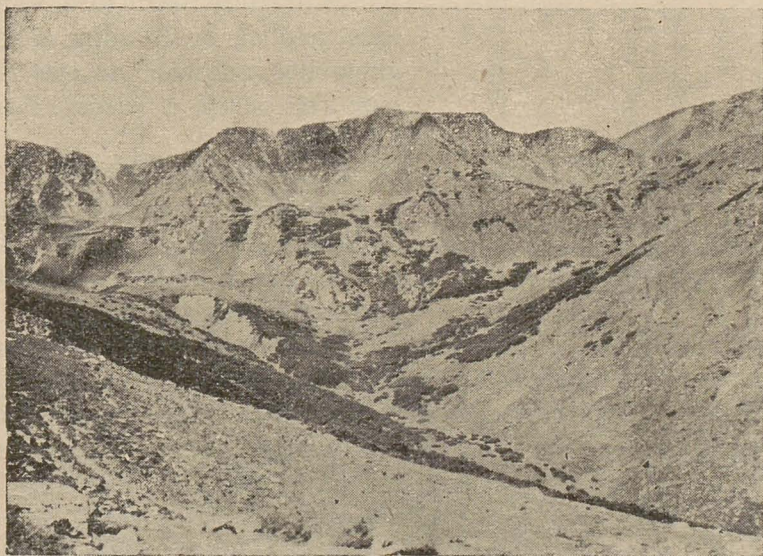


Fig. 62. Circuri glaciare din Munții Făgăraș.

adâncitura neînsemnată dela început ia forma unui amfiteatru, cu fundul oval, înconjurat de pereți înalți, dreپți și deschis spre vale (fig. 62).

Acestei forme i se dă numele de *circ* sau *căldare glaciară*.

*El este locul unde zăpada acumulată în mare cantitate, se găsește în condițiunea de a se transforma în gheață.*

Cu timpul, gheața formată în cercul glaciар își mărește atât de mult cantitatea, încât ne mai având loc, își face drum de ieșire prin știrbitură și se alungește spre vale.



În felul acesta ia naștere a treia parte a ghețarului alpin, *limba de gheață*. Aceasta este partea care prezintă cele mai multe variațiuni și care constituie ghețarul propriu zis.

Valea prin care se alungește limba de gheață se numește *vale glaciară*.

Lungimea limbii de gheață variază cu altitudinea și mărimea ghețarului. Cea mai lungă limbă de gheață în Alpi o are ghețarul Aletch (27 km.).

Ghețarii din Scandinavia au o limbă foarte scurtă, iar cei din Pirinei n'au de loc. La aceștia gheața se termină brusc la marginea platourilor înalte.

Limba de gheață prezintă o particularitate foarte interesantă, care explică multe din efectele ghețarilor, anume: *nu este fixă, cum s'ar părea, ci curge neîntre-rupț spre vale*.

Pentru dovedirea acestui fapt se procedează în chipul următor: pe lățimea limbii de gheață, perpendicular pe maluri, se fixează mai mulți țăruiși (fig. 63).

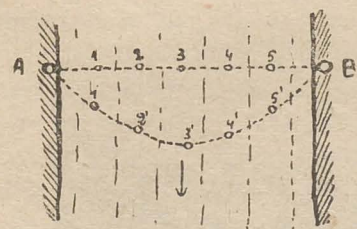


Fig. 63. Curgerea ghețarilor.  
1—5 = țăruiși în momentul fixării.  
1'—5' = țăruiși după trecerea unui timp.

Lăsându-se astfel mai multă vreme, se constată că țăruișii s'au mutat spre vale, descriind totodată o linie arcuită. Aceasta dovedește că limba de gheață se mișcă spre vale întocmai ca apa și anume, mai repede la mijloc și mai încet la margini, unde intervine mai mult frecarea de pământ. Mișcarea nu este deci o alunecare în bloc, *ci o curgere*, gheața comportându-se ca un corp plastic. Viteza de curgere a ghețarului variază cu înclinarea terenului. În general este mică, 40—100 m. pe an.

În mersul său spre vale, mai ales acolo unde valea se înclină brusc, gheața se sparge, formează crăpături în lung și în lat, adevărate prăpăstii, care adaogă pitorescului specific o notă de permanentă nesiguranță.

2. *Ghețarii de tip nordic* sunt ghețarii care se găsesc în regiunile polare. Acești ghețari au forma unor scuturi imense, care acoperă în mod egal uscatul și marea.

Ei se mai numesc *calote glaciare*. Marginea acestora se găsește de regulă la nivelul mării. Din fruntea lor se pot des-



prinde de aceea blocuri imense de gheață, care plutesc pe mare.

Luata de curenți, aceste blocuri călătoresc uneori pe mare, formând așa zișii Munți de Gheață (Iceberg, fig. 64.) Ei în-



Fig. 64. Formarea Ice-bergurilor.

trețin o temperatură scăzută în locurile unde ajunge, și sunt un mare pericol pentru navigație.

#### b) ACȚIUNEA GEOLOGICĂ A GHETARILOR.

1. **Acțiunea de distrugere.** Ghetarii fiind mase grele în mișcare, au o acțiune de distrugere foarte mare. Pe vârfurile



Fig. 65. Spinări de oi (roches moutonnées). — Retezat (foto Gherasi).

înalte, avalanșele căzând continuu, execută asupra coastelor o



eroziune puternică, din care pricină devin abrupte, iar vârfurile se ascut. Adesea, slăbindu-se, vârfurile se prăvălesc cu totul.

În locul unde se concentrează avalanșele, s'a văzut anterior, terenul este scobit în forma unei clădiri.

Cea mai puternică eroziune are însă loc în valea ghețarului, unde limba de gheață lucrează ca un imens răzuitor. De pe coastele și din fundul văii sunt rupte numeroase blocuri. Pe suprafața acestor blocuri, din cauza frecării puternice dintre ele, sau cu gheața, se formează *numeroase sgârieturi*, care sunt foarte caracteristice. Colții de piatră mai ridicați peste care întâmplător curge gheața, sunt roși și alungiți, încât iau de departe înfățișarea unor oi, care stau culcate. Acestora li s'a dat numele de „*roches moutonnées*“, spinări de oi (fig. 65).



Fig. 66. Vale de ghețar. — Elveția.

Fundul și marginile văii se lărgesc și se luciază. Din cauza aceasta valea ghețarilor, spre deosebire de aceea a râurilor, are un profil larg, asemenea literei U (fig. 66).

Datorită puternicei acțiuni de roadere, ghețarii produc asupra regiunii unde se găsesc, aspecte caracteristice, o topografie specifică glaciară.

**II. Acțiunea de transport.** Fragmentele rupte din stânci de către gheață, sau căzute numai pe ea, sunt transportate la vale. Ele constituie ceea ce se chiamă *morene glaciare* (fig. 67).



După locul pe care îl ocupă, morenele pot fi :

1. *de fund*, care iau naștere din materialul ros pe fundul văii ;
2. *laterale*, care iau naștere din materialul ros pe margini ;
3. *mediane*, care iau naștere din unirea a două morene laterale ;
4. *centrale*, care iau naștere din materialul căzut în masa de ghiață.
5. *frontale*, care iau naștere din materialul grămadit la fruntea limbii de ghiață.

Distanța pe care sunt transportate morenele, variază cu lungimea ghețarului. La ghețarii de tip alpin este mai mică, de câțiva km.

La ghețarii de tip nordic poate fi de sute de km. Astfel pe șesul de Nord al Germaniei, în timpul dela începutul Cuaternarului, când calota de ghiață se întindea până în centrul Europei, au fost aduse materiale tocmai din munții Peninsulei Scandinavice.

*Blocurile eratice.* Pe suprafața ghețarilor cad adesea blocuri mari, din vârfurile care s'au slăbit mai mult. Ajunse în această situație, blocurile oricât de grele ar fi, sunt antrenate în mișcarea masei de ghiață până la fruntea ei. Acolo blocurile sunt depuse, pe un teren complet deosebit, față de cel din care provin. Ele se numesc de aceea *blocuri eratice* (errare = a se rătăci).

**III. Acțiunea de sedimentare.** În locul unde ghiața se topește, tot materialul transportat se grămădește, dând loc la depozite, cărora li se păstrează aceeași denumire de morene.

O morenă se poate recunoaște în genere ușor, după următoarele caractere, pe care le prezintă :

1. Este formată din blocuri puțin rotunjite și cu numeroase scrijilături, rezultate din frecare.
2. Blocurile nu sunt selecționate ca gen de rocă, nici ca mărime. Se găsesc, în același depozit, blocuri de felurite roce,

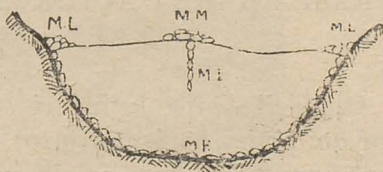


Fig. 67. Secțiune transversală prin valea unui ghețar, pentru a se vedea profilul larg, neted (u) și morenele.

ML. = morenă laterală.  
MM. = morenă mediană.  
MI. = morenă internă.  
MF. = morenă de fund.



unele mari, altele mici și altele chiar ca nomol (lehm glaciari).

Numeroase morene acoperă părțile nordice ale Europei, Asiei și Americii. Ele au fost depuse de ghețarii vechi, cuaternari.

În Alpi sunt numeroase morene actuale.

Mai interesante sunt însă morenele frontale rămase după topirea ghețarilor mai mari din Cuaternar. În spatele acelor morene, așezate ca zăgazuri pe văi, au luat naștere, după retragerea ghețarilor, lacurile din Italia de Nord (Como, Maggiore) și din Elveția (Constanța, Geneva, Lugano, etc.).

#### e) RĂSPÂNDIREA ACTUALĂ A GHEȚARILOR PE SUPRAFAȚA PĂMÂNTULUI.

Ghețarii ocupă întinderi considerabile, în special în jurul celor doi poli. Astfel, în jurul Polului Nord gheața permanentă ocupă cam 7 mil. km<sup>2</sup>., iar în jurul Polului Sud 11—13 milioane km<sup>2</sup>. și are o grosime cam de 300 m. În aceste regiuni ghețarii se formează chiar la nivelul mării, pe care obișnuit o acoperă.

În restul suprafeței Pământului, ghețarii sunt localizați pe înălțimile care ating limita locală a zăpezilor eterne, deci cu atât mai sus, cu cât sunt mai aproape de ecuator.

În Europa, ghețarii se găsesc în Alpii Scandinaviei, Pirinei, Alpi și Sierra Nevada.

În Asia, în Munții Caucaz, Himalaia și celelalte lanțuri vecine.

În America, în munții Stâncoși Anzi, iar în Africa în Ruwenzori, Kenia și Kilimandjaro.

Aceștia din urmă sunt deosebit de interesați, pentru că se găsesc foarte aproape de ecuator. Înălțimea lor este de 5200—6000 m.

#### d) RĂSPÂNDIREA GHEȚARILOR ÎN TRECUT PE SUPRAFAȚA PĂMÂNTULUI — GHEȚARII ÎN ROMÂNIA.

În vremurile mai vechi, răspândirea ghețarilor a fost, de multe ori, cu totul alta decât cea de astăzi. Faptul se dovedește prin morenele și prin aspectele topografice care au rămas.



Astfel se găsesc morene de vremuri foarte vechi (Paleozoic) în Africa de Sud, Australia, America de Sud și India.

Urme numeroase și foarte bine păstrate, arată că la începutul ultimei ere — în Cuaternar — calota de Nord se întindea până spre centrul Europei.

Morenele lăsate pe fundul și la fruntea acestei calote, se întind azi pe suprafețe foarte mari în Suedia, Germania de Nord și mai ales în Finlanda. Ele au forma unor movile înalte, largi, între care se strânge apa din ploi și zăpezi, și

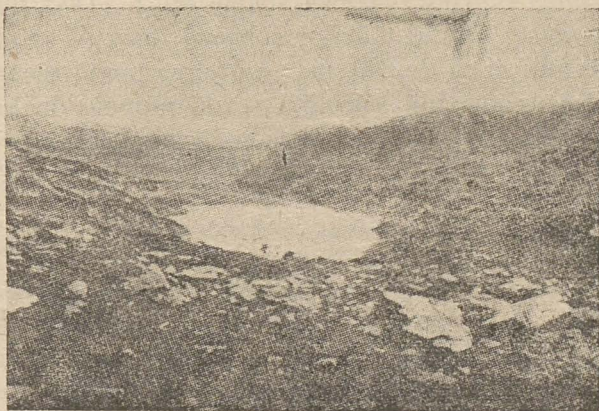


Fig. 68. Lacul Bucura, care ocupă un vechi cire glaciар.

formează numeroase lacuri (Finlanda, „țara celor peste 1000 de lacuri“).

*În România nu există astăzi ghețari. Sunt însă foarte multe dovezi despre existența lor în Cuaternar. Aceste dovezi constau în: circuri glaciare, văi în formă de U, roce luciete, morene.*

Cele mai ușor de recunoscut, mai concludente, sunt circurile și văile glaciare (fig. 68 și 69).

Circuri glaciare se găsesc pe multe masive înalte. Ele sunt ocupate uneori de lacuri (zănoage), cum sunt: lacul Bucura, Capra, Gâlcescu, etc.

După cercetările făcute, s'a stabilit că în Cuaternar au existat ghețari în toate masivele înalte din Carpați, și anume: Căliman, Rodna, în Carpații orientali și Bucegi, Făgăraș, Cibin, Parâng, Retezat, Godeanu, în Carpații meridionali.



## 5. ACȚIUNEA MĂRII.

### a) GENERALITAȚI ASUPRA BASINELOR MARINE.

1. **Întindere și adâncime.** Pe suprafața Pământului, mările ocupă 361.000.000 km<sup>2</sup>, deci peste  $\frac{2}{3}$  din întinderea ei totală (510.000.000 km<sup>2</sup>). În special în Emisfera de Vest, mările ocupă toată suprafața Pământului.

Adâncimea mărilor variază foarte mult. De-a-lungul coastelor, în genere, fundul mărilor coboară încet și se menține la o adâncime mai mică de 200. m. Astfel se poate recunoaște un fel de terasă submarină, căreia i se dă numele de *prispă sau prag continental*. Ea se formează pe seama uscatului, care cu

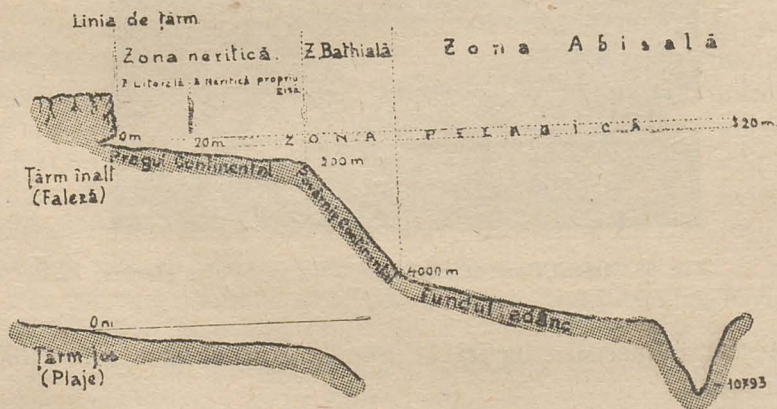


Fig. 69. Linia de coborîre a fundului marin și zonele marine.

timpul este ros de apa mării (fig. 69). Așa se explică cum pragul este foarte lat, acolo unde țărmul se alătură unei regiuni joase (M. Baltică, M. Nordului), și este foarte îngust, sau chiar lipsește, acolo unde țărmul mării se alătură unui relief muntos (Oc. Pacific în dreptul celor 2 Americi).

Dincolo de pragul continental, fundul mării coboară mai repede, până spre 4000 m. Acestei părți i se dă numele de *poziție continentală*.

Dela 4000 m. în jos, fundul mării ia de regulă forma unui platou, care coboară încet spre adâncimi, care variază dela mare



la mare. El constituie ceea ce se numește *fundul adânc*. Adesea acest fund adânc este întrerupt de depresiuni înguste, lungi, în care marea atinge adâncimile maxime. În Oceanul Atlantic există o astfel de groapă în dreptul Antilelor, și atinge 8500 m. adâncime.

Cele mai multe și mai adânci depresiuni se găsesc însă în Oceanul Pacific, de-a-lungul coastelor Japoniei și a insulelor Mariene și Filipine. Acolo, marea atinge cea mai mare adâncime cunoscută până astăzi, 10.793 m.

2. **Felurile mărilor.** Ținând seamă de adâncime și de raporturile lor cu uscatul, mărilor se pot clasifica în 3 categorii principale: a) *Mări de geosinclinale*, b) *M. epicontinentale*, c) *M. închise*.

a) *Mările de geosinclinale* ocupă scufundăturile adânci, întinse și larg deschise ale scoarței pământeste, cărora li se dă numele de *geosinclinale* (ex. Oc. Pacific, Atlantic, Indian, etc.).

Pe fundul acestor mări se strâng mari depozite de roce sedimentare, din care — cum se va vedea — prin mișcări de ridicare, iau naștere munții (mișcări orogenice).

b) *Mările epicontinentale* ocupă regiuni de mică adâncime (adesea nu coboară sub prispa continentală) și sunt înconjurată în bună parte de uscat (Marea Baltică, Marea Nordului). Aceste mări venind în contact cu un țărm jos, ne permit să observăm mai ușor tendințele de înaintare sau de retragere față de uscat (mișcări epirogenice).

c) *Mările închise* ocupă depresiuni complet separate de celelalte bazine marine (Marea Caspică, Marea Moartă).

Ele au un rol geologic mai mic, asemenea cu al lacurilor.

3. **Zonele marine.** În urma numeroaselor cercetări făcute asupra fundului și apelor marine, s'a ajuns la concluziunea că în mare se pot deosebi mai multe zone, fiecare cu anumite particularități fizice și biologice (fig. 69).

La malul mării, în timp ce apele sunt liniștite, se deosebesc o linie care separă apa de uscat; s'a numit aceasta *linia de țărm*.

La mările deschise, de geosinclinal, linia de țărm păstrează același nivel și este socotită ca 0 m. Acest nivel fix se ia ca bază în topografie, pentru măsurarea înălțimilor sau adâncimilor.

La mările închise, linia de nivel variază. Astfel nivelul Mării Moarte este cu 400 m. mai jos decât al Mării Mediterane.



Începând dela linia de țărm. pe măsură ce fundul se adâncește, apa mării poate fi separată în următoarele zone: zona neritică, zona bathială, zona abisală și zona pelagică.

a) *Zona neritică* cuprinde apa care se află deasupra prispei continentale, deci până la 200 m. adâncime. Întinderea ei este în funcție de pragul continental.

Zona neritică se caracterizează prin aceea că este complet luminată, agitată de valuri și deci bine aerisită. Din aceste cauze, vieța se poate desvolta bine pe tot cuprinsul ei.

Pe fundul său cresc algele marine care, direct sau indirect, furnizează hrană pentru toate animalele marine.

În zona neritică se poate deosebi o sub-zonă, mai aproape de țărm, *zona litorală*, până la 20 m. adâncime, unde apa este mai neliniștită, cu valuri mai mari. Organismele care trăiesc aici sunt înzestrate cu organe puternice de fixare și cu scoici groase.

b) *Zona bathială* cuprinde apa care se află deasupra povârnișului continental, deci până spre 400 m. adâncime. Ea se caracterizează prin aceea că este mult mai liniștită, mai slab aerisită, prin curenții verticali, și puțin luminată. (Lumina pătrunde în mare până unde adâncimea nu trece de 400 m.).

Pe fundul acestei zone, vieța este reprezentată prin puține genuri de animale fără ochi, sau cu organe perfecționate pentru orientare: antene lungi, organe fosforescente.

c) *Zona abisală* este totalitatea apei care se află deasupra fundului adânc, deci dela 400 m. în jos până la cele mai profunde adâncituri. Această zonă există numai la mările adânci și este complet lipsită de lumină, foarte puțin aerisită și rece. Vieța în ea este extrem de rară și numai până spre 500 m.

d) *Zona pelagică* începe de unde fundul mării a atins 20 m. adâncime și se continuă peste suprafața mării, pe o grosime de 20 m., indiferent de adâncimea fundului. Are o apă bine aerisită și luminată, de aceea în ea trăiesc numeroase animale care înoată bine, sau plutesc ușor: Foraminifere, Radiolari, Pești, Meduze, Alge monocelulare, etc. Aceste organisme constituiesc *planctonul*.

**4. Salinitatea apei marine.** Apa mării este încărcată cu diferite săruri, care îi dau și un gust aparte. Sărătura mării face ca mediul ei să se deosebească complet de acela al apelor



dulci și să permită dezvoltarea numai a unor categorii speciale de animale și plante.

*Cantitatea medie de săruri* din apa mărilor deschise este de 3—4‰ (adică 100 gr. de apă cuprinde 30—40 gr. de săruri). La mările închise, sau semi-închise, variază foarte mult, cu diferitele condițiuni locale. Astfel în Marea Caspică salinitatea este numai de 1,4‰, iar în M. Moartă 10—26‰.

În genere mările reci sunt mai puțin sărate.

În M. Neagră salinitatea diferă mult la suprafață, unde este de 1,7‰, față de zonele adânci, unde ajunge până la 3,9‰ și aceasta pentru motive care se cunosc din studiul geografiei.

Cantitatea totală a diferitelor săruri din apa mării s'a calculat a fi de 22.300.000 kma. Dacă s'ar presupune întinse pe toată suprafața Pământului, aceste săruri ar forma un strat continuu de 44 m. grosime.

În privința originii acestor săruri, părerea admisă astăzi este că s'au sublimat din atmosfera gazoasă primitivă, înainte chiar de precipitarea apei, sub forma unei pulberi, care a acoperit toată suprafața Pământului. După ce s'a precipitat și apa, sărurile s'au dizolvat în ea și s'au concentrat în bazinele marine

*Natura chimică a sărurilor* din apa de mare este foarte complexă. Sarea predominantă este Na Cl (78‰ din cantitatea totală), după care urmează Cl<sub>2</sub> Mg, So<sub>4</sub> Mg, So<sub>4</sub> Ca, So<sub>4</sub> K<sub>2</sub>. În proporții mai mici se găsesc Co<sub>3</sub> Ca și Br<sub>2</sub> Mg.

5. *Temperatura*. Temp. apelor marine variază la suprafață cu zona climaterică și cu anotimpul. Ea variază însă totdeauna mai puțin decât uscatul și pe aceasta se bizue influențele mărilor asupra climei. În regiunile profunde ale nărilor larg deschise (Oceanele Pacific, Atlantic, Indian) temp. apelor spre fund este din ce în ce mai mică, atingând până la 2°. Acest fapt arată că apa mărilor nu este influențată de căldura centrală a Pământului, ci stă numai sub influența căldurii solare. În unele mări, de ex. în Marea Mediterană, temperatura zonelor adânci este condiționată de cauze speciale și este mult mai ridicată decât în alte mări.

## b) ACȚIUNEA GEOLOGICĂ A MARII.

Acțiunea mării este extrem de variată și de puternică. La ea se disting cele trei faze caracteristice: de distrugere, de transport, de sedimentare.

1. **Acțiunea de distrugere.** Cine a avut prilejul să 'contemple marea, în afară de imensitatea ei, a fost impresionat de mișcarea ritmică și neîntreruptă a valurilor, asemenea unui suflu gigantic, când înfuriat, când liniștit, dar niciodată în



repaos. Când valurile se apropie de țărm, unda lor izbindu-se de fundul apropiat, se răsucesce așa fel că lovește în mal.

În timpul furtunilor mari, puterea de izbire a unui val poate ajunge până la 30.000 kg. pe m<sup>2</sup>. De obicei, puterea valurilor este mai mică, dar ea este mult amplificată prin persistența cu care se repetă.

Când țărmul este prelung, puterea valurilor scade cu încetul și efectul ei nu se simte. Când țărmul este însă abrupt, izbitura valului face să se rupă bucăți mari, care lovindu-se între ele se fărâmă mai departe în fragmente din ce în ce mai mici: bolovani, pietriș, nisip, nomol, material care apoi este cărat de curenți.

La baza țărmului înalt se formează astfel găuri, care cu timpul slăbesc într'atât rezistența malului, încât acesta se pră-

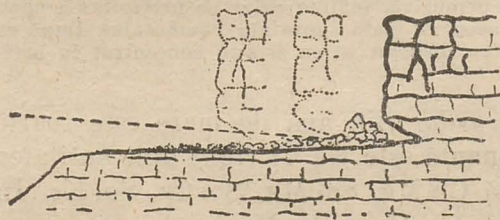


Fig. 70. Retragera progresivă a țărmului sub acțiunea de roadere a valurilor.

busește cu totul, punând la discreția valurilor stâncile căzute, pentru a fi sfărâmate mai departe (fig. 70).

Când țărmul este format dintr'o rocă tare, rămân adesea colți, arcade, cum se văd pe coasta dela Caliacra.

Când roca este slabă, distrugerea se face mult mai repede, cum se întâmplă bunăoară pe țărmul de E al Angliei, unde marea rupe pe fiecare an 2—3 m. din țărm.

Mai încet sau mai repede, marea sfârșește deci prin a roade o parte din țărm, câștigând teren asupra uscatului.

Terenul astfel rupt și acoperit de mare s'a numit „*platformă de abrasiune*“. Exemple foarte bune se pot vedea pe coasta insulei Helgoland (fig. 71).

Dacă țărmul, întâmplător, execută o mișcare de ridicare, platforma de abrasiune ia înfățișarea unei trepte, căreia i se dă numele de *terasă de abrasiune*. Asemenea terase se văd pe coasta Peninsulei Scandinave, Groenlandei, Scoției, etc.

**II. Acțiunea de transport.** Apa mărilor este agitată nu numai de valuri ci și de numeroși curenți. Cei mai simpli cu-



renți se formează chiar din reflexul izbiturii valurilor în țărm.

Alți curenți se formează la flux și reflux, dar cei mai puternici iau naștere sub influența vânturilor și a diferențelor de temperatură.

Sub acțiunea diferiților curenți, materialul rupt din țărm este transportat atât spre largul mării, cât și în lungul coastei.

Distanța transportului depinde de puterea curentului și de greutatea fragmentelor. În timp ce se face transportul, are loc

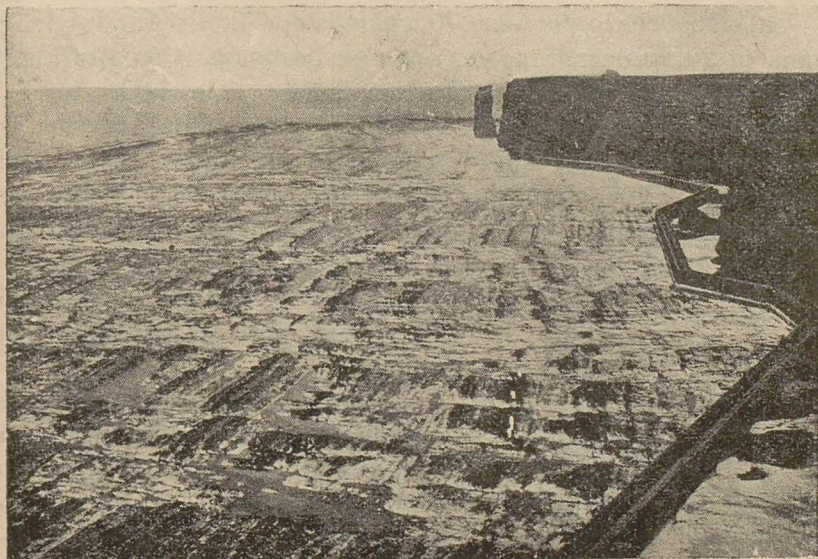


Fig. 71. Platformă de abraziune. Insula Helgoland.

și o triere automată a materialului, cel mare fiind dus mult mai departe (fig. 70).

**III. Acțiunea de sedimentare.** Când apele marine sunt liniștite, materialele care se găsesc în ele se depun pe fund. Dată fiind varietatea materialelor, cât și a condițiilor care există în mediul marin, pe fund se formează cantități imense de roce sedimentare din toate categoriile arătate, adică : roce sedimentare detritice, chimice și organice.

Aci vom descrie formarea rocelor sedimentare detritice și chimice, întrucât cele organice fiind un produs al viețuitoarelor care trăiesc în mare, este firesc să le descriem în capitolul privitor la Biosferă.



## 1. ROCE MARINE DETRITICE.

Aceste roce iau naștere prin îngrămădirea materialului care a fost rupt din țărm. Materialul fiind transportat de curenți, potrivit puterii lor și greutatei fragmentelor, ne așteptăm ca sedimentarea să se facă în chip deosebit, pe fundul diferitelor zone de adâncime și deci ca pe fiecare din ele să se formeze roce deosebite.

a) *Depozitele formate în zona litorală.* Pe fundul mării, până la 20 metri adâncime, unde se limitează zona litorală, se sedimentează materialele cele mai grele; bolovăniș, pietriș și nisip, cu bobul mare. Mai târziu, prin cimentare, acestea dau *conglomerate* sau *gresii grosiere*. Pe suprafața acestor gresii se observă adesea îndoituri împietrite, în formă de valuri, asemenea acelor care se văd, prin transparență, pe fundul nisipos și puțin adânc al mării liniștite.

Modul de așezare al materialului variază potrivit curentului dominant.

Când curentul dominant este spre largul mării, el se așează sub forma unui strat înclinat spre fund, având fragmentele mai mari spre țărm și cele mai mici spre larg (fig. 70).

Când însă curentul predominant este paralel cu țărmul, materialul este transportat și depus de-a-lungul coastei. În acest caz se formează depozite caracteristice, numite cordoane litorale sau grinduri și plăji.

*Cordoanele litorale* sunt îngrămădiri de material grosier, bolovăniș, pietriș, nisip, sub forma unor coame paralele cu țărmul. Aceste coame ajung uneori chiar să atingă suprafața apei.

Când de-a-lungul țărmului pe care se formează cordoanele, sunt neregularități, golfuri sau chiar numai largi scobituri ro-

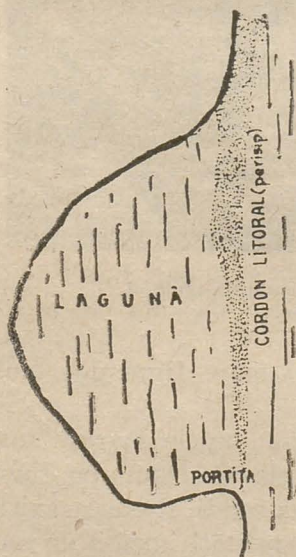


Fig. 72. Formarea cordoanelor litorale.



tunde, între cordoane (persipuri) și țărm se separă o porțiune de apă, care atât timp cât mai are o legătură cu marea (o porțiță), constituie o *lagună* (fig. 72). Când legătura cu marea e complet ruptă, se constituie un *lac marin*.

Exemple tipice de cordoane litorale, cu tot cortegiul aspectelor determinate de ele, se văd pe țărmul Mării Negre, în special între Odessa și Constanța.

De-a-lungul acestei coaste, formarea cordoanelor (grindurilor) este favorizată de curentul litoral activat de bătaia Cri-vățului, și de înclinarea mică a fundului mării.

Prin formarea acestor cordoane au luat naștere din vechi

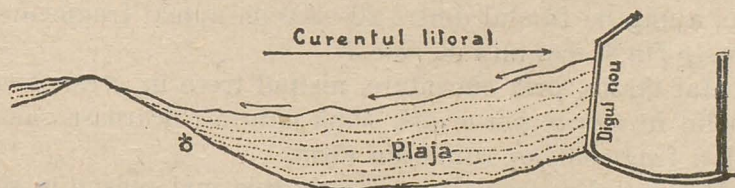


Fig. 73. Plaja Mangalia.

golfuri, lagunele din grupul Razelm și cele din Sudul Basarabiei.

În același chip s'a format Limanul Nistrului, dintr'un vechiu estuar. Lacurile: Siutghiol, Agigea, Techirghiol, Tuzla, sau născut în locul unde marea avea mari intrături rotunjite în spre uscat.

**Plaja.** Se dă numele de plaje unei regiuni de pe țărmul mării, unde terenul este plan, aproape de nivelul apei și acoperit cu nisip adus de apa mării.

În spatele plajei, țărmul propriu zis poate fi abrupt sau prelung. Sedimentarea nisipului pe țărm, ca să formeze plaja, are loc atunci când malul mării face o cotitură bruscă în calea curentului litoral și când fundul este puțin adânc. Curentul fiind împiedecat de a merge mai departe, se rotește pe marginea scobiturii, își micșorează vitesa și ca urmare depune nisipul adus.

Un exemplu sugestiv în acest sens îl prezintă plaja Mangaliei (fig. 73), care până în 1900 nu exista. În acest an s'a construit în Mangalia un dig pentru ancorat vasele, care înaintează în mare circa 300 m. De atunci, între partea de N a



digului și vechiul mai abrupt, în care mai înainte izbeau valurile mării, s'a strâns atât nisip încât s'a format una din cele mai frumoase plăji de pe litoralul Mării Negre.

**Calcarele oolitice.** Pe nisipul litoral, în zonele calde, se depune adesea o pojghiță de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , care rezultă din solvirea numeroaselor cochilii. Prin repetarea îndelungă a acestei depuneri, nisipul se unește într'o massă de boabe rotunde, de mărimea icrelor de pește. Acestea li s'a dat numele de *calcare oolitice*. Ele se găsesc în mare cantitate în Dobrogea de S (în calcarele sarmatice).

**b) Rocce formate în zona neritică.** Din materialul rupt din țărnm, ajung pe fundul dintre 20—200 m. numai fragmente mici de *nisip fin* și mai ales de *nomol*.

Mai târziu, prin cimentare, nisipul trece în *gresii fine*, iar nomolul în *marne* sau *argile*, după natura calcaroasă sau argiloasă a fragmentelor rupte din țărnm.

Pe fundul zonei neritice, rocele cele mai obișnuite se formează însă *prin acumularea scheletelor aparținând numeroaselor animale*, care găsesc aci condițiuni optime de viață. În mările calde în special, pe fundul zonei neritice, trăiesc multe organisme cu schelet calcaros, cum sunt: Coralii, Moluștele (Lamellibranchiate, Gasteropode, Cefalopode), Brachiopodele, Echinodermele, iar la suprafața apei numeroase Foraminifere.

Din toate acestea rezultă calcare, în care se pot recunoaște adesea urmele vechilor schelete.

Algele, ca genurile *Fucus*, *Laminaria*, *Sargassum*, care cresc în cantități considerabile pe fundul zonei neritice, contribuie și ele la mărirea depozitelor.

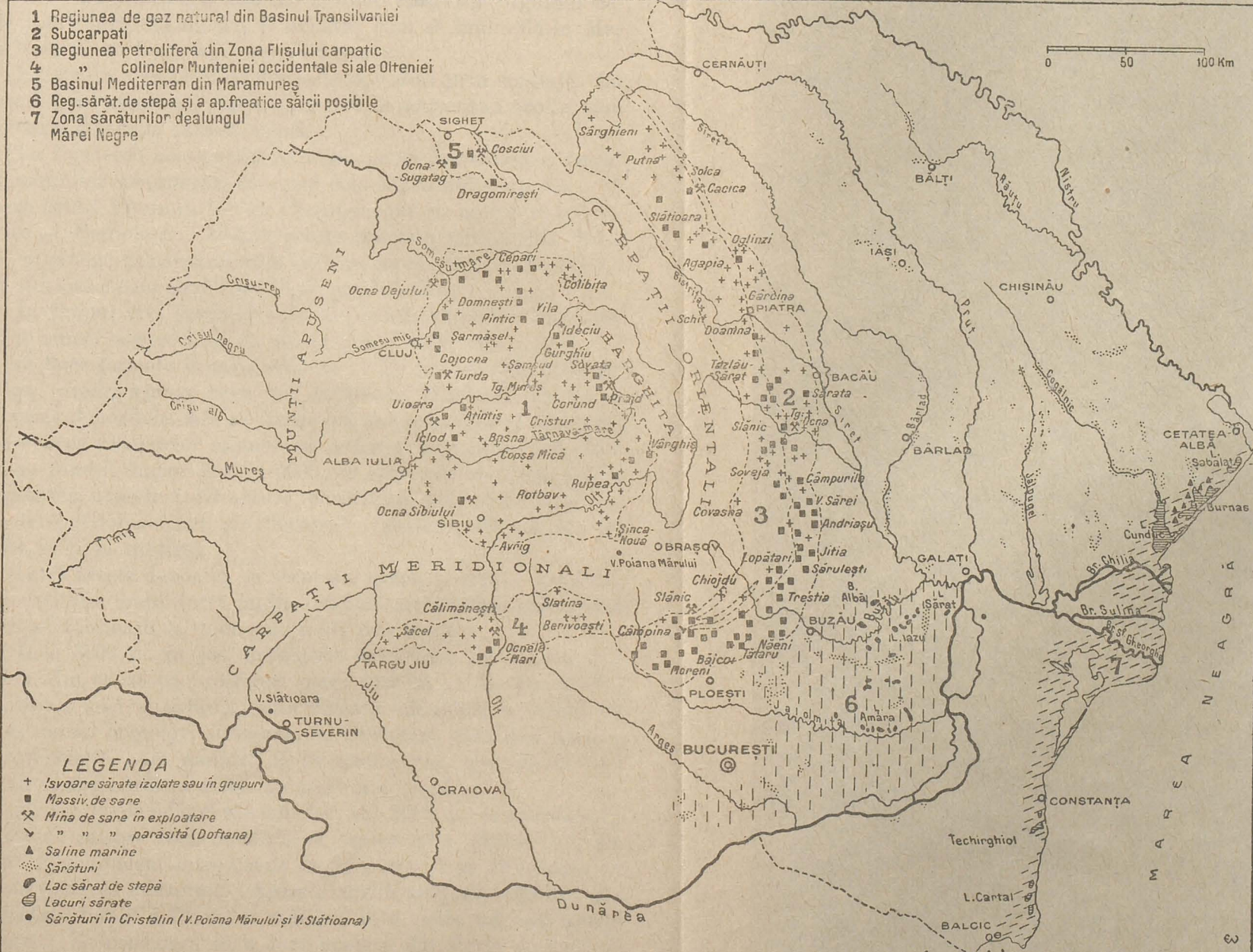
Adesea, pe suprafața gresiilor, marnelor și argilelor, se pot vedea impresiunile bine păstrate ale acestor alge, așa cum se întâmplă foarte des în Carpații orientali.

**c) Rocce detritice din zona bathială.** Pe fundul dintre 200—4000 m., corespunzător zonei bathiale, nu mai ajung dela țărnm decât sfărâmături foarte mici din care rezultă *nomoluri*. Aceste nomoluri variază însă mult, după natura fragmentelor. Astfel în fața coastelor din zona caldă, cu oxidări puternice, sau a coastelor care sunt constituite din terenuri bogate în oxizi de fier (argile, löss), se formează *nomoluri roșii*; alteori se formează *nomoluri verzi*, care conțin mai multă sulfură de fier



- 1 Regiunea de gaz natural din Bascul Transilvaniei
- 2 Subcarpați
- 3 Regiunea petroliferă din Zona Fluului carpatic
- 4 " colinelor Munteniei occidentale și ale Olteniei
- 5 Bascul Mediterraan din Maramures
- 6 Reg. sărat de stepă și a ap.freatice sălcii posibile
- 7 Zona sărăturilor dealungul Mărei Negre

0 50 100 Km



HARTA ZACAMINTELOR DE SARE DIN ROMANIA și a diferitelor manifestări uni saline.







(pirită). Pe fundurile neacrisite, unde materiile organice căzute dela suprafață nu pot fi oxidate, cum se întâmplă în Marea Neagră, se formează *nomoluri negre*.

Existența acestor nomoluri este dovedită prin sondaje. Cu timpul, prin uscare și întărire, ele trec în *marne* sau *argile*, care păstrează colorația caracteristică.

La formarea acestor depozite iau parte însemnată și testurile anumitor viețuitoare, care cad dela suprafață și anume: în zonele calde, Foraminifere și Pteropode, iar în zonele reci, Diatomee și Radiolari. Adesea aceste schelete predomină, dând roce organoge calcaroase, cum sunt calcarele cu *Foraminifere*; sau silicioase, cum sunt *nomolurile cu Radiolari*.

În timpul erei secundare, în depozitele baothiale s'au acumulat numeroase cochilii de Amoniți și Belemniti.

**d) Roce formate în zona abisală.** Pe fundul dela 4000 m. în jos, rareori ajunge ceva din materialul sfărâmat din țarm. De aceea depozitele care se formează, iau naștere mai ales prin acumularea scheletelor animalelor pelagice dela suprafață. Astfel, pe fundul dintre 3000 și 5000., în regiunile de climă caldă, predomină *nomoluri calcaroase*, constituite mai ales din Foraminifere (Globigerine) și Pteropode (gasteropode marine cu scoica mică și subțire).

Între aceste depozite, se socotește greșit și creta. De fapt, în constituția cretei intră multe sfărâmături din roce calcaroase și ea se formează la adâncime mult mai mică.

Dela 5000 m. în jos, depozitele calcaroase nu se mai pot forma, din cauză că presiunea mare face să se disolve  $\text{CO}_2$  Ca cochiliilor mici și subțiri. Sub această adâncime se întind de aceea numai nomoluri silicioase, cu Radiolari, care dau naștere la *radiolarite*. Am amintit că în zonele reci, nomolurile silicioase se formează la adâncime mult mai mică.

Pe fundurile adânci ale mărilor, sub 5000 m., predomină un nomol de culoare roșie închisă, cu aspect gras, căruia nu i s'a găsit un echivalent între rocele de pe uscat. I se dă numele de *argilă roșie de adâncime*. Această argilă acoperă o treime din suprafața totală a fundului mărilor, însă peste tot este foarte subțire. Se consideră că a luat naștere din firele de praf și de cenușă vulcanică purtate de vânt la depărtări mari de uscat și apoi foarte încet căzute în adâncimile mărilor.



## 2. ROCE MARINE DE ORIGINE CHIMICĂ

S'a arătat că apa mării conține totdeauna o cantitate de săruri, fapt care o deosebește complet de apa râurilor și a lacurilor dulci. În mod normal, sărurile din apa mării nu întrec puterea de solubilitate a apei, astfel că rămân în stare de soluție. Uneori însă, din cauza evaporățiunii intense, apa mării scade. În acest caz soluția devine suprasaturată și sărurile se depun, formând un sediment. Acest sediment strâns în mare cantitate, constituie roce, pe care le numim *roce sedimentare de concentrație chimică*. Dintre aceste roce sunt comune sarea și gipsul.

Formarea rocilor de concentrație chimică nu are loc nicio dată, cum s'ar putea crede în primul moment, în chiar basinul mării, pentru că acolo apa fiind în mare cantitate, nu se poate concentra. *Formarea lor are loc în bazine cu fundul puțin adânc, temporar legate cu marea, adică în lagune, și care întâmplător se găsesc într'un ținut cu clima caldă și uscată.*

În aceste bazine fundul fiind aproape, apa se încălzește repede, evaporarea se face intens și soluția ajunge la suprasaturație. Din acel moment, începe să se depună un strat subțire de săruri.

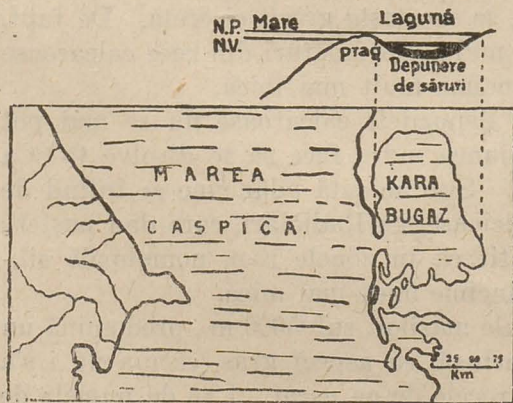


Fig. 74. Golful Kara-Bugaz.  
N.P. = nivel de primăvară.  
N.V. = nivel de vară.

Pentru ca să se formeze depozite mari de săruri, așa cum se văd adesea în scoarța pământului, este nevoie ca depunerea să se repete timp îndelungat. Acest fapt se întâmplă numai în acele lagune, care din cauza oscilațiilor nivelului mării cu care vin în contact, sunt un timp în legătură cu apa mării și se

umplu, iar un timp rămân izolate printr'un prag și atunci are loc concentrarea.



Un exemplu instructiv în acest sens îl prezintă golful Kara-Bugas, de pe coasta de E a Mării Caspice (fig. 74). Primăvara, în perioada de topire a zăpezilor din Urali și Caucaz, nivelul mării Caspice crește și apele ei comunică larg cu golful. Spre vară, din cauza căldurii și lipsei de ploi, nivelul mării scade și la gura golfului se formează o limbă de nisip, întreruptă doar printr'o mică „portiță“. Din acel moment, apa din golf se evaporează mult mai repede decât cea din mare, din cauza climei calde și uscate de care este înconjurat și a fundului puțin adânc. Cu toată cantitatea mică de săruri dela început, apa se concen-

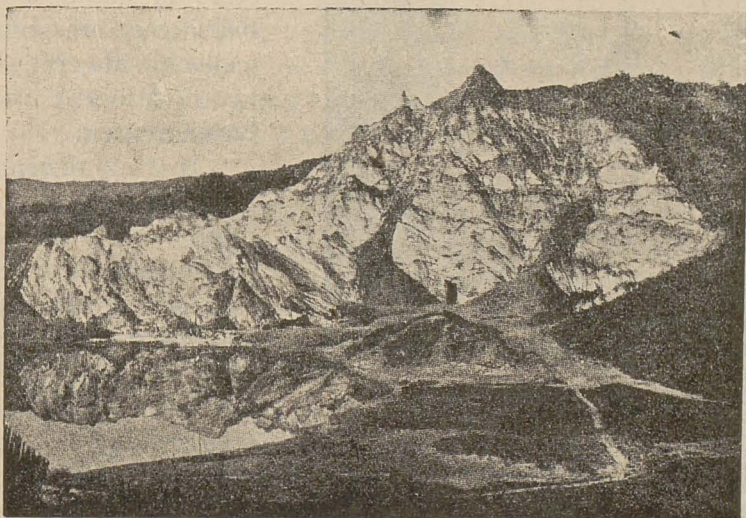


Fig. 75. Masivul de sare dela Baia Baciului — Slănic-Prahova  
(d. I. P. Voitești).

trează atât de mult, încât până vine toamna se depune un strat subțire de săruri.

În anul următor, golful este din nou umplut, apoi secăt și astfel, an după an, fenomenul se repetă. Este de așteptat că într'un viitor oarecare, *dacă regiunea se va scufunda mereu* și sedimentele de acum nu vor fi îndepărtate de către agenții externi, să se constituie un însemnat zăcământ de săruri marine.

**În România,** rocele de concentrație chimică sunt reprezentate prin numeroase și mari depozite de gips și sare.



**Sarea.** — Formează masive în jurul Basinelui Transilvaniei (Ocele Sibiului, Dej, Praid, Sovata, Turda) și pe latura externă a Carpaților: Cacica (Bucovina), Tg.-Ocna (Moldova), Doftana și Slănic (Muntenia), Ocele Mari (Oltenia).

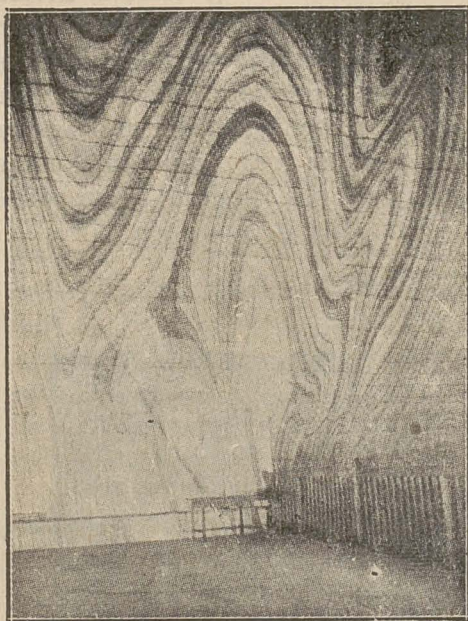


Fig. 76. Salina Uioara.

tura externă a Carpaților: Cacica (Bucovina), Tg.-Ocna (Moldova), Doftana și Slănic (Muntenia), Ocele Mari (Oltenia).

În toate aceste locuri sarea a luat naștere în lagunele unei mări care în timpul mijlociu al erei Terțiare (Miocen) înconjură Carpații.

În timpul când se forma sarea, și mult după aceea, au avut loc și mișcările de ridicare ale stratelor, care au contribuit la formarea Carpaților. Prinsă din vreme în cleștele acestor mișcări, sarea

fiind plastică, s'a ghemuit și a luat forma unor masive, care cu încetul au străpuns acoperișul celorlalte roce, ajungând uneori chiar la suprafață, cum este cazul masivului de sare dela Slănic (Prahova), în care apa ploilor taie șanțuri adânci (fig. 75).

În felul arătat aci, se explică de ce sarea prezintă uneori grosimi de sute de metri și totdeauna numeroase cute, în pereții din care s'a tăiat (fig. 76).

**Gipsul.** Se întâlnește deasemeni foarte des, atât pe bordura internă și externă a Carpaților, cât și în Nordul Basarabiei și Moldovei. Spre deosebire de sare, el formează numai strate subțiri, intercalate între marne sau argile. De obicei se întâlnește un gips rău cristalizat și amestecat cu materiale străine, *gips ordinar*. Mai rar se găsește *gips fibros*, sau gips cristalizat ca fier de lance.

În vecinătatea orașului Turda se găsesc zăcăminte de gips alb, cristalizat, compact, varietatea *alabastru*, care se exploa-



tează pentru lucrat statuete, obiecte de birou, etc. Ca formație secundară, gipsul se găsește în malul mării dela Constanța spre Eforie. Acolo el se prezintă ca bulgări roșcați, cu cristale în formă de creastă de cocoș.

\*

Incheind acțiunea apelor marine, atragem atenția asupra rolului extraordinar, pe care îl are în evoluția Pământului. Față de mulțimea și varietatea evenimentelor care se petrec în cuprinsul mării, se poate spune, cu drept cuvânt, că istoria Pământului este în primul rând opera ei. De aceea, nimic nu se poate descifra din această istorie, fără cunoașterea exactă a mediului marin și a tuturor prefacerilor ce au loc în el. Aceste prefaceri sunt cu atât mai însemnate cu cât, așa cum vom arăta într'un capitol următor, mediul marin a acoperit în diferite perioade din trecut toate suprafețele care azi sunt de uscat.

## EXPLOATAREA SĂRII.

Lectură

În afară de întrebuințările industriale ce le poate avea, sarea este mai ales un aliment de primă necesitate. De aceea exploatarea ei s'a făcut din

timpurile cele mai vechi, prin concentrarea apelor sărate (mări-lacuri-izvoare), prin spălarea rocilor saline și, în deosebi, prin mine de sare (ocne).

Am arătat că în pământ sarea constituie adesea masse cu întindere de mai mulți km. p. Din acestea sarea se extrage prin „metoda camerilor cu profil ogival sau trapezoidal“ (fig. 78). Metoda constă în săparea în interiorul masivului a unor camere, care, pornind dela tavan, se sapă respectând fie forma ogivală, fie forma trapezoidală. Aceasta pentru a asigura golului rămas rezistența necesară. Camerele se adâ-

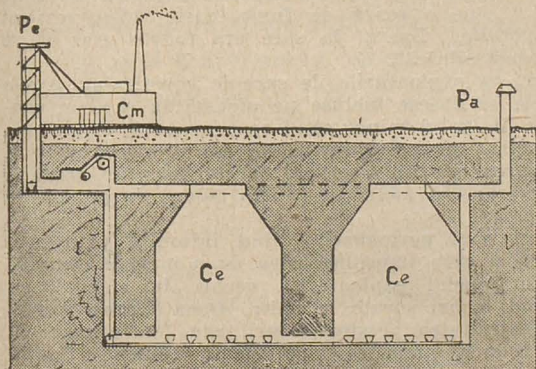


Fig. 77. Schema unei exploatare de sare prin camere trapezoidale.

Cc = Camere de extracție; Cm = Casa mașinilor; Pe = Puț de extracție; Pa = Puț de aerisire.

cesc și se lărgesc pe măsură ce exploatarea înaintază. Astfel, la ocna de sare dela Slănic-Prahova, unele camere au atins 50—60 m. adâncime, 30—40 m. lărgime și aproape 200 m. lungime. Între camere, pentru a feri prăbușirea, se lasă stâlpi de susținere, tot de sare.



La începutul exploatării se sapă un „puț de extracție“, care străbate rocele acoperitoare până la masivul de sare. Puțul se consolidează cu o grije specială și se fac lucrări cât mai bune pentru oprit apei de infiltrație. Odată puțul terminat, se începe exploatarea prin săparea camerilor, lateral și în adâncime.

Tăierea (abatajul) sării se face cu dălți, ciocane, târnăcoape, dinamitare, iar în ultimul timp cu un instrument special „haveuza“, care, cu ajutorul unui braț mobil, înzestrat cu dinți, permite tăierea în adânc și pe plane drepte. Sarea tăiată se încarcă în vagonete, pe care un ascensor ce coboară prin puțul de extracție le ridică la suprafață.

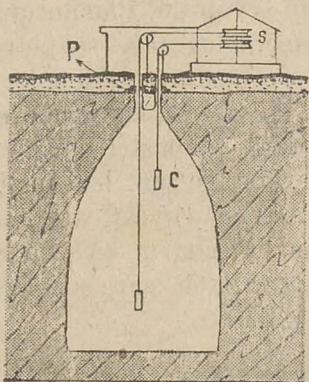


Fig. 78. Exploatare de sare în clopot.

P=câtușeală cu piei de bivoli

S=roata de extracție

C=coșuri de extracție.

Pentru luminarea, aerisirea, golirea apelor de infiltrație, transportul lucrătorilor, materialului și sării, la suprafață se face o instalație de mașini, care adesea se complică prin adaosul unei mori, pentru mărunțitul sării și a unei stațiuni de încărcare.

În vremurile mai vechi, sarea se extrăgea prin „metoda clopotelor“ (fig. 78). La început se făcea un puț, care, după ce trecea prin rocele acoperitoare, intra și câțiva metri în sare. El era întărit cu lemne și avea la bază, în exterior, un șanț captușit cu piei de bivoli, în care se colectau apele de infiltrație, ape care apoi erau golite cu roata.

Săpatul în sare se pornea din fundul puțului, înainta circular și din ce în ce mai adânc, astfel că la urmă se ajungea la o formă de clopot. Sarea era ridicată în coșuri agățate de funii, care se înfășurau pe o roată mare învârtită cu cai (crivae). Lucrătorii coborau în ocnă pe o scară de funie, care cădea vertical până aproape de fundul clopotului. Lucrul la sare era foarte greu și se făcea cu condamnați „la muncă silnică“.

Greutățile cele mai mari la exploatările de sare le constituiau gazele și apele de infiltrație. Gazele se găsesc incluse pe alocuri în sare în cantități apreciabile și pot scăpa în golul minei când raza ocupată de ele este atinsă de crăpături sau galerii. În aceste cazuri se pot produce explozii, dărâmături în pereți și stricarea aerului necesar lucrătorilor. Se caută a se îndepărta gazele prin perforări în adânc sau prin tăiere de galerii în zona de acumulare.

Înundarea este totdeauna mai periculoasă, fiind înlesnită prin ușurința cu care se disolvă sarea și prin imposibilitatea de a o izola complet. Datorită infiltrării apelor, în special exploatările vechi „în clopot“, au sfârșit prin a se prăbuși dând lacuri sărate la noi: Ocna Mureș, Turda, Slănic, etc.). Adâncimea și salinitatea acestor lacuri este foarte mare la început, dar cu timpul se reduce, până ce lacul devine dulce și puțin adânc.

În România, exploatările de sare datează din timpurile cele mai vechi. Ele au constituit un drept domnesc și mai apoi un monopol de stat. Extracția de sare se face pentru consum intern, pentru export în țările vecine, și pentru scopuri industriale. Rezervele noastre de sare sunt foarte mari.

Actual sunt în exploatare ocnele: Cacica, Tg. Ocna, Slănic, Ocnele Mari, din Sub-Carpați; Ocna Mureșului, Dej, Praid din Transilvania; Sugatag din Maramureș. Sunt închise: Doftana din jud. Prahova; Sibiu și Turda din Transilvania, Coștiu din Maramureș.



### III. ACȚIUNEA BIOSFEREI.

Totalitatea organismelor vii, vegetale și animale, care trăiesc pe Pământ, constituie biosfera (bios = viață).

Ea nu formează de fapt o sferă distinctă, ci se întrepătrunde cu cele trei medii mari de pe Pământ: aerul, apa și uscatul. În fiecare din acestea, biosfera se prezintă cu caracterele cunoscute din studiul botanicei și zoologiei.

Organismele vii fiind cele mai sensibile și mai plastice corpuri de pe Pământ, au înregistrat în structura lor multe din condițiunile și variațiunile care au avut loc în trecut. Urmele lor păstrate în lithosferă, sub formă de fosile sau roce, ne dau putința să reconstituim acele evenimente, adesea cu o claritate uimitoare. De aceea, din punct de vedere al studiilor geologice, biosfera are o însemnătate foarte mare.

Acțiunea biosferei se manifestă în două direcțiuni principale: de distrugere și de sedimentare. Fiecare din acestea pot fi urmărite la plante cât și la animale.

**1. Acțiunea distructivă. — Plantele.** Se știe din studiul botanicei, că plantele sunt organisme care se dezvoltă utilizând în cea mai mare parte, elemente din regnul mineral și că din această cauză, ele se fixează bine de pământ prin rădăcini. Din momentul încolțirii, când sunt mici, rădăcinile se insinuiază între crăpăturile rocilor, unde își măresc treptat volumul, absorbind totodată mineralele necesare creșterii (fig. 79). Consecința este distrugerea roci, sau numai slăbirea rezistenței ei, putând apoi fi mai ușor atacată de alți factori.

Este interesant cazul Lichenilor, care pot să trăiască chiar pe stânci desgolite, cărora le alterează suprafața, pregătind terenul pentru alte plante mai mari.

**Animalele.** Au o acțiune de distrugere mult mai mică. Sunt totuși unele, care au obiceiul să

găurească rocele, pentru a-și căuta hrană sau adăpost. Astfel, din clasa Lamelibranchiatelor sunt renumite *Pholadele*, care sapă în pietrele din apropierea coastei, găuri adânci de 4—5 cm și largi de 1 cm. (fig. 80).



Fig. 79. Acțiunea de distrugere prin rădăcinile plantelor.



Când se desvoltă în număr mare, pot produce dărâmarea unor stânci întregi.

Astfel de scoici trăiesc și pe litoralul M. Negre, în special la Balcic. Uneori Pholadele atacă lucrări de indiguire, picioare de poduri și atunci produc pagube mari.

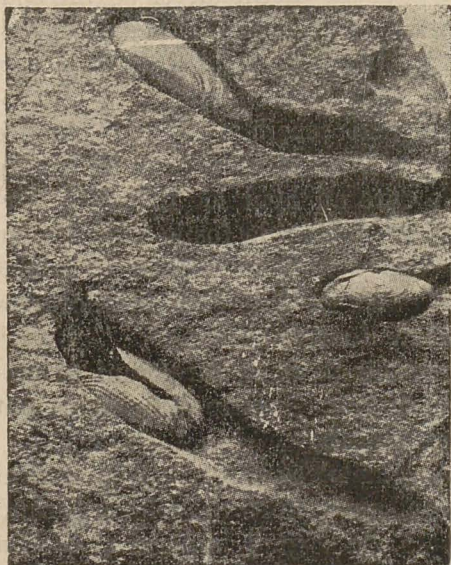


Fig. 80. Pholade.

Asemenea Pholadelor, lucrează *Teredo nivalis*, care găurește de preferință lemnul, și unii Spongieri.

Pe uscat există animale care fac galerii, cum sunt: cârțițele, șoarecii, râmele, etc.

Omul, mai ales în vremea din urmă, ajutat de tehnica uriașe la care a ajuns, este de asemeni o cauză de distrugere, prin galeriile ce le face în scopul extragerii materiilor utile. Lucrul acesta este remarcabil în ve-

chile regiuni miniere, din Anglia, Belgia, Silezia, etc.

**2. Acțiunea de sedimentare.** Acțiunea de sedimentare a organismelor are loc prin acumularea materialului ce constituie corpul lor. În numeroase împrejurări materialul organic se sedimentează într-o cantitate atât de mare, încât din el rezultă roce, cărora li se dă numele de: *roce sedimentare organogene* (sau *biogene*). Rocale din această categorie sunt de două tipuri principale: *acaustobiolite* și *caustobiolite*.

### A. ACAUSTOBIOLITE.

În această categorie se cuprind roce de origine organică, care n'au proprietatea de a arde<sup>1)</sup>.

1) A = fără; kaustiko = care arde; bios = vieată; lithos = piatră.



Ele iau naștere prin acumularea părților minerale — scheletelor — din corpul plantelor și animalelor.

Acumularea aceasta se face de regulă pe fundul mărilor și, mai rar, pe fundul lacurilor sau râurilor.

Deosebim două categorii principale de roce acaustobiolite, după natura chimică a scheletelor, din acumularea cărora au luat naștere: *roce organogene calcaroase* și *roce organogene silicioase*.

## 1. ROCE ORGANOGENE CALCAROASE.

Pe fundul mării, la adâncimi mai mici, în zona litorală, ca și pe tot întinsul suprafeței ei, în zona pelagică, trăiesc numeroase animale cu scheletul calcaros. Ingrămădite, după moarte, în cantitate considerabilă, ele dau naștere la *calcare organogene*.

Acestea se recunosc în general ușor, după următoarele caractere :

- a) prezintă în masa lor numeroase *resturi de schelete*,
- b) cu acidul clorhidric *fac efervescentă*.

Calcarele organogene se prezintă cu numeroase varietăți, care se numesc după scheletul cel mai frecvent din masa lor. Vom descrie câteva mai însemnate.

### 1. Calcare cu Foraminifere.

Iau naștere prin aglomerarea cochiliilor microscopice, sau abia vizibile, ale Foraminiferelor. Privindu-le la microscop, vedem formele variate și fin perforate ale acestor cochilii (fig. 81). Foraminiferele fiind animale cu traiul la suprafața mărilor, în zona pelagică, cad după moarte în toate zonele marine. Ele nu formează însă depozite, decât în locurile unde trăiesc în număr mare și unde nu se depun prea multe roce detritice, în care să se piardă.

Între calcarele cu Foraminifere, sunt două varietăți comune : creta și calcarul cu Numuliți.

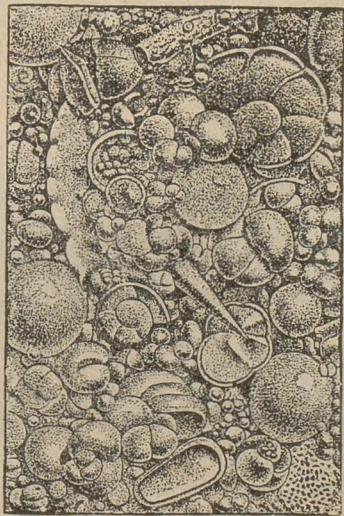


Fig. 81. Secțiune în calcar cu Foraminifere.



*Creta* este un calcar fin, moale, format din foraminifere microscopice, amestecate în proporție destul de mare cu nomol

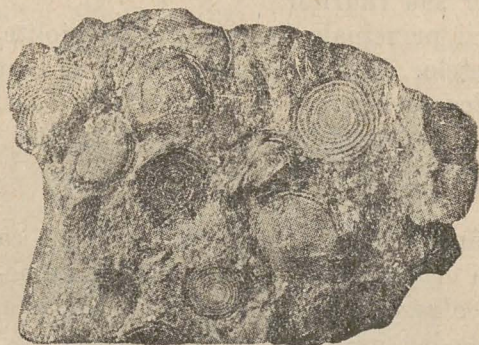


Fig. 82. Calcar de Numuliți.

calcar mai grosier, în care se văd cu ochiul liber, numeroase cochilii de forma unor monede. Aceste cochilii aparțin unor Foraminifere, numite Numuliți (nummulus = ban), care au trăit în număr mare la începutul erei Neozoice (Terțiare).

În România se găsesc asemenea calcare la Albești (jud. Muscel) și la Azarlâc (jud. Constanța).

Ele dau un material foarte bun pentru construcții; au ser-

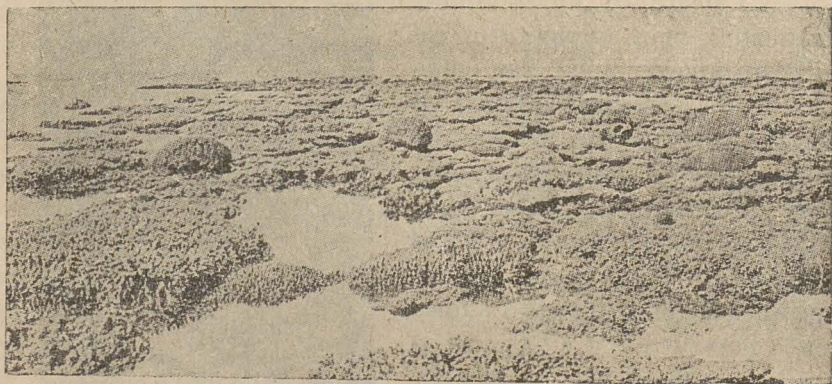


Fig. 83. — Recife bariere. Australia.

vit la clădirea Mănăstirii Curtea de Argeș, Trei Ierarhi și a Monumentului și Cetății dela Adam Clisi.

2. **Calcare coraliogene** (fig. 83). Aceste calcare rezultă din



recifele de corali. În masa lor se văd adesea tuburi paralele împărțite de pereți radiatori, care reprezintă cămăruțele corailor. De cele mai multe ori ele devin însă atât de compacte, încât nu mai distingem aceste urme.

Calcarele coraligene constituie masive importante și sunt folosite pentru fabricat varul („piatra de var“). În țara noastră s’au format pe această cale calcarele din Piatra Craiului, Peștera Ialomicioarei, Munții Hașmaș, Porțile de Fier, Cazane, Cheile Turzii, etc.

Formarea actuală a recifelor de corali cere anumite condițiuni, interesante pentru deducerea condițiunilor care au existat în timpul și locul unde observăm azi calcare coraligene formate în trecut, și anume :

1. Adâncimea mării să nu treacă de 40 m., deci zona neritică de mică adâncime.
2. Temperatura apei să fie constant ridicată (20° temp. medie anuală), deci o zonă de climă caldă.
3. Apa să fie aerisită prin valuri, dar limpede, pentru a nu-i înăbuși ; deci un fund stâncos.

Cele mai multe recife actuale se găsesc în Oc. Pacific și Indian, între 32° latitudine nordică și sudică și după formă sunt de două tipuri : bariere și atoli.

Barierele cresc paralel cu țărmul, având o formă alungită (fig. 83). con vulcanic, care n’a ajuns încă la suprafața mării. Ele au de aceea o formă circulară. În centrul lor apa mării este puțin adâncă, liniștită, formând o lagună (fig. 84).

Cel mai mare recif actual este „Marea Barieră“, care se întinde de-a-lungul coastei de Est a Australiei, pe o lungime de 2000 km.

Acest exemplu ne dă o idee justă, despre întinderea pe care au putut lua naștere recifele și în trecut.

Cu trecerea timpului, vechile recife au devenit compacte și au fost deseori ridicate odată cu fundul mării, dând diferitele calcare coraligene, pe care le găsim în scoarța Pământului.

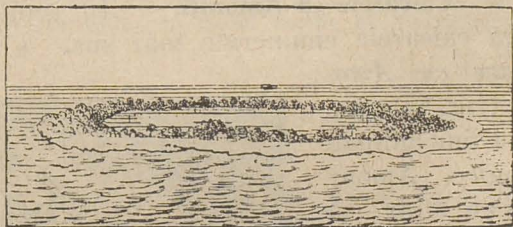


Fig. 84. Atoli.

**3. Calcarele cu Lamellibranchiate** (fig. 85) sunt constituite din valve de scoici. Ele iau naștere de regulă în zonele litorale și neritice calde, din numeroasele Lamellibranchiate cu valve groase, care trăiesc fixate pe stânci. Adesea, acestea formează *bancuri*, cum sunt Ostreele, Midiile, etc.

În România au luat naștere în acest chip calcarele, care constituie litoralul Mării Negre dela Constanța până la Balci.



4. **Calcarele cu Gasteropode** (fig. 86) sunt constituite din cochilii de Gasteropode, aglomerate într'un mod analog cu al

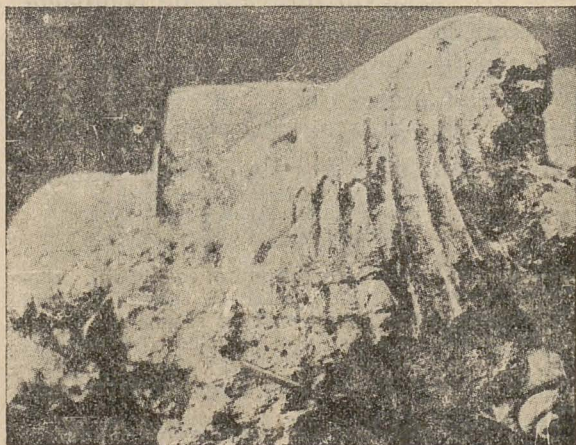


Fig. 85. Grezie cu Prosodanca (Pliocen)  
(d. I. Simionescu).

Lamellibranchiatelor. Ele constituie strate groase la Vidra, în M-ții Apuseni, chiar pe locul unde este grădina lui Avram Iancu („Grădina cu mele”).

*Calcarele cu Brachiopode* sunt constituite din cochiliile de Brachiopode. Se pot vedea la Strunga în Bucegi.

*Calcarele cu Echinoderme* sunt constituite din resturi de Echinoderme.

5. **Calcarele cu Amoniți.** În timpul erei Mesozoice, pe lângă calcarele enumerate mai sus, s'au format numeroase *calcare cu Amoniți* (fig. 87).

Fiind animale pelagice, Amoniții s'au strâns pe diferite zone marine.

În România se pot vedea calcare cu Amoniți, la Ormeniș (în Munții Perșani), Hăghimaș, Hârșova, etc.

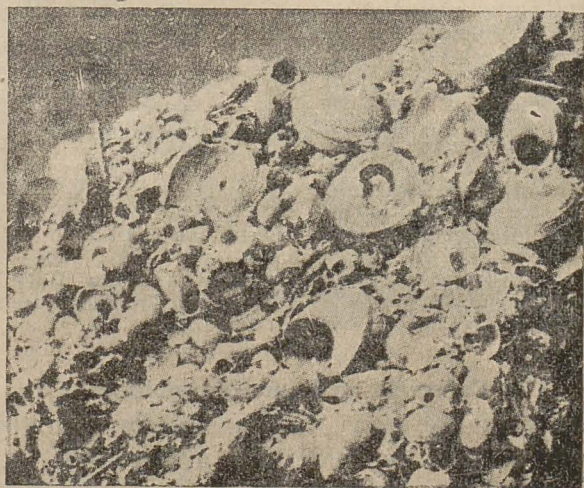


Fig. 86. Calcar cu Trochus (Sarmatic)  
(d. I. Simionescu).

În afară de calcarele enumerate până aci, rezultate din animale, amintim că în mediul marin (neritic și litoral), au mai luat naștere calcare din unele alge, zise calcaroase, ce au proprietatea de a depune pe thalul lor, o pojghiță de  $\text{CO}_2\text{Ca}$ .



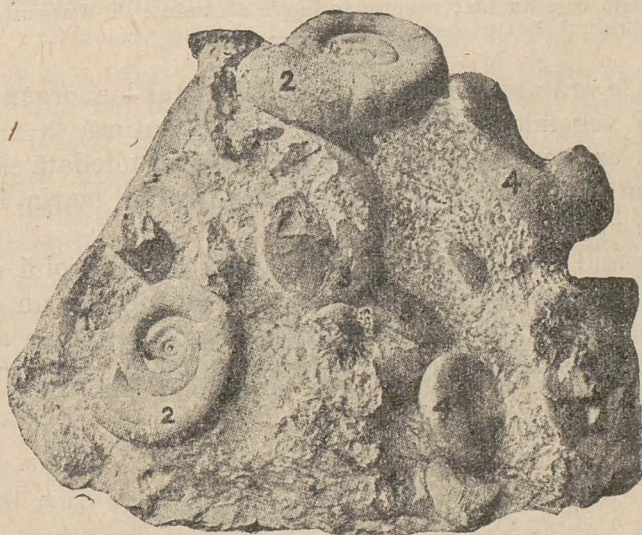


Fig. 87. Calcar cu Amoniți.

Ele formează tufe compacte și se dezvoltă asemănător recifelor de Corali.

Între acestea este genul *Lithothamnium*, care în România, formează calcare la Lăpugiu, pe valea Mureșului, în malul nordic al Nistrului, etc.

## 2. ROCE ORGANOGENE SILICIOASE.

Au luat naștere prin acumularea scheletelor silicioase. Ele sunt mult mai rare, într-o măsură și organismele cu astfel de schelet sunt mai rare.

Deosebim două varietăți principale între aceste roce: *radiolaritul* și *pământelul*.

*Radiolaritul* este o rocă cu aspect de cremene, rezultată din îngrămădirea scheletelor de Radiolari, vizibile numai la microscop, în secțiuni subțiri. Radiolaritul se formează numai pe fundurile adânci, mai jos de 5000 m. Cauzele s'au arătat.

În România se găsesc radiolarite în centrul Carpaților orientali, ca benzi înguste (la Pojorâta, Cheile Bicazului, Hăghimaș) și sub calcarele masive din Piatra Craiului.

*Pământelul* (diatomitul, tripoli, kisselgurul) este o rocă ușoară, poroasă, puțin cimentată, care rezultă din îngrămădirea cămaruțelor de Diatomee, căzute de la suprafață, după moartea acestor plante sau în timpul înmulțirii lor.

Pământelul se formează de regulă în mările mai reci și la adâncimi mai mici. Deseori el se formează și în lacurile cu apă dulce, unde de asemenea trăiesc Diatomee.



Pe această cale au luat naștere întinsele zăcăminte de diatomit, recent relevate în basinul Brașovului, la Baraolt.

Din cele arătate, rezultă că, prin scheletul lor, organismele animale și vegetale au contribuit pe scară întinsă la mărirea depozitelor care compun scoarța Pământului și totodată că locul de preferință al dezvoltării lor îl constituie mediul marin, în special zonele neritice calde.

Cunoscând condițiunile actuale în care se dezvoltă diferitele organisme, pe care le găsim în roce, ne formăm un mijloc extrem de prețios, pentru descifrarea condițiilor, care au dominat în trecutul Pământului, în locul și timpul corespunzător.

## B. CAUSTOBIOLITE.

În această categorie se cuprind roce de origină organică care ard. Ele constituie mai multe varietăți, cu mari întrebuințări practice și anume : cărbunii de pământ, chilimbarul, petrolul, asfaltul, ozócherita și gazele naturale.

### 1. CĂRBUNII DE PĂMÂNT.

Cărbunii de pământ sunt roce bogate în carbon, de culoare neagră și care au proprietatea de a arde. În Pământ ei se găsesc în formă de strate, care pe alocuri se intercalează între celelalte roce sedimentare.

#### a) CLASIFICAREA CĂRBUNILOR.

Cărbunii de pământ se prezintă sub mai multe varietăți, care se deosebesc, în primul rând, după procentul de carbon pe care îl conțin.

1. *Turba*. Este un cărbune foarte ușor, de culoare cenușie sau cafenie, care arde greu, dând fum mult și miros greu. Are 60% carbon. Prezintă numeroase resturi de mușchi și diferite plante de baltă : papură, trestie, rogoz.



2. *Lignitul*. Este un cărbune de culoare neagră-cafenie, în care se recunoaște ușor structura vegetală. Arde, dând mai multă căldură, dar degaje și el o mare cantitate de fum și miros greu. Conține 65—67% carbon.

3. *Cărbunele brun*. Este un lignit de calitate superioară, compact, mai negru, în care nu se mai vede structura vegetală. Arde, dând mai multă căldură. Procentul de carbon 75%.

4. *Huila*. Este un cărbune negru, mat, care arde foarte bine, fără miros și cu puțin fum. Are 83% C. Sunt două varietăți principale de huilă: huila slabă, care este lipsită de gaze și huila grasă, care cuprinde o mare cantitate de gaze. Gazele se pot separa prin distilare și dau astfel gazul de iluminat (gazul aerian). Rezidiul constituie cocsul.

5. *Antracitul*. Este un cărbune de culoare neagră strălucitoare, ușor, care arde foarte bine, dând căldură mare. Are 94% carbon.

TABLOU COMPARATIV ASUPRA PROCENTULUI DE C. H. O. ÎNTRE LEMN ȘI DIFERITELE VARIETĂȚI DE CARBUNI.

	C%	H%	O%	Puterea calorică
Lemnul	50	6	44	3000 calorii
Turba	60—64	6	35	până la 4500 „
Lignitul	65	6	30—20	dela 4500 p. la 5000 „
Cărb. brun	75	5	20	6000 „
Huila	94	5	12	8000 „
Antracitul	83	3	3	peste 8000 „

#### b) FORMAREA CĂRBUNILOR DE PĂMÂNT.

Astăzi, este fapt indiscutabil, că materialul de formare al cărbunilor de pământ provine din plante.

Acest fapt se dovedește atât prin numeroasele urme de frunze, trunchiuri, rădăcini, care se văd în cărbuni și în rocele



începinate lor, cât și prin analogia de constituție chimică, între cărbuni și lemn.

Ca materialul vegetal să ajungă în stare de cărbune, se cer anumite condițiuni de acumulare și de păstrare a lui și anume :

1. Să se concentreze în mare cantitate.
2. Să fie repede scos de sub influența aerului.
3. Să fie supus la oarecare temperatură și presiune.

Prima condițiune este necesară pentru a se putea strânge masse importante de cărbuni ; a doua pentru a se feri distrugerea lemnului prin putrezire ; iar a treia pentru a se grăbi transformarea chimică, ce are loc în aceste împrejurări.

#### c) CONDIȚIUNILE DE ACUMULARE ALE MATERIALULUI VEGETAL.

Concentrarea materialului vegetal, pentru formarea cărbunelui de pământ, se poate face în două situațiuni :

1. În păduri de mlaștini cu copaci mari, care se îngroapă după rupere în nomolul dela fundul apei.
2. La gura unor fluvii, în delte sau lacuri, unde materialul



Fig. 88. Pădure actuală de mlaștini, cu trunchiuri de *Taxodium*.  
Virginia U. S. A. (d. Abel).

vegetal este adus de apă din pădurile mari prin care trece în tâmplător.

Primul caz se poate observa azi, în pădurile de pe coasta atlantică a Americii (*Mongrove* — fig. 88).

Cine observă o astfel de pădure vede copaci cu trunchiul gros (*Taxodium distichum*), care cresc din nomolul bălții și-și respiră coroana în aer. După moarte, trunchiurile cad în mlaștină și curând, îngreuiate de apă și de nouile trunchiuri căzute, se afundă în nomolul moale.











Din timpurile vechi, au existat numeroase păduri de acest fel.

N'a fost însă suficient să existe asemenea păduri, ci a trebuit *ca terenul lor să fie pe cale de scufundare înceată*, astfel că pe măsură ce fundul mlaștinei se acoperea cu material, lăsa loc de creșterea altuia.

Așa s'au putut acumula cantitățile de material vegetal, pe care le bănuim în imensele zăcăminte de cărbuni ce există în unele regiuni.

Cărbunii formați astfel, *din materialul vegetal care a cres-*

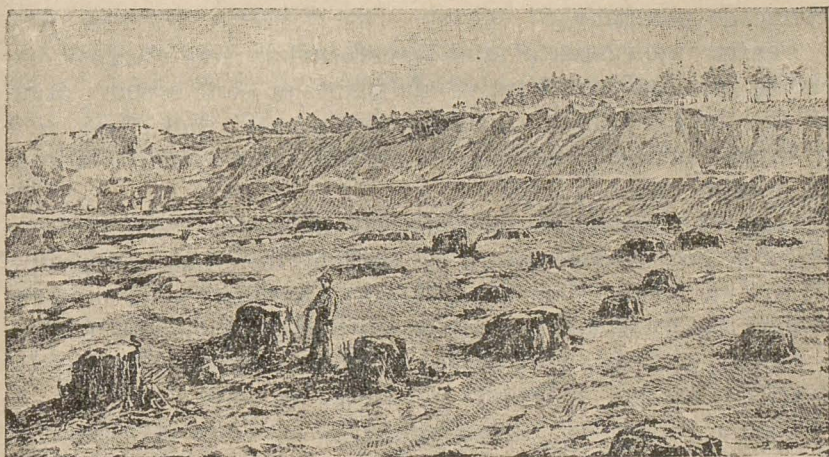


Fig. 89. Trunchiuri carbonizate de Taxodium, desgropate din zăcămintele de lignit — Olanda (. Abel).

*cut chiar pe locul unde ei se află în zăcământ, se numesc cărbuni autohtoni.*

În zăcământul lor, se văd adesea trunchiri și rădăcini rămase în picioare (fig. 89).

Al doilea mod de acumulare al materialului lemnos, prin acțiunea râurilor, se poate întrevedea azi la fluviul Amazonelor, care aduce din pădurea ecuatorială prin care trece, cantități imense de copaci. Din nefericire, la vărsarea acestui fluviu fiind un estuar, materialul se împrășteie.

La fluviile care se termină însă prin delte, sau în lacuri, materialul se poate strânge în cantități enorme.

Cărbunii formați astfel, *din material vegetal crescut în alte*



locuri decât acolo unde se află zăcămintul, se numesc cărbuni allohtoni.

În zăcămintele acestea, materialul are o dispoziție neregulată, așa cum a fost aruncat de revărsarea apei.

d) TRANSFORMAREA MATERIALULUI VEGETAL ÎN CĂRBUNE.  
ÎNCARBONIZAREA.

Materialul vegetal aglomerat și scos de sub influența aerului, suferă o anumită transformare, în urma căreia el devine cărbune de pământ.

Pentru înțelegerea acestei transformări, reamintim că materialele principal constitutive ale plantelor sunt corpuri organice (celuloză, lignină), în care carbonul intră cam 50%.

În proporție mai mică, în corpul plantelor se mai află azot, sulf, fosfor, etc.

Odată ce materialul vegetal este închis în Pământ, toate elementele lui chimice, afară de carbon, formează combinații, fie între ele, fie cu elemente întâlnite. Astfel O și H se unesc formând  $H_2O$ . Tot O, împreună cu o mică parte din C, formează CO și  $CO_2$ . Hidrogenul împreună cu C, dă  $CH_4$ , iar cu N,  $NH_3$ .

Cum carbonul este dela început în cantitate mai mare, și cum el se disociază mai puțin, procentul său din 50% cum este în lemn, crește pe măsură ce celelalte elemente scad, dând o rocă bogată în C. Procesul care se petrece se numește din această cauză încarbonizare.

Cu cât încarbonizarea este mai înaintată, cu atât procentul de carbon se mărește și cărbunele rezultat e mai bun. Dacă în timpul încarbonizării materialului vegetal este influențat de o temperatură mai mare, cum ar fi apropierea unei mase eruptive, transformarea se face mai repede. Tot astfel, dacă materialul este supus la o presiune mare, rezultată din greutatea sedimentelor suprapuse, sau din mișcările de îndoire ale straturilor.

În general, cu cât acumulările de plante sunt mai vechi, cu atât încarbonizarea a avut posibilitatea să se facă într'un grad mai mare.



e) RĂSPANDIREA CARBUNILOR DE PĂMÂNT.

În Europa, cele mai mari zăcămintele de cărbuni sunt în Anglia, N-E Franței, în Belgia (Basinul Dinant, Namur), în Germania de V (regiunea Westfaliei, Rhenană și basinul Sarre), în Polonia (Silezia) și în Rusia (Basinul Donețului). În Asia sunt zăcămintele foarte mari, în special în Mongolia, Manciuria și China. Fiind puțin exploatare, ele constituie rezerve de viitor. America de N posedă cele mai mari zăcămintele de cărbuni, în ținutul Pensilvaniei.

În România sunt numeroase zăcămintele de cărbuni (vezi harta).

*Lignitul* de calitate ordinară, exploatat mai mult pentru întrebuințări locale, se găsește de-a-lungul Sub-Carpaților din Oltenia și Muntenia.

*Lignitul de calitate bună* se găsește în mare cantitate în basinul Comănești-Asău, de pe valea Trotușului.

*Cărbunele brun* se găsește în special în basinul carbonifer dela Petroșani, de pe valea superioară a Jiului.

Acest basin este cel mai bogat din țara noastră, și are exploatarea cele mai active și sistematice.

*Huilă* este mai puțină, în Banat (Anina, Baia Nouă) și la Codlea, lângă Brașov.

*Antracitul* se găsește într'un singur loc, la Schela în județul Gorj, dar este în cantitate mică și de calitate inferioară.

REZERVELE DE CARBUNI DIN ROMANIA

Felul cărbunelui	Rezerva exprimată în tone		
Turbă	67.	600.000	
Lignit	1.106.	623.390	
Cărbune brun	1.732.	090.000	din care 1.572.000.000. la Petroșani
Huilă	30.	790.000	din care 30.350.000 în Banat.
Antracit		100. 000	



## f) EXPLOATAREA CĂRBUNILOR.

(Lectură)

Zăcămintele de cărbuni sunt grupate în „bazine carbonifere“, care prezintă locul în care s'a strâns materialul vegetal originar. Ca întindere, număr și grosime de strate, cum și ca mod general de așezare (tectonică) bazinele carbonifere se deosebesc mult unele de altele. Totdeauna stratele de cărbuni sunt separate prin roce fără însemnătate economică (sterilul), în general șisturi argilo-grezoase. Acestea formează „patul“ și „acoperișul“ stratelor de cărbuni.

Înainte de a se începe exploatarea unui zăcământ, toate caracteristicile lui trebuie bine stabilite prin măsurători de suprafață, puțuri și galerii de explorare.

Pentru exploatare se fac galerii și puțuri la adâncime mare. Galeria sunt tuneluri orizontale, care pornesc dela gura minei sau dela un punct central de intrare. Ele se despart în galerii secundare, de dimensiuni din ce în ce mai mici care ajuns în cele din urmă la stratele de cărbuni. La zăcămintele mari, galeriile se suprapun în adâncime pe mai multe plane și la depărțări potrivit alese. Acolo unde rocele străbătute sunt slabe, pereții se sprijină cu cadre de lemn, zidărie de piatră sau beton. Rostul

galeriilor este de a permite circulația oamenilor, vagonetelor și a celorlalte instalațiuni, spre diferitele strate de cărbuni (fig. 90).

Puțurile sunt tuneluri verticale, care pun în legătură diferitele rânduri de galerii și îngăduie, prin scări și ascensoare, mergerea de sus în jos și invers.

În galerii și puțuri se construiește o instalație complicată de conducte pentru aer, apă, linii electrice, linii pentru vagonete, etc., care cer o vastă instalație mecanică la suprafață, și care dă minei înfățișarea de mare uzină.

Extracția cărbunelui din strat, „abatajul“, se face în direcția dezvoltării stratului, la fundul galeriilor, prin lovi-

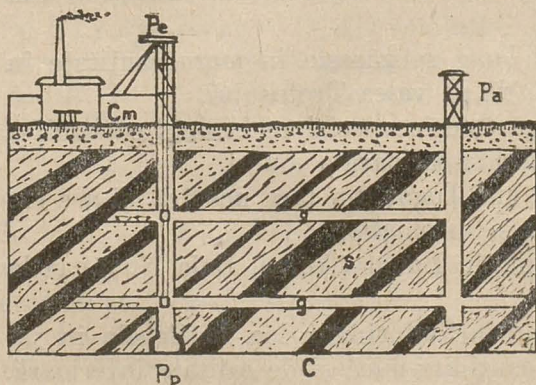


Fig. 90. Schema unei exploatări de cărbuni.

- g = galerii de exploatare.
- Pe = Puț de extracție.
- Pa = Puț de aerisire.
- C = Strate de cărbuni.
- S = Sterilul.
- Pp = Puț de colectare a apei.
- Cm = Casa mașinilor.

turi de târnăcop date de minier, sau prin explozii cu dinamită. Dinamita este introdusă în găuri cilindrice înguste, ce se fac cu ranga sau cu perforatoare cu aer comprimat. La aprinderea fitilului pentru explozie, lucrătorii se depărtează și revin după ce ea are loc, pentru a îndepărta sterilul și a încărea cărbunele în vagonete care sunt îndrumate de oameni, cai sau mici locomotive cu aer comprimat, prin galerii la puțurile de extracție. De aci unul câte unul vagonetele sunt ridicate la zi, deșertate în instalațiile de prelucrare sau transport și reintroduse în mină.

Pentru a se preîntâmpina surparea neprevăzută și pe mari întinderi



a terenului, din pricina golurilor rămase după scoaterea cărbunelui, se pune în loc material steril sau se provoacă prăbușirea locală prin explozii.

Condițiunile de lucru în mină sunt totdeauna foarte aspre. Ele decurg din lipsa de aer și lumină, căldura și umezeala prea mare. Acestea, cu timpul macină organismul și-l predispune la reumatisme, ftizie și alcoolism.

La mizeriile obișnuite ale lucrului în mină se adaugă adesea pericolul inundațiilor și exploziilor gazului metan „grizu“, care uneori formează pungi între cărbuni. El se poate aprinde la cea mai mică scântee provocând supraparea galeriilor și înmormântarea lucrătorilor. Istoria exploatărilor de cărbuni a înregistrat numeroase tragedii de acest gen, mai ales înainte de inventarea lămpii izolatoare „Dawy“.

În minele moderne se încearcă îmbunătățirea condițiilor de muncă prin aerarea galeriilor, electrificarea transporturilor și, unde este posibil, a iluminatului, golirea apelor, etc. Totuși munca de minier rămâne una din cele mai grele și oamenii hărăziți ei, dela lucrător la inginer, împlinesc o sarcină eroică, pe care o susține în primă linie o specifică mândrie de „a fi minier“! Ocupația aceasta este dealtfel limitată la anumite regiuni cu zăcămintele mai bogate și vechi industrializare. În particular, țărânul român, cu excepția Moșilor, nu suferă minieritul, adaptându-se greu particularităților lui.

În evoluția omenirii, cărbunele a împlinit un rol însemnat din cele mai vechi timpuri, fiind folosit la încălzit și la metalurgie. Însemnătatea lui a crescut însă foarte mult în sec. XIX-lea, odată cu răspândirea mașinilor cu vapor. Azi, cu toată concurența petrolului, gazelor, căderilor de apă, cărbunele își păstrează locul și exploatarea lui continuă să crească.

## 2. CHIHLIBARUL.

Chihlibarul (ambra sau succinul) este un corp translucid, de culoare galbenă, roșcată sau verde, care prin șlefuire dă jocuri de lumini. Lovit se sparge în așchii. Încălzit arde și dă un miros plăcut de rășină.

Chihlibarul este socotit ca o rășină fosilizată, a unor conifere vechi (*Pinus succinifera*).

În mijlocul bucăților de chihlibar, se observă deseori insecte în stare perfectă de conservare, care au fost înecate de rășina seursă pe coaja copacilor.

Chihlibarul se găsește mai ales pe țărmul Mării Baltice, iar la noi în țară, în jud. Buzău (V. Sibiciului) și în Jud. Neamț.

## 3. PETROLUL.

(Țiteiul sau Nafta).

Petrolul este o *rocă lichidă*. Din punct de vedere fizic, petrolul este un lichid, culoare mai mult sau mai puțin închisă, cu aspect unsuros, mai puțin dens decât apa, care se aprinde ușor și arde cu fum gros, dând căldură mare. Din punct de



vedere chimic, petrolul este un amestec de hidrocarburi solide, lichide și gazoase, care se pot separa prin distilare. În latura practică această proprietate este foarte însemnată, pentru că a determinat nașterea unei mari industrii de prelucrare a petrolului brut (distilării de petrol).

#### a) ORIGINEA PETROLULUI.

Asupra originii petrolului sunt două ipoteze principale: anorganică și organică.

1. *Ipoteza anorganică* admite că hidrocarburi, care constituie petrolul, au luat naștere prin combinarea directă, pe cale minerală, a C cu H. Ele ar fi deci emanațiuni din masele interne ale Pământului, asemenea gazelor ce ies pe coșul vulcanilor.

Această ipoteză se întemeiază în special pe experiențele chimistului Berthelot, care a reușit să facă sinteza acetilenei din C și H.

Azi, această ipoteză are puțini susținători.

2. *Ipoteza organică* admite că hidrocarburi care constituie petrolul, sunt un produs de transformare chimică a grăsimii aflată în celulele unor organisme animale sau vegetale.

Teoria organică a fost emisă de chimistul Engel, care a reușit, pe cale experimentală, să extragă din untura de pește, hidrocarburi asemenea celor de petrol. Astăzi teoria este admisă de cei mai mulți oameni de știință. În România ea și-a găsit un sprijin și o completare în cercetările prof. L. Mrazec.

Vom arăta mai jos modul de formare al petrolului, conform acestei teorii.

În primul rând, se specifică că *organismele care au furnizat grăsimea nu sunt cele mari ci, dimpotrivă, cele mai mici*: Algele, Sporii, Polenul, Foraminiferele, Crustaceii și Peștii.

În majoritatea cazurilor deci, *microorganisme* (organisme microscopice).

Aceste organisme, în anumite condițiuni, se dezvoltă atât de mult, încât permit formarea unui zăcământ petrolifer de bogăția celor exploatare.

S'a observat într'adevăr, că în unele *lacuri sărate și lagune*, microorganismele găsesc un mediu extrem de prielnic pentru



creștere. Astfel este bunăoară la noi în țară lacul Tekirghiol. *Durata vieții microorganismelor în genere, este foarte scurtă, dar înmulțirea lor făcându-se extrem de repede, altele le iau repede locul.*

Din cauză că apa este sărată, după moarte, microorganismele cad repede la fund, înainte de a suferi o alterare sub influența oxigenului atmosferic. La fundul lacului sau lagunei, microorganismele cad deci ca o ploaie fină, persistentă, în urma căreia rezultă, dela o vreme, un sediment caracteristic, un nomol unsuros și negru (sapropel, fig. 91). Acest nomol nefiind în

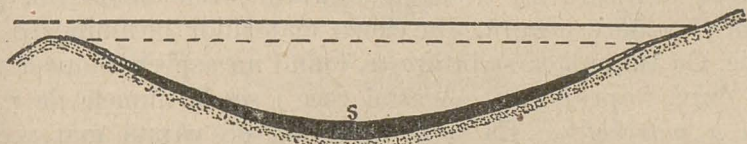


Fig. 91. Depunerea sapropelului (s) pe fundul lagunelor sărate.

contact cu oxigenul din aer, păstrează în el o bună parte din corpii organici, între care, în primul rând, grăsimile. O mică parte din materia organică se desagregă, dând naștere la  $H_2S$ , care izolează și mai mult nomolul de aerul atmosferic și exclude traiul organismelor, care ar consuma materia organică pentru hrana lor. Acest nomol negru — sapropel — este *prima fază* în formarea petrolului, cu condițiunea însă, ca el să se strângă în cantitate mare, fapt ce are loc atunci când fundul lacului sau al lagunei se află pe cale de scufundare lentă.

În cele din urmă, stratul de nomol negru, prin lăsarea treptată a regiunii, este acoperit cu alte roce sedimentare: pietrisuri, nisipuri, argile, etc.

Din acest moment începe a doua fază a procesului de formare a petrolului.

*Inchise între stratele Pământului, în lipsă de aer, la temperatură și presiune mare, grăsimile aflate în stratul de nomol negru pierd O și o parte din C și păstrează mai mult H. Hidrogenul în exces se combină cu C rămas, pentru a da diferite hidrocarburi.*

Procesul care are loc se numește *bituminizare*.

Prin concentrarea în mare cantitate a hidrocarburilor formate astfel, rezultă petrolul.



O particularitate a petrolului odată format, este că are tendința să părăsească locul unde a luat naștere, *să migreze spre regiuni mai apropiate de suprafața Pământului.*

Migrațiunea petrolului are loc mai ales în timpul perioadelor de cutare, (când asupra întregului complex de strate se execută o mare presiune și se produc plane de rezistență mai mică) și atunci, când stratele, care acoperă sedimentul prim de nomol negru, *sunt poroase.* Petrolul se urcă în acest caz până unde întâlnește un strat impermeabil. Sub acel strat el îmbibă porii rocilor și dă loc la un *zăcământ secundar.*

Roca din care s'a desprins hidrocarburele de petrol, păstrează o culoare neagră, din cauza materiilor bituminoase reziduale. Cu timpul, ea se întărește, luând un aspect compact sau foios, după împrejurări. Acestei roci i se dă numele de *rocă mamă a petrolului.* Ea este totdeauna de vârstă mai veche decât roca unde se află *zăcământul.*

În cazul când roca mamă de petrol este acoperită cu un strat impermeabil, petrolul nu poate migra, se concentrează chiar în stratul unde s'au depus materiile prime și dă loc la un *zăcământ primar.*

#### b) MODUL DE ZĂCĂMÂNT AL PETROLULUI.

În pământ, petrolul se găsește îmbibat în anumite roci poroase: nisipuri, gresii, conglomerate, ocupând spațiile goale dintre fragmentele lor, asemenea apei dintr'un burete (fig 92).

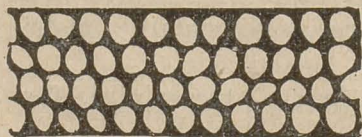


Fig. 92. Spațiile ocupate de petrol în rocele poroase.

Trebue înlăturată părerea greșită ce se face adesea, că petrolul s'ar găsi în pământ ca lacuri, sau punji de dimensiuni mari.

Dacă nivelul poros îmbibat cu petrol, este acoperit de un strat impermeabil de argilă sau marnă, *petrolul se păstrează în zăcământ sub o presiune mare.*

Această presiune este efectul hidrocarburilor gazoase cuprinse în el și atinge uneori o intensitate extraordinară.

În cazuri contrare, sau n'a fost bine acoperit cu un strat



impermeabil, petrolul se degaje în atmosferă, se oxidează și zăcământul se distruge.

În zăcământ, din cauza presiunii la care se află, petrolul

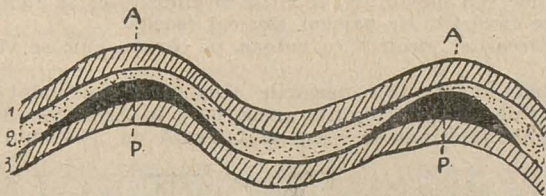


Fig. 93. Concentrarea zăcămintelor de petrol (p), pe zonele anticlinale (A).

se concentrează întotdeauna pe boltele stratelor sau, după numirea proprie în geologie, pe anticlinale (fig. 93). Pe anticil-

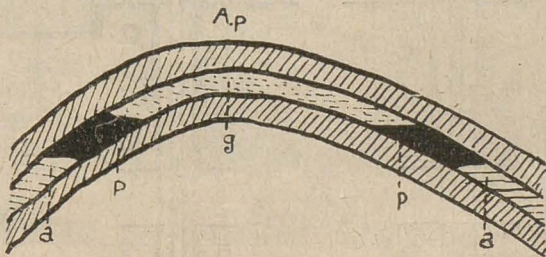


Fig. 94 Dispoziția petrolului (p), apei (a) și gazelor (g) într'un anticlinal petrolifer (Ap).

nale, petrolul, gazele din el și apa sărată, cu care este asociat, se dispun în etaje, după densitate (fig. 94).

### c) EXPLOATAREA PETROLULUI.

(Lectură).

Petrolul se exploata înainte vreme prin puțuri săpate cu mâna. În România, asfel de exploatare s'au făcut de țărani „puțari“, din timpurile cele mai vechi și s'au continuat până în jurul anului 1900.

Puțurile vechi aveau 20—30 m. adâncime, dar cu timpul ele au atins peste 200 m. Săpatul puțurilor era foarte greu, mai ales la adâncime mare, unde lipsea aerul, lumina și începeau infiltrațiile de gaze. Pregătiți din neam în neam, puțarii au îmbunătățit treptat felul de lucru, luminând fundul prin oglinzi și aerându-l, prin smucirea unui brad cu ramurile netăiate în gura puțului, sau prin vârtelnițe și foale de fierar.

Pentru a feri dărâmarea, marginile erau întărite, în Moldova cu nuele, iar în Muntenia cu scânduri (țambre). Măestria puțarului era să simtă apropierea de stratul petrolifer sau gazeifer și să ceară să fie tras la timp afară



pe funia roții. Accidentele erau totuși dese și puțarii au dat o largă contribuție jertfelor populare și necunoscute, pe urma cărora s'a ridicat tehnica zilei de azi.

Scoaterea țițeiului din puțuri, când nu se petrecea o erupție naturală, se făcea cu hârdae sau burdufuri, coborite și ridicate ca la fântânile adânci, pe o roată mare învârtită de oameni sau cai (ecnă).

Căratul se făcea de „găzari“, în butoaie, pe căruțe, cum se văd pe alocuri și azi.

Din preajma anului 1900, puțurile s'au rărit și treptat s'au aplicat sisteme mecanice de foraj, închipuite prima oară în America. Aceste sisteme s'au schimbat îmbunătățindu-se. Azi se lucrează cu „Sistemul electric Ro-

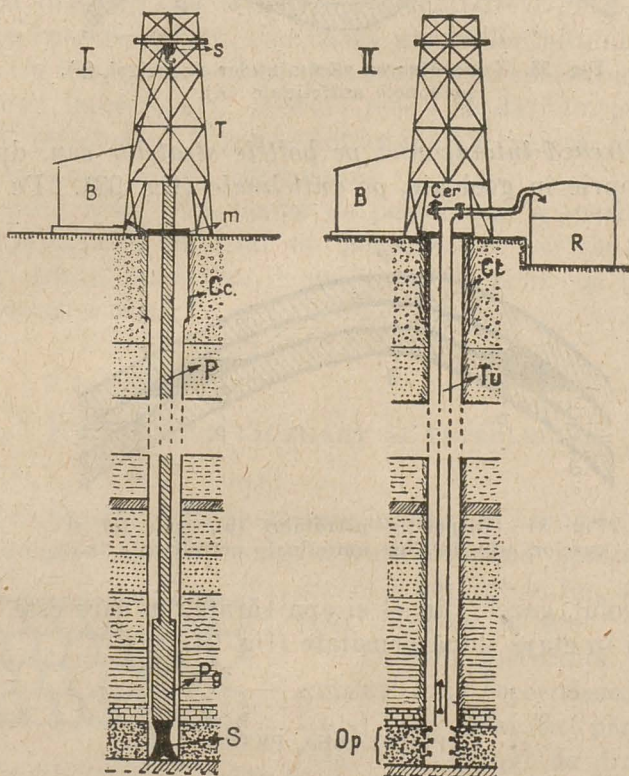


Fig. 95. Schema unei sonde în foraj (I) și a unei sonde erupție captată (II).

- |                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| T = Turla.                 | Pg = Prăjina grea.       |
| B = Baraca motoarelor      | S = Sapa.                |
| s = Scripete               | Cer = Cap de erupție.    |
| m = Masa Rotary.           | Tu = Tubing.             |
| Cc = Coloană de orientare. | Op = Orizont petrolifer. |
| P = Prăjini de sapă.       | R = Rezervor.            |

tary“. Afară de motoare, piese de transmisiune, etc., aparatul Rotary folosește o serie de tuburi dure, cu diametru de 7—15 cm. (prăjini de sapă), care se pot înșuruba, și astfel lungi, după nevoie. Acestea au la capătul de jos o piesă tăioasă în formă de coadă de pește (sapa — fig. 95).



Printr'un dispozitiv mișcat electric, prăjinile cu sapa sunt ridicate în sus, aplicate în punctul unde se dorește să se facă gaura sondei și învârtite repede, împreună cu o roată metalică grea, care le fixează direcția. Prin învârtire și prin greutatea cu care se apasă în strat, sapa roade o gaură rotundă de diametrul ei, și se adâncește. Prin înșurubare de noi prăjini, se ajunge la adâncimea dorită. Întreaga instalație se sprijină pe o construcție înaltă, de lemn sau metal, turla, care, cu ajutorul unor scripeți și cabluri puternice, ce trec prin vârf, îngăduie mișcarea în sus și în jos a pieselor tubulare lungi (prăjini și burlane) care apoi se adâncesc în pământ.

Pentru a înlesni roaderea în strat, prin golul prăjinilor se bagă apă, cu amestecuri speciale (noroi), care are rolul de a înmuia roca ce trebuie roasă și a o elimina printr'un curent ascendent, ce se naște pe dinafara

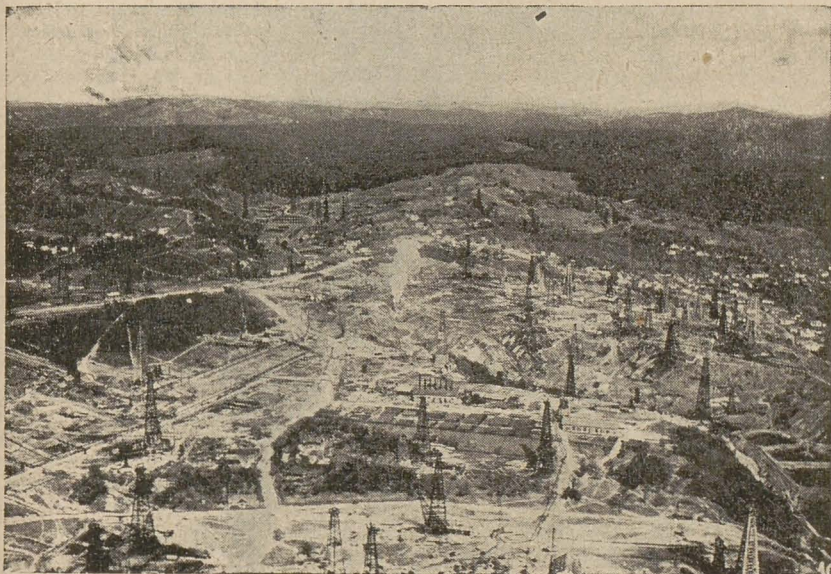


Fig. 96. Schela Moreni (d. D. Ștefănescu).

prăjinilor. Noroiul are adesea și rolul de a opri dărâmarea pereților găurii.

Odată gaura sondei săpată, se scot prăjinile și, cu ajutorul unui aparat electric, se stabilesc nivelele îmbibate cu țiței, gaze, apă sau sterile (carotajul electric). După aceea, pentru susținerea pereților sondei, se introduc burlane de fier care prin înșurubare ajung până la adâncimea dorită. Pentru a se înlătura inundarea din nivelele cu apă ce au fost străbătute, în spatele burlanelor se introduce ciment prin apăsare de jos. Odată burlanele cimentate, forajul este terminat și se trece la „punerea în producție”. Pentru aceasta, porțiunea dela fund a coloanei de tubaj, pe o lungime bine aleasă, se introduce perforată, sau se perforează după aceea, prin împușcare cu un aparat special construit.

Dacă nivelele productive există, au fost exact stabilite și întreaga operațiune bine condusă, prin găurile pricinuite de împușcături țițeiul pătrunde în coloana sondei. În cazul când acest țiței conține și o cantitate mai mare de gaze, și deci se află sub presiune, se ridică până la suprafață și se revărsă. Sonda face erupție !

La începutul exploatărilor, când zăcămintele erau sub tensiune mare și



tehnica simplă, erupțiunile erau mai dese și se făceau „liber“, adică țițeiul se arunca în aer, uneori sub forma de coloane impresionante, se împrăstia și se strângea ce se putea, în șanțuri și gropi săpate în jurul sondei (fig. 97).

Când puterea zăcămintului este dela început mai mică, sau sonda a sărăcit prin exploatare, țițeiul nu mai poate urca până la gura sondei, ci se oprește la un anumit nivel. Atunci, pentru a-l scoate afară, se aplică unul din sistemele următoare : gas-lift, pompare, pistonare, lăcărit.

Gas-lift-area se face prin introducerea de gaze sub presiunea în fundul sondei, prin spațiul dintre tubing și coloană, ceea ce provoacă o erupție artificială.

Pomparea se face prin introducerea în coloana sondei a unei pompe care absoarbe și împinge petrolul spre suprafață. Pistonajul se face pe un

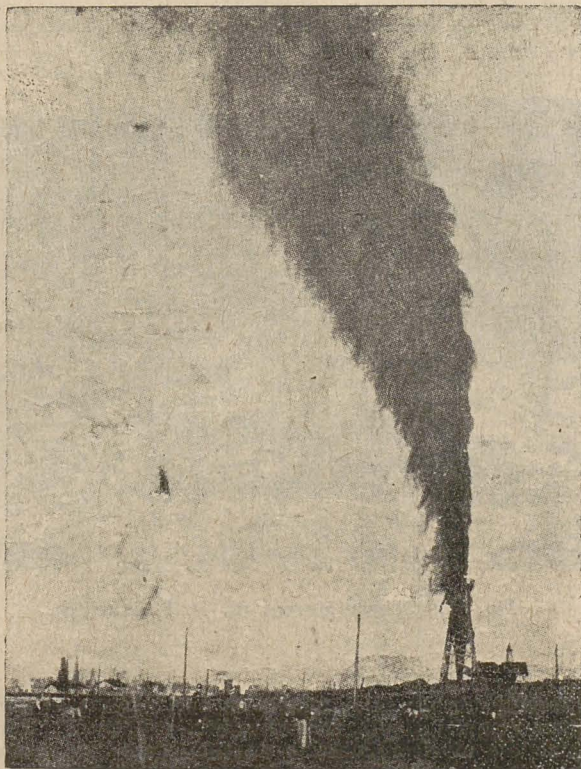


Fig. 97. Sondă în erupție liberă (d. E. Severin).

principiu similar, dar acționând mai violent atrage în aparatura sondei și nisip, care o infundă. De aceea este oprit.

Lăcăritul se aplică la sondele de mică adâncime și debit redus. Se face prin introducerea în coloana sondei a unui tub lung (10—15 m), lingura, prevăzut cu o supapă la fund, care se deschide la coborîre și închide la ridicare. Lingura este ridicată și coborîtă cu ajutorul unui cablu ce trece prin vârful turlei și coboară la un tambur pe care se înfășoară. Acesta este singurul caz de exploatare în care țițeiul poate fi văzut la gura sondei. În toate celelalte cazuri el este condus prin țevi direct la rezervoare.

Debitul zilnic al unei sonde variază în limite foarte mari. Se citează



sonde eruptive care au dat peste 200 vag. pe zi. Sondele în lăcărit dau în genere o producție mică, chiar câteva sute de kg.

La aceeași sondă, și la același strat, producția merge totdeauna în descreștere.

Durata sondelor variază și ea. Se cunosc sonde care au produs rentabil peste 20 de ani, în timp ce altele au decăzut în scurt timp.

Cu vremea orice sondă se secătuește și trebuie părăsită. Aceasta face ca șantiere altădată în floare să ajungă la importanță minimă (Borislaw în Polonia, Câmpina, Buștenarii Vechi, Arbănași în România).

Cele de mai sus pot arăta că industria de petrol, care nu este mai veche de 80 de ani, nu are un caracter de durată, ci se consumă pe măsura intensificării forajelor, țările mai înaintate în civilizație fiind primele care își secătuesc rezervele. Industria de petrol trebuie, de aceea, întreținută prin căutarea de noi câmpuri petrolifere (în măsură în care ele există), prin raționalizarea exploatărilor în ființă și reducerea consumului de produse.

În legătură cu aceasta amintim că o însemnătate mare au și gazele care însoțesc zăcămintele de țiței. Aceste gaze se culeg prin pulverizarea țițeiului în cazane zise „separatoare”. Gazele separate se trimit la stațiuni de „desbenzinare” unde prin condensarea hidrocarburelor mai grele se obține „gazolina”, un produs cu întrebuințări asemănătoare benzinei. Gazele uscate rămase se pot presa în sonde, pentru exploatarea prin „gas-lift” sau se pot arde.

România este una din cele mai vechi țări producătoare de petrol. Documente din sec. XVII amintesc de activitatea puțurilor, ca și de comerțul cu păcura. În statisticele de producție mondială pe anul 1856, Țările Române figurează cu 275 tone. În același an Teodor Mehedințeanu instalează la Râfov, lângă Ploiești, prima rafinerie, iar în 1857, Bucureștiul este primul oraș din Europa luminat cu petrol lampant. În 1895 Petre Carp introduce prima Lege a Minelor, prin care reglementează și exploatarea de țiței.

Din jurul anului 1900 aducându-se mijloacele mecanice de foraj și intervenind capitalurile străine, exploatarea de petrol ia avânt. Desvoltarea mare a acestei exploatări se petrece însă după anul 1921, când atinge 1.169.500 tone, iar maximum îl are în 1936 cu 8.703.500 tone. De atunci producția scade, prin epuizarea normală a zăcămintelor, și ajunge în anul 1940 la 5.803.000 tone. Azi, eforturile de războiu, păstrează măsura producției la aceeași nivel din anul 1940; dar este bine să știm că ea a intrat într-un serios declin.

Până acum, locul României în producția mondială, a variat între 2—6.

Producția întreagă de petrol a României între 1857—1940 este de 125.610.000 tone.

Din producția anuală, 70% se exportă, iar restul se consumă intern \*).

Insemnătatea petrolului în viața economică a țării este foarte mare. Astfel, în anul 1940, la valoarea totală a exportului, de 37 miliarde lei, petrolul a luat parte cu 23 miliarde, față de 8 miliarde cereale, 2 miliarde lemne și 4 miliarde diferite.

Gazele separate din petrol dau cca 230.000 tone gazolină putând să acopere 11—12% din consumul de benzină. Gazele uscate, sau după desbenzinare, sunt arse în cuptoare îngăduind economisirea a aproape 500.000 tone de păcură.

Paralel cu sleirea zăcămintelor de petrol se petrece și sleirea gazelor legate de ele. De aceea economia Țării va trebui sprijinită în viitor și pe alte produse, a căror punere în valoare va cere fără îndoială o muncă și o stăruință mai mare.

Deocamdată este folositor să știm că, deși interesele străine au fost totdeauna mari în industria de petrol dela noi, tehnicienii români au izbutit să se impună, nu numai prin adoptarea metodelor moderne de lucru, ci și prin perfecționarea lor. Azi, o pleiadă de tehnicieni, formată în special în ultimii 20 de ani, conduce de fapt industria de petrol și dela ea se așteaptă mult în opera de raționalizare ce s'a început.

\*) Rafineriile din țară au o capacitate de prelucrare de 9.000.000 tone anual, depășind aproape de două ori producția.



d) RĂSPÂNDIREA ZĂCĂMINTELOR DE PETROL.

Cele mai mari zăcăminte de petrol din lume sunt în America de N. În Statele-Unite ele se întind aproape continuu, din marginea vestică a Aleanșilor, până în marginea estică a munților Stâncoși.

Zăcăminte mari sunt în California și Mexic, iar în America de S, în : Venezuela, Columbia, Ecuador, Peru, Bolivia, Argentina.

În regiunea de Vest a Pacificului, sunt zăcăminte de petrol în insulele : Sakalin, Formosa, Filipine, Borneo, Noua Guinee și Noua Zeelandă.

În Asia se cunoaște existența petrolului în Iran, Irak și Birmania.

În Europa, zăcăminte mari sunt în Caucaz, România și Galiția.

**În România** (vezi harta) zăcămintele de petrol ocupă două regiuni distincte : prima regiune este în Muntenia și se întinde în Zona subcarpatică din județele :

Prahova (Țintea, Moreni, Boldești, Ceptura),  
Dâmbovița (Gura-Ociței, Ochiuri, Buceșani și Râșvad)

și Buzău (Arbănași-Beciu, Sărata Monteoru). Ea furnizează cea mai mare parte din producția țării.

A doua regiune este în Moldova, în județul Bacău (Moinesti, Zemeș, Solonț, Tețcani).

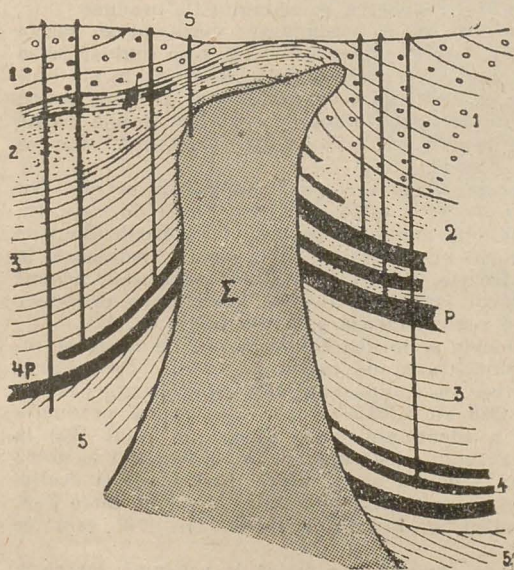


Fig. 98. Secțiune prin câmpul petrolifer dela Moreni.

- |           |                        |            |
|-----------|------------------------|------------|
| E = Sare. | 1 = Levantin           | } Pliocen. |
|           | 2 = Dacian             |            |
|           | 3 = Pontian            |            |
|           | 4 = Meotian            |            |
|           | 5 = Miocen.            |            |
|           | s. = sonde.            |            |
|           | p. = nivele cu petrol. |            |



Încercările făcute în alte regiuni (Govora, Maramureș, Bucovina, Piatra Neamț) n'au dat rezultate multuimtoare.

Petrolul în România se află, în cele mai multe cazuri, în zăcământ secundar și, fapt de reținut, migrațiunea lui s'a făcut aproape totdeauna *sub influența zăcămintelor de sare*.

Sarea fiind plastică — cum s'a arătat — în timpul mișcării de îndoire a stratelor s'a concentrat, s'a ghemuit mai ușor și a împins ca un stâlp imens în stratele de deasupra („cute diapire“), producând pe marginile masivelor numeroase fracturi.

Cum în regiunea masivelor de sare, într'un nivel mai adânc, exista un strat petrolifer, petrolul din acel strat s'a infiltrat pe crăpăturile produse de sare și s'a oprit în nivele mult mai noi, de unde se exploatează azi (fig. 98).

#### 4. ASFALTUL.

(Bitumenul).

Este o rocă de culoare neagră, care se sgârie cu unghia, iar la căldură se înmoaie și apoi arde.

Asfaltul ia naștere prin oxidarea petrolurilor grele, care au fost împinse în mod natural pe crăpăturile scoarței. Ridicându-se pe acele crăpături și venind în contact cu oxigenul atmosferic, petrolul se îngroașe treptat.

De aceea asfaltul se găsește în formă de filoane, sau ca lacuri revărsate la suprafață.

Această rocă este cunoscută din timpurile cele mai vechi. Ea a fost întrebuințată în vechime la uns corăbiile și pentru conservarea mumiilor (*mumie* în limba persană înseamnă asfalt).

Azi se întrebuințează, amestecat cu nisip și pietriș, la pavaje.

Zăcămintele mari de asfalt sunt în insula Trinidad, Marea Moartă, etc.

În România se găsește la Derna și Brusturi, la Sud de Oradea-Mare, și la Matia, în Județul Prahova.



## 5. OZOCHERITA.

(Ceara de pământ sau parafina naturală).

Este o rocă de culoare galbenă-brună, ușoară moale, fibroasă, care se înmoaie la căldură și arde cu fum gros.

Se formează în aceleași condițiuni ca asfaltul, dar din petroluri ușoare, care în contact cu atmosfera pierd hidrocarburile gazoase și lichide prin volatizare.

Zăcămintele mari de ozocherită sunt în Polonia, la Borislav.

În România se găsește în cantitate mică pe valea lui Tudorache (în apropiere de Slănicul Moldovei).

## 6. GAZELE NATURALE.

S'a văzut că zăcămintele de petrol sunt însoțite de mari cantități de hidrocarburi gazoase. În unele împrejurări aceste gaze se găsesc și singure.

Se obișnuiește atunci să li se dea numele de *gaze naturale*.

Gazele naturale au același mod de zăcămintă ca și petrolul, adică îmbibă porii rocilor, și au același mod de geneză. Ele reprezintă însă un proces maxim de bituminizare.

Din punct de vedere chimic, gazele naturale sunt formate mai ales din  $\text{CH}_4$  (metan), care ajunge până la 90—98%.

Metanul este un gaz incolor, fără miros, care se aprinde ușor, dând o căldură foarte mare. Puterea de ardere a gazelor naturale se ridică dela 5000—11.500 calorii.

Datorită presiunii mari la care se găsesc în pământ, gazele se ridică adesea până la suprafață, dând loc la *emanațiuni de gaze*. În unele cazuri aceste emanațiuni se aprind și atunci dau loc la așa numitele *focuri nestinse*, cum sunt cele din Caucaz.

Gazele naturale se exploatează în condițiuni analoage petrolului, prin sonde. Pentru extracție nu se depune însă niciun efort, gazele urcând singure. Ele se pot conduce prin țevi la locuri de consumație, pentru luminat, dar mai ales pentru ars în cuptoare și sobe.



- 

- LEGENDA

- HARTA ZACAMINTELOR DE PETROL, GAZE NATURALE SI ASFALT DIN ROMANIA.
















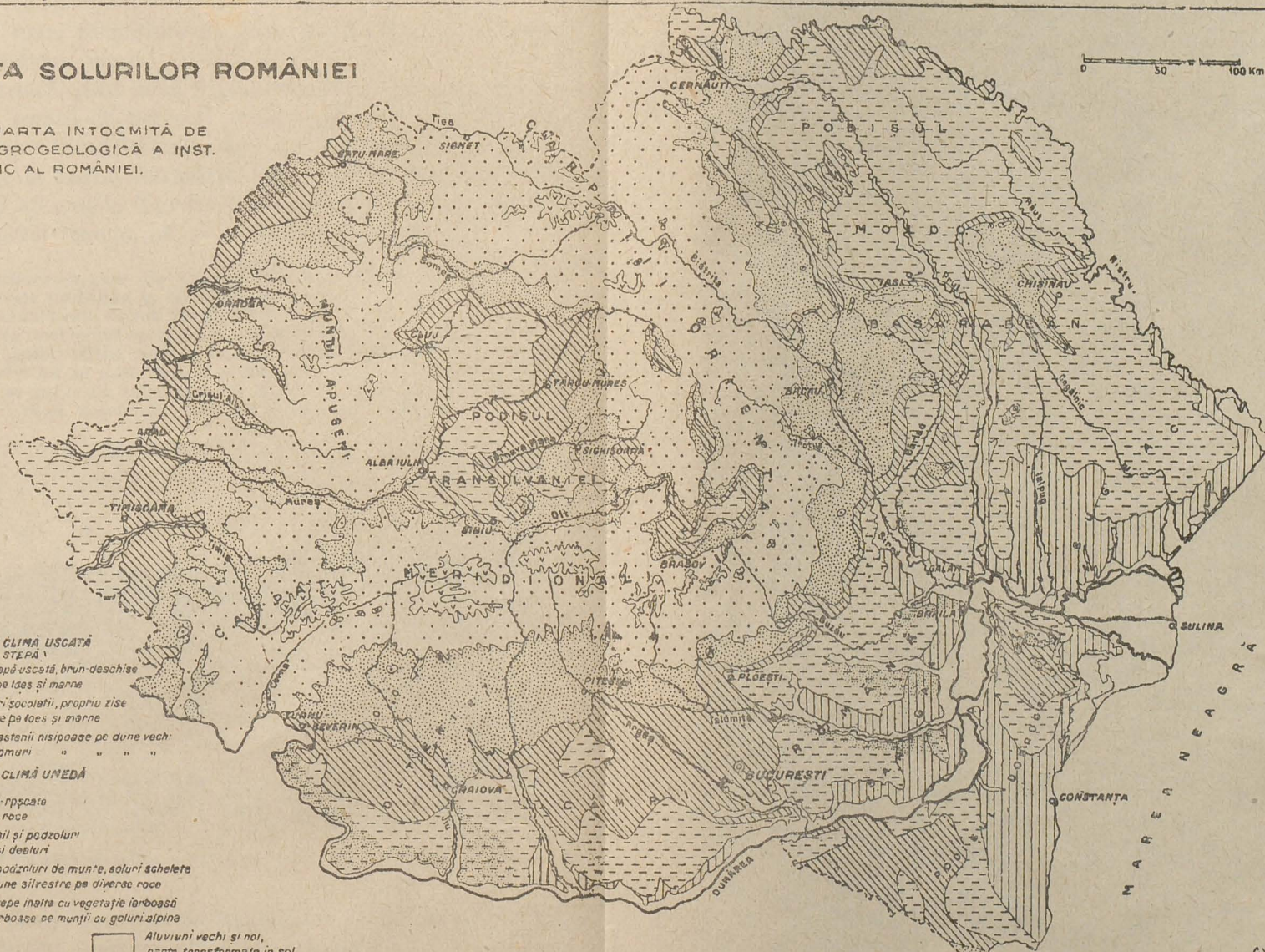
# HARTA SOLURILOR ROMÂNIEI

DUPĂ HARTA ÎNTOCMITĂ DE  
SECT. AGROGEOLOGICĂ A INST.  
GEOLOGIC AL ROMÂNIEI.

0 50 100 Km

- SOLURI DE CLIMĂ USCATĂ**  
(SOLURI DE STEPĂ)
-  Soluri de stepă-uscă, brun-deschise și castanii pe lăci și marne
  -  Cernoziomuri "socolații", propriu zise și degradate pe foce și marne
  -  a = Soluri castanii nisipoase pe dune vechi
  -  b = Cernoziomuri " " " "
- SOLURI DE CLIMĂ UMEDĂ**  
(SOLURI SILVESTRE)
-  Soluri brun-roșcate pe diverse roci
  -  Soluri cenușii și podzoluri pe terase și dealuri
  -  Podzoluri, podzoluri de munte, soluri scheletice și soluri brune silvestre pe diverse roci
  -  Soluri de steepe înalte cu vegetație ierboasă și soluri turbatoase pe munții cu goluri alpine

 Aluviuni vechi și noi, parte transformate în sol









Date fiind calitățile lor de combustibil și cantitatea enormă în care se pot extrage, gazele naturale constituie o mare bogăție naturală.

Cele mai mari zăcăminte de gaze din lume sunt în America de N., în Pensilvania.

La noi în țară, sunt două regiuni distincte de gaze : prima în Muntenia, legată de petrolul zonei respective, alta de gaze libere, în Câmpia Transilvaniei. Acestea din urmă sunt exploatate sistematic la Saros, Sărmășel, Copșa Mică, etc. și sunt întrebuințate în special la Turda, în numeroasele fabrici ce s'au construit pe acest temei, cât și în locuințele orășenilor.

Rezervele sigure de gaze din Transilvania sunt socotite la 188.000.000.000 m. c. ; iar rezervele probabile la 387.000.000.000 m. c.

Producția anuală este de cca 300.000.000 m. c.

Insemnătatea economică a gazelor naturale este foarte mare, ele constituind un combustibil ieftin, ușor de transportat și cu mare putere calorică. Prin întrebuințarea lor se poate face o prețioasă economie de lemne, cărbuni, țiței și totodată se poate da industriei un avânt excepțional. În acest scop, trebuie, în primul rând, construite conducte și rețele de distribuție.

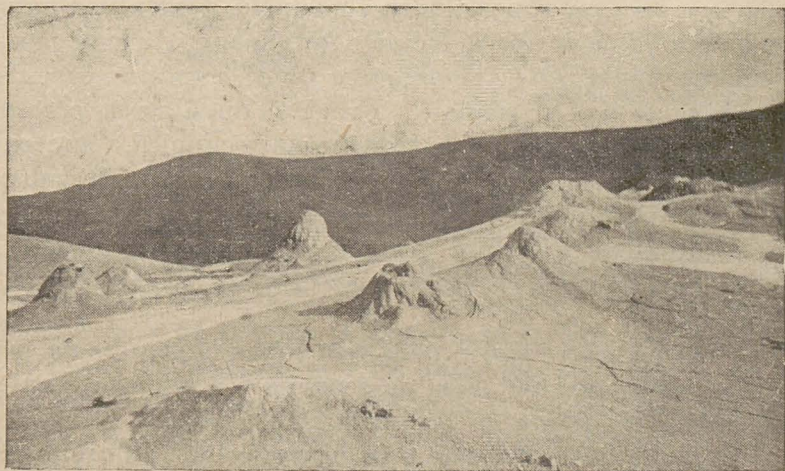


Fig. 99. Vulcani noroioși. — Păcelele mari. Policiori - Buzău.

**Firbători (Zalțe sau vulcani noroioși).** Când gazele, care emană din pământ, trec, aproape de suprafață, printr'un nivel cu apă, produc o turburare, un amestec al apei cu mările sau argilele de dedesubt. În drumul lor, gazele antrenează acel amestec și-l aruncă afară sub forma unor stropi de noroi. În jurul punctului de ieșire al gazelor, noroiul se așează uneori sub



formă de mici conuri (1—2 m. înălțime). Alteori gazele produc o umflătură de noroi care apoi plesnește.

Aceștea li se dă numele de fierbători, zalțe sau vulcani noroioși.

La noi în țară se găsește la Berca, Policiori și Beciu în județul Buzău (fig. 99).

## C. SOLUL.

Pe cea mai mare parte a întinderii ei, lithosfera este acoperită de o pătură afânată, care prin natura substanțelor ce conține, ca și a fenomenelor ce au loc în ea, poate întreține vegetația plantelor superioare. Această pătură este denumită sol, spre deosebire de roca mai adâncă, nealterată, numită *roca mamă a solului* (sau sub-sol).

1. **Formarea solului.** Solul ia naștere prin transformarea înceată a rocilor, sub acțiunea combinată a agenților naturali, între care clima intră ca factor determinant. Primul pas spre formarea solului este *desagregarea fizică a rocilor*, care dă loc la sedimente moi și afânate. Urmează după aceea *procesele de alterare*, adică fenomene de transformare chimică a mineralelor constitutive ale rocilor, ceea ce dă loc la apariția de substanțe noi, care rămân în compoziția solului. Între aceste procese intră și alterarea materiilor organice (animale și vegetale), care dă loc *unei materii organice complexe, de culoare închisă, numită humus*.

Ulterior, materialul produs este supus la *procesele de spălare* a unor materiale solubile și de acumulare a altor substanțe venite ca soluțiuni sau ca particule fine (coloide).

2. **Materialele din care este format solul.** În urma acestor transformări, în sol intră următoarele materiale :

a) *fragmente de roce*, mai mari sau mai mici (pietriș, nisip, pulbere, argilă), care compun partea minerală propriu zisă a solului.

b) *humus*, care colorează solul, mai ales în partea superficială a lui, în nuanțe de brun-negru.

c) *săruri* ( $\text{Co}_3\text{Ca}$ ,  $\text{Co}_3\text{Mg}$ , în toate solurile, sulfati, alcali în solurile de regiuni aride).

d) *hidroxizi de fier*. de aluminiu și silice hidratată.



- e) *resturi organice* netransformate.
- f) *microorganisme* (bacterii, ciuperci).
- g) *aer și apă* în spațiile goale rămase.

3. **Tipuri de soluri.** Materialele constitutive ale solului nu sunt amestecate la întâmplare, ci sunt dispuse într'o rânduire dictată de condițiunile climaterice sub care se formează solul, în special de umiditate și temperatură.

*In regiuni uscate și călduroase*, cu precipitații puține și vegetație redusă (semi-pustii, stepe uscate), se formează soluri de culoare deschisă, cu humus puțin, săruri multe și fragmente de roce puțin alterate.

*In regiuni mai puțin aride*, cu precipitații mai multe și vegetație bogată (stepe tipice), se formează soluri de culoare închisă („cernoziomuri“), cu mult humus, mai bine spălate de săruri și cu un complex mineral bine transformat.

*In regiuni umede* (de pădure), cu precipitații și vegetație abundentă, se formează soluri brun-roșcate, brune, cenușii („soluri de pădure“), în care cantitatea de argilă este mare, datorită alterării înaintate a mineralelor.

*In regiuni foarte umede și reci* (pe munți) se formează soluri cenușii-deschise („podzoluri“), în care alterarea mineralelor este și mai activă.

Cum se vede, formarea solului este determinată, în primul rând, de umiditate. *In regiuni tropicale* un rol însemnat îl joacă și temperatura înaltă, care împreună cu apa dă loc la oxidări și hidratări violente. Acestea determină, în cele din urmă, o acumulare de oxizi de Al și Fe, care se depun în toată grosimea solului, și care îi dă o colorație roșie caracteristică („lateritul“).

Relieful influențează și el în anumite împrejurări. Astfel, în regiunile calcaroase, în depresiunile cu umiditate mare, prin disolvarea și migrarea  $\text{Co}_3\text{Ca}$ , se face o îmbogățire în argilă și oxizi de Fe, care dă naștere la soluri roșii („terra rossa“), cum sunt pe mari întinderi în regiunile mediteraneene.

Studiul compoziției și repartizării solurilor este de mare însemnătate, pentru alegerea culturilor proprii fiecărei regiuni. Cu aceasta se ocupă o ramură specială a geologiei, *Agrogeologia*. La noi, studiul solurilor a fost început de Gh. Murgoci și a fost continuat mai ales de Institutul Geologic. Din harta pe care o anexăm, se poate vedea — conform acestor studii — ce tipuri de soluri sunt în România și care este repartizarea lor.



## CAP. V

### B. DINAMICA INTERNA.

Dinamica internă se ocupă cu fenomenele geologice provocate de forțele care își au originea în interiorul Pământului.

În ea se cuprind :

I. Vulcanismul.

II. Mișcările scoarței Pământului, între care se deosebesc :

1. Cutremurele de pământ,
2. Mișcările orogenice,
3. Mișcările epirogenice.

III. Metamorfismul.

#### I. VULCANISMUL.

Se dă numele de vulcan locului unde ies din interiorul Pământului materii incandescente. Exemplele cele mai cunoscute sunt Vezuviul, Etna și Krakatao.

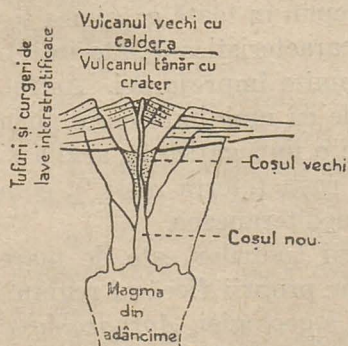


Fig. 100. Schema vulcanului Vezuviu (d. H. Cloos).

Totalitatea fenomenelor care se leagă de existența vulcanilor, poartă numele de *vulcanism*. Ele constituie azi obiectul unei ramuri de cercetări speciale, *vulcanologia*, care a fost dezvoltată mai ales în Italia și Japonia, țările clasice ale vulcanilor.

1. **Părțile unui vulcan.** La un vulcan se pot deosebi următoarele părți esențiale: coșul, craterul și conul vulcanic (fig. 100).



a) *Coșul vulcanic* este un canal, care se afundă în Pământ până în regiunea unde materia se află în stare incandescentă. El este astupat, cea mai mare parte de vreme, prin materialele rămase sau căzute în el, și este destupat numai la erupțiune.

b) *Craterul vulcanic* este însăși gura coșului vulcanic, la

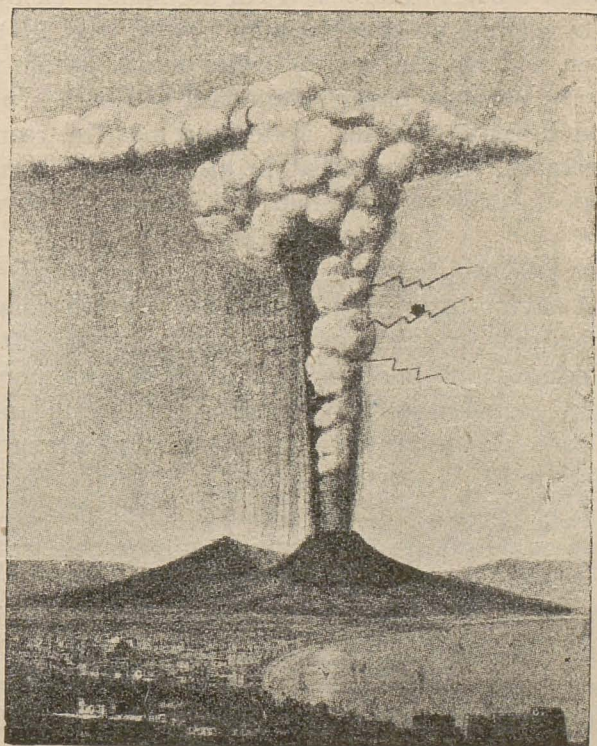


Fig. 101. „Pinia“ formată de Vezuviu, la erupțiunea din Octomvrie 1822 (d. Scrope).

suprafața Pământului. El are forma unei pâlnii largi, cu pereții abrupti.

c) *Conul vulcanic* este o ridicătură de înălțime variabilă, care se află în jurul craterului. Există însă vulcani la care conul lipsește. Atunci craterul este chiar la nivelul scoarței Pământului.

2. **Mersul erupțiunii vulcanice.** Erupțiunea unui vulcan este un fapt extraordinar de impresionant și de turburător pentru



om și celelalte viețuitoare, cu atât mai mult, cu cât nu s'a găsit niciun mijloc care să-l prevadă.

Erupția vulcanică este precedată, la scurt interval însă, de șgomote subterane și cutremure de pământ. Pe craterul vulcanului încep să iasă curând numeroase gaze, care, sub forma unei coloane, se ridică în aer la înălțime mare, răspândindu-se sub forma unei imense umbrele. Prin asemănare cu pinul maritim, această coloană de gaze s'a numit *pinie* (fig. 101).

Ieșind cu o furie din ce în ce mai mare, gazele sfărâmă materialul care umpluse coșul și totodată spulberă o parte din materia incandescentă internă. Materialul mai fin, rezultat din această sfărâmare, este împrăscat în atmosferă ca praf — *cenușa vulcanică* — iar cel mai mare ca bulgări — *bombe vulcanice*.

Toate acestea, împreună cu gazele, se lasă curând spre Pământ. Aerul devine irespirabil și este întunec ca noaptea.

Sub svâcnirea presiunii, în atmosferă se produc furtuni și fenomene electrice, care îngrozesc mai mult. La un moment dat, pe marginea craterului apare o geană de materie incandescentă — *lava* — care, ca un fantastic râu de foc, se alungește spre vale, pustiind totul. În acest moment erupțiunea se zice că a atins *paroxismul*, adică maximul de intensitate.

După aceea clocotul vulcanului scade, gazele se răspândesc, cenușa se lasă ca o zăpadă fină, lava începe să se răcească. După câteva zile, pe craterul vulcanului mai iese abia un curent mic de gaze, semn slab, dar neliniștitor, al sbuciumului lăuntric. Materialele care au fost aruncate, rămân mai ales în jurul craterului, formând ridicătura care constituie conul vulcanic.

Violența cu care se produce erupțiunea vulcanică variază foarte mult. Uneori puterea gazelor este atât de mare, încât toate materialele ieșite din pământ, împreună cu bucăți din conul vulcanic, sunt fărâmițate și aruncate la mari distanțe, sub formă de bombe și cenușă vulcanică. Acestea sunt denumite *erupțiuni explosive*. Exemplul cel mai bun, în acest sens, îl prezintă erupțiunea vulcanului Krakatao, dela 25 August 1883, și care este socotită ca cea mai puternică din toate erupțiunile care au avut loc în timpul istoric.

Vulcanul Krakatao este așezat într'una din insulele din strâmtoarea Sunda (între Iava și Sumatra).



În timpul erupțiunii amintite, insula a fost aruncată în aer pe o suprafață de 75 km<sup>2</sup>, iar cenușa a fost așa de multă, încât a acoperit suprafața rămasă cu o grosime de 60 m. Particulele mai fine au fost aruncate în atmosferă până la 70 km. înălțime, și au fost purtate de vânt în jurul Pământului timp de 3 ani. În marea apropiată s'au produs valuri de 37 m. înălțime și s'au resimțit pe toată întinderea oceanelor.

Erupțiunea a adus moartea a 36.000 oameni.

— Alteori erupțiunea se face liniștit, astfel că pe gura cra-

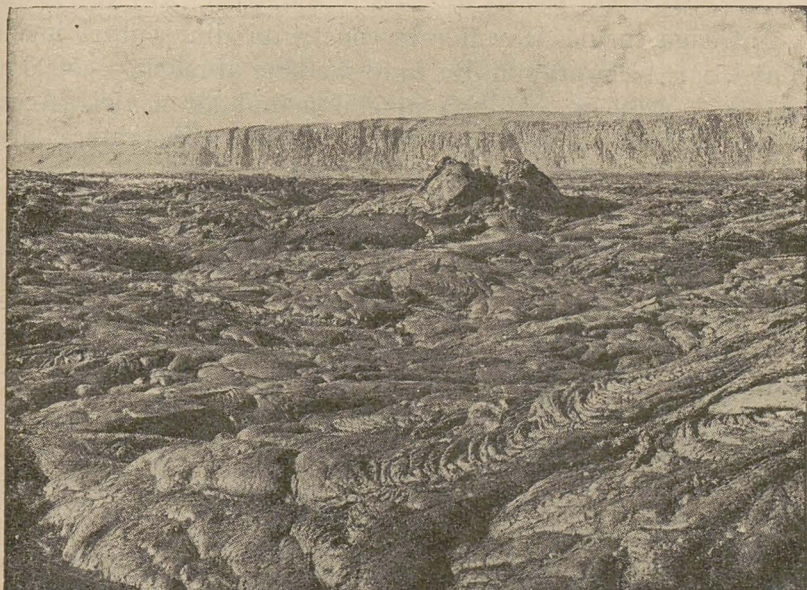


Fig. 102. Craterul vulcanului Kilauea, ocupat de lavă vâscoasă.

terului lava se poate revărsa ca o pastă, asemenea smoalei încălzite într'un cazan.

Acest tip de erupțiune s'a numit *erupțiune efusivă* și îl prezintă vulcanii Manua Loa și Kilauea din insula Hawai.

Craterul vulcanului Manua Loa este pe platoul insulei Hawai, la 1400 m. înălțime. El are o întindere de 130 km<sup>2</sup> și pereți adânci de 300 m. În fundul acestui crater se vede un imens lac de lavă, acoperit pe alocuri cu o crustă solidificată (fig. 102). În timpul erupțiunilor, fundul de lavă se ridică, ca într'o respirație, și lava se revarsă peste marginile craterului.



Vulcanul Kilauea este situat la o înălțime mai mică. Craterul său ocupă o întindere de 24 km<sup>2</sup> și are pereții adânci de 200 m. În fundul lui există un crater secundar, cu 300 m. diametru, în care lava este permanent lichidă. Din acel crater au loc erupțiunile. El este cunoscut sub numele de *lacul de foc*.



Fig. 103. Schema vulcanilor hawaiani, de forma unor scuturi suprapuse.

Intreaga insulă Hawaii este construită din scuturi imense de lavă, care se suprapun din fundul adânc al mării, — 5000 m., până la + 4200 m., cât este nivelul actual al insulei. Aceste scuturi de lavă au ieșit în diferite timpuri, din cratere largi, asemenea celor actuale (fig. 103 și 104).



Fig. 104. Curgere de lavă fluidă.

În fine, alți vulcâni au *erupțiuni mixte*, adică aruncă deopotrivă cenușă, bombe și lavă. Aceste materiale se dispun pe flancurile conului, sub formă de strate alternative, ceea ce a atras numele de *strato-vulcan*. Tipic pentru astfel de erupțiuni este Vezuviul (fig. 96).



3. **Materialele aruncate de vulcan.** Pe coșul vulcanului sunt aruncate 3 feluri de materiale : solide, lichide și gazoase,

a) *Materialele lichide* poartă numele de *lavă*. Lava este un amestec de oxizi în stare de fuziune (o magmă ajunsă la suprafață). Ea poate fi constituită mai ales din minerale albe (cuarț, feldspat) și în acest caz se numește *lavă acidă*, sau mai ales din minerale negre (amfiboli, piroxeni) și în acest caz se numește *lavă bazică*. Lava acidă se ridică până la 1300° temperatură, dar este totdeauna mai vâscoasă și de aceea curge mai greu. Uneori ea rămâne ca un stâlp în gura vulcanului, cum s'a întâmplat la erupțiunea vulcanului Mt. Pelée, din insula Martinica, în anul 1902.

Lava bazică se ridică numai la 1000° temperatură, însă este mai fluidă și curge ușor, formând râuri de foc (fig. 104).

După erupțiune, lavelle răcindu-se, dau loc la *roce eruptive de suprafață* (pg. 25).

b) *Materialele solide* reprezintă materialul care a umplut coșul vulcanic, cât și părți din lavă. Ele sunt aruncate în aer, datorită forței gazelor ieșite în timpul erupțiunii. În acest timp fragmentele rupte din masa de lavă se solidifică. După mărimea lor aceste fragmente se denumesc: cenușă, lapili și bombe vulcanice.

*Cenușa vulcanică* este un material fin, făinos, format prin pulverizarea extremă a lavei.

Ea se așează pe Pământ, după erupțiune, într'un strat continuu. După aceea, prin curenți de aer sau apă, ea poate fi concentrată în mări sau lacuri, dând naștere la *tufuri vulcanice*.

*Lapilii* sunt fragmente mai mari, de mărimea unei alune.

*Bombele* sunt fragmente care încep dela mărimea unei nuci. În timpul erupțiunii, bombele și lapilii sunt aruncate în aer, ca adevărate proiectile de foc. Ingrămădite în mare cantitate, ele constituie așa numitele *aglomerate vulcanice*, cum se găsesc în jurul masei eruptive Călimani-Harghita.

c) *Materiale gazoase*. Gazele care ies din vulcani sunt de trei categorii : fumarole, solfaturi și mofete.

*Fumarolele*. Sunt gazele care ies chiar prin crater, sau în imediata lui apropiere. Emanația are loc mai ales în momentul erupțiunii. Cercetarea lor este, din această cauză, foarte grea și cunoștințele pe care le avem azi despre ele se datorcă unor colectări îndrăznețe. Fumarolele sunt de două categorii : acide



și alcaline. Fumarolele acide au peste 400° temperatură. Ele sunt constituite din HCl, SO<sub>2</sub> și totodată din numeroase minerale în stare gazoasă (Fe<sub>2</sub>O<sub>6</sub>, NaCl, KCl, CuCl<sub>2</sub>, As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, acid boric).

Acești vapori pătrunzând pe crăpături, depun mineralele, dând loc la *filoane metalifere*.

*Fumarolele alcaline* au sub 400° temperatură și conțin mai ales HN<sub>4</sub>Cl, HN<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>.

*Solfatarii*. Sunt emanațiuni de gaze care ies mai departe de locul craterului și care se continuă multă vreme după ce erupțiunea a încetat. Ele au sub 100° temp. și sunt constituite mai ales din H<sub>2</sub>O și H<sub>2</sub>S, care prin reducere dă zăcăminte de sulf. Astfel au luat naștere puterinicile zăcăminte dela Puzzoli (Italia).

*Mofetele*. Sunt gaze care emană foarte departe de locul craterului. Ele se continuă multă vreme după ce erupțiunea a încetat și se socotesc ca *ultimul ecou al unei activități vulcanice*. Mofetele sunt constituite mai ales din CO<sub>2</sub> (pe lângă care se adaugă uneori acid boric și CH<sub>4</sub>).

Când emanațiunile de CO<sub>2</sub> se amestecă cu apa, dau apele carbonatate, cum sunt cele dela Tușnad, Borsec, Covasna, etc. Celebre emanațiuni de mofete se cunosc în Italia, în apropiere de Neapole, la locul zis „Grota Căinelui” și în insula Iava, în așa zisa „Valea Morții”.

**4. Activitatea vulcanilor.** Vulcanii nu aruncă tot timpul materiale incandescente pe craterul lor, ci numai în unele momente, când se zice că se află în *erupție*. În restul vremii vulcanii sunt în *repaos*. Timpul de repaos este de regulă lung, în vreme ce timpul de erupție este foarte scurt, câteva zile, sau ore.

Astfel, despre Vezuviu, cel mai cunoscut vulcan actual, nu se bănuia că este activ înainte de 79 d. Hristos. De aceea și așezările omenești se ridicaseră până spre vârful muntelui.

În acel an, pe neașteptate, s'a produs formidabila erupție, care a acoperit cele două orașe ce se ridicaseră în apropiere : Pompei și Herculaneum și care a fost descrisă de Pliniu cel Tânăr. Dela anul 79 d. Hristos până în secolul XII-lea, Vezuviul a avut 18 erupțiuni mici, iar după acest interval, timp de 500 de ani, până la 1631, a fost în repaos. Dela 1631, când a avut loc o erupție foarte puternică și până azi, Vezuviul a avut numeroase erupțiuni, cam una la 10 ani, dar de intensitate mică.

**5. Vulcani activi și vulcani stinși.** S'a constatat că la același vulcan, intensitatea cu care se produc erupțiunile este din ce în



ce mai mică . La început vulcanul are mai ales erupțiuni explosive sau mixte. În tot acest timp se zice că vulcanul este *activ*. În cele din urmă activitatea vulcanului încetează și atunci vulcanul se numește *stins*. Un vulcan stins se poate cunoaște după forma conului și a craterului, care se păstrează un timp, după natura rocilor care constituie terenul și mai ales după prezența emanațiilor de gaze,  $H_2S$  și  $CO_2$ , care, după cum s'a văzut, continuă multă vreme.

În Europa, regiunile tipice cu vulcani stinși, sunt : Platoul Central din Franța și regiunea muntoasă Călimani-Harghita, dela noi din țară.

**6. Răspândirea vulcanilor activi pe suprafața Pământului.** Astăzi, pe întreaga suprafață a Pământului, se cunosc cam 450 vulcani activi. Ei sunt distribuiți în următoarele regiuni :

a) *Coastele oceanului Pacific*. De jur împrejurul oceanului Pacific, se întinde un lanț neîntrerupt de vulcani, ceea ce a atras denumirea de „marele cerc de foc“.

Astfel în Japonia sunt nu mai puțin de 55 vulcani activi. Dintre aceștia cel mai cunoscut este Fujiama (3780 m.), socotit de Japonezi ca munte sfânt. Spre Sud, în strâmtoarea Sunda, s'a văzut că există vulcanul Krakatao.

Trecând peste Noua Zeelandă, care și ea este bântuită de vulcani, pe coastele Continentului Antarctic, sunt Teror și Erebus. Pe coastele celor două Americi, dar mai ales în America Centrală, sunt numeroși vulcani (Cimborazzo și Popocatepel).

În mijlocul oceanului Pacific există *vulcani submarini*, care au dat naștere la numeroase insule vulcanice. Dintre aceștia mai însemnați sunt Mauna Loa și Kilauea, care, după cum s'a văzut, au format insula Hawaii.

b) *Marea Mediterană*. În marea Mediterană vulcanii sunt concentrați în jurul Italiei, și în Arhipelagul Grecesc.

Astfel, în golful Neapole, este Vezuviul. În Sicilia, Etna. În insulele Liparice, Stromboli, iar în marea Egee, Volcano, dela care s'a generalizat numele pentru vulcani.

c) *Islanda*. În Islanda activitatea vulcanică a început din anul 1783. În această regiune vulcanii sunt în număr foarte mare (94), dar au conuri mici, sub 150 m. altitudine.

O caracteristică de reținut la acești vulcani este că se dispun pe o linie dreaptă, de-a-lungul unei crăpături.



**7. Cauzele vulcanismului.** În privința cauzelor care produc erupțiunile vulcanice, părerile sunt multe și variate, fiind încă numeroase fenomene de lămurit.

În general, se admite că erupțiunile sunt determinate de forțe care emană din magma incandescentă din interiorul Pământului.

Cu timpul, se pare că magna, mai cu seamă în regiunile periferice ale ei, se răcește. Datorită acestei răcirii, ea pierde o parte din gazele pe care le conține în mod normal. Acestea strângându-se sub scoarța solidă în mare cantitate, ajung la o tensiune anormală. La un moment dat, scoarța ne mai putând rezista presiunii, magma se ridică spre suprafață, folosindu-se de liniile de mai slabă rezistență.

Acest fapt rezultă din aceea că *erupțiunile vulcanice au loc mai ales unde scoarța este frământată, sau pe fundurile adânci ale oceanelor, unde ea este mai subțire.*

**8. Vulcanismul în România.** În România nu există astăzi vulcani activi. În timpul dela sfârșitul erei Terțiare au avut însă loc erupțiuni, care au dat naștere Munților Ouaș, Gutăi, Țibleş, Călimani, Harghita și Barotul, din Estul Transilvaniei. Urmele acestei vechi activități vulcanice sunt foarte clar păstrate prin cratere, dintre care cel mai cunoscut este la Sf. Ana, lângă Tușnad, ocupat azi de un lac și numeroase erupțiuni de gaze, cum sunt cele din Puciosul ( $H_2S$ ), cele dela Borsec ( $CO_2$ ), care dau apa minerală numită borviz, dela Tușnad, etc.

O regiune de erupțiuni vulcanice mai vechi, și deci mai ștearsă, este în partea sudică a Munților Apuseni, constituind cea mai mare parte a Munților Metalici. În cursul acestor erupțiuni s'au format filoanele metalifere din aceste ținuturi.

## II. MIȘCARILE SCOARȚEI PĂMÂNTULUI.

Omul s'a deprins să socotească Pământul ca un corp definitiv stabil, pe care își poate sprijini în liniște creațiunile sale. Dacă socotim însă această stabilitate într'un timp mai lung decât o poate cuprinde ochiul său, constatăm că scoarța Pământu-



lui nu este fixă, ci este agitată de mișcări ample. Între acestea se pot recunoaște trei categorii :

1. Cutremure de pământ,
2. Mișcări epirogenice,
3. Mișcări orogenice.

## 1. CUTREMURELE DE PĂMÂNT.

Prin cutremure de pământ se înțeleg mișcările brusce, de scurtă durată, care se propagă uneori din interiorul Pământului.

Locul intern unde se află cauza și deci punctul de plecare al unui cutremur, s'a numit *hipocentru*. Proiecțiunea la suprafață a acelui loc s'a numit *epicentru*. În regiunea imediat vecină epicentrului, cutremurul se simte cu cea mai mare tărie.

Propagarea mișcării unui cutremur se face prin unde, care

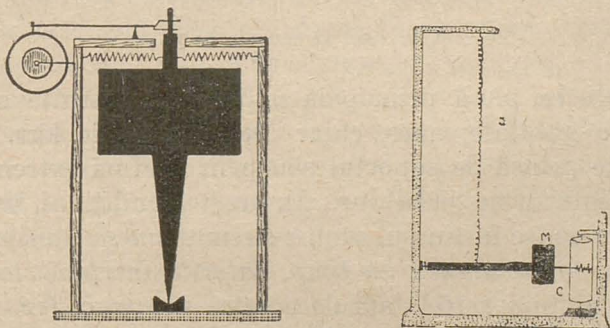


Fig. 105. Seismografe. Stânga orizontal, dreaptă vertical.

sunt de două feluri : *transversale* și *longitudinale*. Undele longitudinale se propagă paralel cu suprafața Pământului. Ele au tendința să deplaseze obiectele în lături. Undele transversale se propagă perpendicular pe suprafața Pământului. Ele au tendința de a arunca obiectele de jos în sus.

Uneori cele două feluri de unde se interferează și dau atunci unde *rotatorii*, care au ca efect învârtirea pe loc a obiectelor.



1. **Înregistrarea și măsurarea cutremurelor.** Cercetarea științifică a cutremurelor se face azi cu un aparat special, numit *seismograf*. Acest aparat a permis dezvoltarea unei științe speciale a cutremurelor, care s'a numit *seismografia*. Astăzi, în toate țările sunt stațiuni pentru înregistrarea și cercetarea cutremurelor. În România, există astfel de stațiuni la București și Cluj.

Seismograful este astfel construit, încât să se obțină, temporar, *un punct fix*, față de care se înregistrează fie undele longitudinale, fie undele transversale produse în timpul cutremurului.

*Seismograful orizontal* (fig. 105), pentru înregistrarea undelor longitudinale, ia ca bază pendulul orizontal.

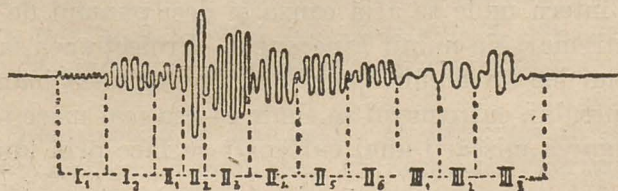


Fig. 106. O seismogramă.

El are ca piesă principală o limbă, construită așa fel ca să aibă o greutate mare, chiar câteva sute de kgr. Această limbă este prinsă de suportul său prin vârfuri extrem de fine, lucrate dintr'un material dur. În aceste condițiuni, undele longitudinale emise în timpul unui cutremur *nu se transmit pendulului, care își păstrează un timp, datorită inerției, starea sa de repaos, stabilind astfel față de acestea un punct fix*.

*Pendulul vertical* (fig. 105), pentru înregistrarea undelor transversale, se compune dintr'o masă grea (M) sprijinită lateral pe un vârf ascuțit, iar de sus susținută printr'o spirală lungă, care are rolul de a anula efectul undelor transversale.

Pentru a se înregistra mișcările, la orice seismograf în fața masei fixe se așează *un cilindru*, bine fixat de Pământ, printr'o placă de suport. În această situație *cilindrului i se comunică toate mișcările*. Cilindrul este învârtit printr'un mecanism de ceasornic și este acoperit cu o hârtie liniată astfel, ca să dea momentul și intensitatea unei mișcări produse. La vârful pendulului se fixează o peniță, care alunecă pe suprafața cilindrului,



lăsând o dungă pe hârtia liniată. Când Pământul este agitat de un cutremur, *cilindrul se mișcă în fața peniței și face să se înscrie o linie sinuoasă în conformitate cu intensitatea mișcării. Această linie este reprezentarea grafică a mișcărilor produse în timpul cutremurului, și se numește seismogramă (fig 106).*

Pentru a se evita influența trepidățiilor care s'ar produce dela suprafață, în timpul trecerii vehiculelor grele, camioane, tramvae, trenuri, seismografele se construiesc totdeauna în locuri izolate și în camere subterane. De asemenea aparatul este prevăzut cu un sistem special, menit să oprească oscilațiile, pe care ajunge să le facă chiar pendulul, în timpul cutremurelor prea mari.

Seismograma obținută, datorită seismografului, dă posibilitatea să se studieze pe îndelete și cu calm, cutremurul, care este un fenomen brusc și însoțit de panică. Examinând o seismogramă, se constată în primul rând că ea prezintă *trei sectoare* caracteristice, unul cu oscilațiuni mici, egale, altul cu oscilațiuni mai mari, după cutremur, și altul cu oscilațiuni din nou mici, care se pierde treptat. Acest fapt arată clar că orice cutremur trece prin trei faze: *o fază de pregătire*, în care au loc *primele mișcări, mici*, *o fază maximă*, în care au loc mișcărilor mai mari și *o fază de stingere*, în care mișcărilor se pierd.

Liniile verticale trase pe hârtia de pe cilindru dau cu precizie momentul când a început cutremurul și timpul cât a durat. Liniile orizontale dau tăria lui.

Comparând seismogramele întregistrate în diferite stațiuni, se poate determina locul de plecare al cutremurului, adică epicentrul, cât și modul de propagare. Colectând date din numeroase localități și din timp mai lung, se poate stabili regiunea în care cutremurele sunt mai dese. Pe această bază se pot da apoi indicațiuni asupra construirii caselor de locuit, cât și a diferitelor lucrări publice. Astfel, în Japonia, s'a ajuns la o tehnică specială, care face să reziste clădirile la cutremure.

Din nefericire, seismologia n'a ajuns până astăzi la posibilitatea să prevadă cutremurele.

**2. Efectele cutremurelor.** Efectele cutremurelor sunt variate și depind, în primul rând, de intensitatea sguirilor. Cutremurele slabe, microseisme, care sunt percepute numai de seismografe, rămân fără efect momentan, dar prin însumare, în timpul îndelungat, ele slăbesc mult rezistența scoarței. Cutremurele tari au efecte imediate, care se răsfrâng mai ales asupra locuințelor omenești.



Oamenii nu se pot sustrage, în general, catastrofelor produse în aceste cazuri și adesea, în număr mare, sunt prinși sub dărâmături. Astfel, în timpul cutremurului din Messina și Calabria (1908), au pierit 200.000 de oameni (dintre care 20.000 sub dărâmături și 180.000 prin incendii și înecuri).

Cele mai înfricoșătoare cutremure sunt cele care se produc sub mare, în apropierea țărmurilor. Ele fac să se ridice apa mării în valuri, *tsunamis*, care revărsându-se pe uscat la distanțe mari, pustiesc totul în cale. Așa a fost celebrul cutremur dela Lisabona, din anul 1755, în care au pierit 32.500 de oameni.

Cutremurele mari dau loc și la efecte geologice însemnate, ca: alunecări de strate, falii, închideri sau deschideri de izvoare. Astfel în timpul cutremurului din 1819, din India, s'a produs o crăpătură lungă de 70 de km, de-a-lungul căreia compartimentele s'au deplasat de jos în sus, cu 20 de metri.

În timpul cutremurului din anul 1891, din Japonia, s'a produs o crăpătură lungă de 112 km., cu o deplasare de jos în sus, de 7 m., iar în lături de 4 m. În asemenea împrejurări drumurile sunt rupte, iar locuințele direct atinse, complet înghițite.

\*

*Scara Cutremurelor.* Pentru cercetarea mai precisă a cutremurelor s'a simțit nevoia unui mijloc de măsurare a intensității lor. Nefiind posibil să se aplice o măsurare directă, printr'o unitate specifică, s'a recurs la *compararea efectelor produse în cursul diferitelor cutremure*. În modul acesta s'a format o *scară a cutremurelor*, care cuprinde 12 grade. Raportându-ne la efectele produse în timpul unui cutremur, vom putea spune gradul său de tărie, conform celor menționate la fiecare grad.

\*

**3. Răspândirea cutremurelor de pământ** (fig. 107). Pe suprafața Pământului sunt regiuni complet lipsite de cutremure, unele unde cutremurele au o frecvență mijlocie și altele unde cutremurele sunt foarte dese.

Regiunile lipsite de cutremure sunt acelea *unde scoarța Pământului s'a consolidat din vreme, cum sunt* : Canada de E (Scutul Canadian), Suedia și Finlanda (Scutul baltic), Siberia centrală și de E (Scutul siberian), Brazilia, Africa și Australia de S (Scutul africo-brazilian).

Regiunile cele mai mult bânuite de cutremure sunt *acelea care au suferit schimbări de structură în perioadele geologice*



mai noi și anume : țărmurile Mediteranei (Italia, Grecia) și țărmurile Oceanului Pacific (mai ales Japonia și America Centrală).

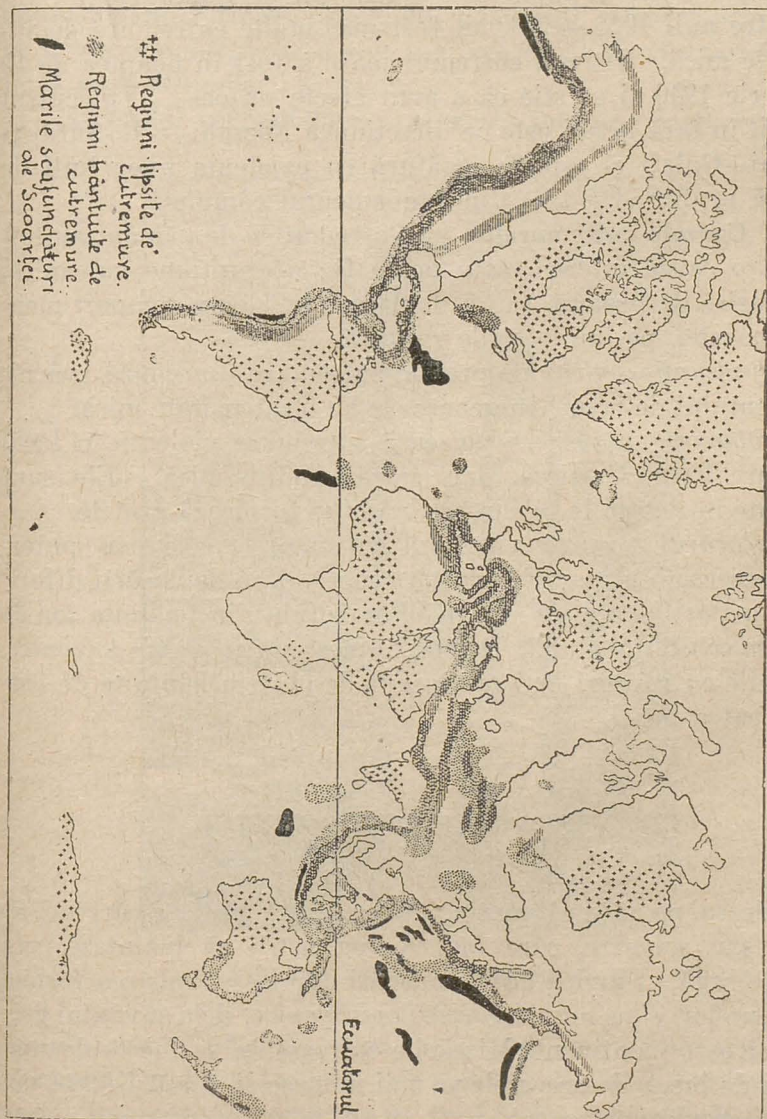


Fig. 107.

4. **Cutremurele în România.** În România cutremurele au o frecvență și o intensitate mijlocie. Dintre cele mai însemnate amintim: cutremurul din anul 1802, dela București, care a cau-



zat dărâmarea Turnului Colții, de gradul 8 ; cutremurele din anii 1838 și 1894, dela Focșani — R.-Sărat, ambele de gradul 8 ; cutremurele din Ianuarie—Aprilie 1916, cu epicentrul în regiunea deluroasă și muntoasă dintre Olt și Dâmbovița.

Intre anii 1928—1934, au fost mai multe cutremure de intensitate mică. Ultimul cutremur mare a fost în noaptea de 10 Noemvrie 1940 și se știe că a avut efecte serioase. Epicentrul obișnuit în țară la noi este pe direcțiunea Focșani — R.-Sărat și Focșani—Galați și este în legătură cu existența unor linii de ruptură profunde (falii) din fundamentul câmpiei.

**5. Cauzele cutremurelor.** Cutremurele de pământ au totdeauna o cauză internă, care poate fi : o erupțiune vulcanică, o prăbușire de peșteră, sau o deplasare în bloc a compartimentelor scoarței, pe liniile ei de ruptură.

*Erupțiunile vulcanice* produc cutremure din cauza svâcnirii curentului de lavă. În genere ele au o intensitate mică.

*Prăbușirea peșterilor* cauzează cutremure violente în locul unde are loc prăbușirea, dar cu răspândire mică. Ele sunt obișnuite în regiunile calcaroase, unde se formează grottele.

*Dislocările scoarței* cauzează cutremurele cele mai puternice și cu ecou întins. Ele sunt o consecință a deplasării diferitelor compartimente ale scoarței Pământului, în tendința lor de a căpăta echilibrul stabil. Se mai numesc și *cutremure tectonice*. Regiunile cu rupturi mai noi, sunt de obicei bântuite de astfel de cutremure.

## 2. MIȘCĂRILE EPIROGENICE.

Adesea pe țărmul continentelor se observă mișcări de ridicare sau coborîre, care fac ca apa mării să înainteze, sau să se retragă. Fiindcă aceste mișcări duc la schimbarea formei continentelor, s'au numit *mișcări epirogenice*, dela cuvântul grecesc epiros = continent. Mișcările epirogenice se fac totdeauna extrem de încet, de aceea ele se mai numesc și *mișcări lente* sau *mișcări seculare*.

Un prim și cunoscut exemplu îl oferă țărmul Olandei.

Pe vremea Romanilor, actualul golf Zuiderzee era un lac (lacul Flevo) separat de mare printr'o bună bucată de uscat.



De atunci, uscatul tot coborîndu-se, marea a atins lacul, transformându-l în golf. Această împrejurare a înrăurit în viața poporului olandez, îndârjindu-l în acea luptă cu natura, a cărei impresionantă urmare este digul cunoscut. Cine merge astăzi pe Digul olandez, vede marea mai sus decât uscatul, având astfel dovada schimbării nivelului.

Exemplul cel mai bun îl prezintă însă coloanele vechiului

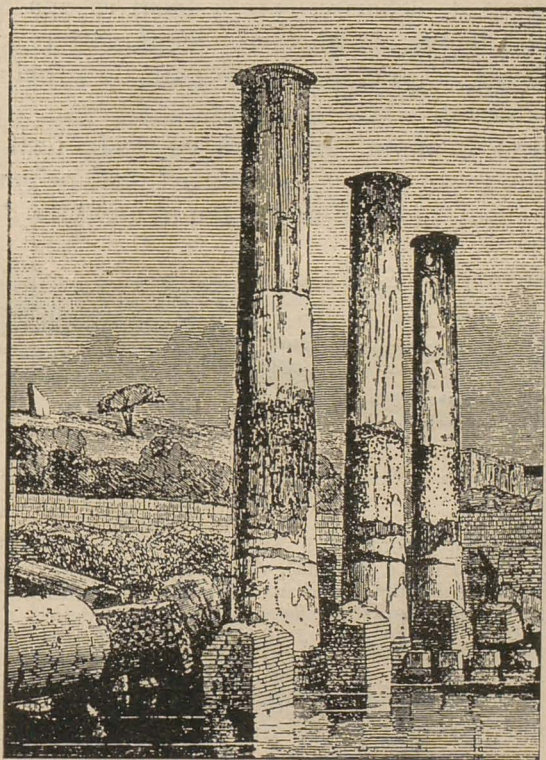


Fig. 108. Templul dela Puzzoli.

templu roman, aflat în ruină, la localitatea Puzzoli, din golful Neapole (fig. 108). În acest loc, aproape de țărm, dar firește pe uscat, Romanii au construit în anul 100 a. Chr., un templu, în cinstea lui Jupiter Serapis. Din acel templu se află azi în picioare numai 3 coloane, care au însă baza sub apă, arătând deci o mișcare de coborîre a uscatului. Mai mult decât atât, la oarecare înălțime pe coloane, se văd numeroase găurele lucrate de



Pholade, care au folosit marmora pentru a-și săpa locuințele. Acest fapt arată că nivelul mării a fost și mai sus decât azi, pentrucă acele scoici își duc viața sub apă. Templul dela Puzzoli arată deci o *coborîre lentă* după construcția lui, până deasupra nivelului cu perforațiuni, apoi o *ridicare lentă* până la nivelul actual.

Sunt numeroase alte exemple care pot fi luate în același sens. Astfel Peninsula Scandinaviei, în timpurile mai noi, a suferit o mișcare de coborîre, care a făcut ca apa mării să se întindă în vechile văi de ghetari, dând naștere fiordurilor. Astăzi se constată — prin urmele de animale și prin eroziunea la țarm — o ridicare.

Acest ultim exemplu, împreună cu acel oferit de coasta Olandei, ne lămurește asupra întrebării firești pe care ne-o punem : cine oscilează, nivelul mării, sau al uscatului ?

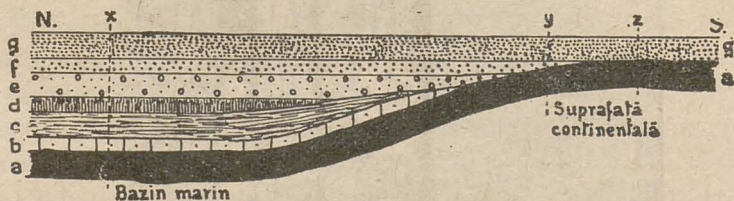


Fig. 109. *Reprezentarea schematică a unei regresiuni, a unei lacune și a unei transgresiuni.*

În x sedimentarea a fost continuă ; reprezintă interiorul basinelui marin. În y lipsesc etajele a b c d e (lacună), reprezintă marginea basinelui. În z lipsește și etajul f, lacuna e mai mare, reprezintă suprafața continentală. Etajele c d arată o *regresiune* față de a. Etajele e f g arată o *transgresiune* față de seria inferioară (d e b a).

De vreme ce, în același timp, linia de țarm urcă în Olanda și coboară în Scandinavia, nu putem admite că nivelul mării crește fiindcă marea e deschisă și se află într'un sistem de vase comunicante.

Concluzia este că *nivelul uscatului oscilează față de suprafața mării, care este mai constantă.*

**Transgresiuni și regresiuni marine.** Oscilațiile nivelului uscatului duc, cum s'a spus la început, la *deplasarea liniei de țarm*. Și anume, când uscatul se ridică, marea are tendința să se retragă, dând loc unui fenomen care se numește *regresiune marină*. Când uscatul se coboară, marea are tendința să-l acopere, dând loc unui fenomen contrar, care se numește *transgresiune marină* (fig. 109).



Transgresiunile și regresiunile marine au avut loc în trecutul pământului, pe întinderi considerabile. Ele constituie de fapt fondul, pe care se întemeiază întreaga istorie a Pământului, întrucât *nu este azi un punct de pe uscat, care să nu fi fost, cel puțin odată, fund de mare*. De cele mai multe ori, același loc a fost în mai multe rânduri mare și uscat, adică a trecut prin *perioade continentale* și *perioade marine*. Despre existența perioadelor acestora, ne dau știre rocele, care poartă pecetea mediului în care s'au format, cât și resturile de animale — fosiile — pe care le găsim în stratele Pământului. Astfel un calcar cu Corali, ca cel dela Peștera Ialomicioarei, un calcar cu Numuliți, ca cel dela Albești-Mușcel, arată un mediu marin, o perioadă marină deci, pentru locurile unde le găsim, în timpul

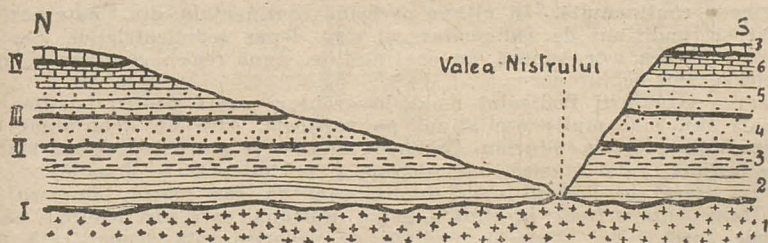


Fig. 110. Secțiune schematică în nordul Podișului moldo-basarabean.  
(după d. Prof. Sava Athanasiu).

corespunzător vârstei arătate de ele. Dimpotrivă, strate cu cărbuni, ca la Petroșani, sau prundișuri, în care se găsesc dinți și oase de mamifere, ca cele din subsolul Bucureștilor, arată un mediu de uscat, o perioadă continentală.

Perioadele continentale sunt de mare însemnătate în explicarea succesiunii stratelor. Ele lămuresc în special, de ce în scoarța Pământului *nu există, în niciun loc, o succesiune completă a stratelor, dela primele vârste până astăzi*, ci dimpotrivă există numeroase lipsuri de strate, sau cum se numesc în geologie, *lacune stratigrafice*.

\*

De cele mai multe ori însă, perioadele continentale nu sunt notate astfel în scoarța Pământului, fiindcă *pe uscat rareori se formează strate*. Ele se evidențiază mai des *prin fenomene de eroziune*. În adevăr, îndată ce s'a produs exondarea unor ținuturi, printr'o mișcare de ridicare a uscatului, aerul, apa și organismele încep să le modeleze, dând naștere unui



relief, sau, cum se mai numește, unei *suprafețe de eroziune*. Dacă marea acoperă din nou acele ținuturi — printr'o mișcare de coborire a uscatului — ea începe depunerea nouilor sedimente peste suprafața de eroziune ce s'a produs anterior, păstrându-i forma dedesubtul stratelor.

Pentru cercetător, suprafața de eroziune astfel formată și păstrată, este semnul unei perioade conștiente. Ca vârstă, ea corespunde stratelor care lipsesc.

Pentru exemplificarea fenomenelor aci arătate, ne putem servi de structura pe care o prezintă Podișul moldo-basarabeian, în părțile lui mai nordice, la Soroca (fig. 106).

*Explicarea profilului.* Fundamentul regiunii este format din *granit* (1), care apare foarte puțin în valea Nistrului, dar apare mult mai bine pe valea Niprului și Donului, în Rusia. Vârsta lui este *arhaică*. Urmează apoi strate de vârstă *siluriană* (2 și 3, Paleozoic inf.) ; *cretacică* (4, Mesozoic sup.) ; *miocenă* (5—6, Terțiar sup.). Toate acestea au caracter marin, arătând indiscutabil *trei perioade marine*, în care ele s'au format. Din seria completă a stratelor, lipsesc stratele de vârstă paleozoică sup., mesozoică inf. și medie, și terțiară inferioară.

În aceste perioade de timp, terenul a fost erodat, formând *de fiecare dată o suprafață de eroziune* (I, II, III, IV), care se observă deasupra fiecărei serii marine. În toate aceste timpuri trebuie să admitem că a existat câte o perioadă continentală. În ultima perioadă continentală, din Cuaternar, au existat și condițiuni de sedimentare și s'au depus sedimentele de löss (7). Astăzi, regiunea este supusă, în continuitate, unui regim continental, care modelează sub ochiul

cercetarea structurii Podișului moldo-basarabeian, arată pentru părțile nordice ale lui, mai multe oscilațiuni pe verticală, care au determinat trei transgresium marine (Silurian, Cretacic, Miocen) și patru regresium marine (antesiluriană, antecretacică, antemiocenă și postmiocenă — actuală).

În afară de Podișul moldo-basarabeian, un caz foarte interesant de oscilațiuni lente *actuale* prezintă Câmpia Română, care are tendința să se cufunde spre N-E. Această tendință de coborire este demonstrată prin schimbarea de direcțiune a apelor dintre Olt și Siret. Astfel dela Olt, care curge aproape de N-S, Argeșul deviază spre E, Ialomița se îndreaptă chiar la E, câtă vreme Buzăul se curbează spre N-E. Schimbarea cursului Ialomiței ca și al Buzăului este de dată recentă. Vechiul curs al Ialomiței s'a dovedit că a fost valea Mostiștei — de direcție V-E. Întoarcerea cursului apelor spre N-E dovedește că întreaga câmpie are tendința să se aplece în același sens. Numeroase alte fapte contribuie la dovedirea acestui fenomen. Cu problema Câmpiei Române s'a ocupat profesorul G. Vâlsan.

*Cauzele mișcărilor epirogenice.* Asupra cauzelor mișcărilor epirogenice s'au făcut numeroase presupuneri, fără să se fi ajuns însă la o idee multumitoare. Părerea cea mai răspândită azi, se întemeiază pe *ipoteza izostaziei*, enunțată de geologul american Dutton. În această teorie, lithosfera se consideră ca fiind formată din două zone, una inferioară, sub 60 km., mai grea, constituită din silicați de Mg, — *Sima* — alta superioară, mai ușoară, constituită din silicați de Al — *Sialul*.

Sialul nu este socotit ca o sferă continuă, de aceeași grosime, ci ea fiind format din *blocuri*, așa zise, *crustale*. Unele blocuri sunt mai înalte și formează continentele, altele sunt mai joase și formează fundul oceanelor.

Unii (Wegener) admit chiar că sub oceane Sialul lipsește, Sima ridicându-se până aproape de suprafață (fig. 111).

Această presupunere se bizue pe faptul că măsurătorile gravitației arată cifre mai mari în dreptul oceanelor, cu toată densitatea mai mică a apei.

Blocurile de Sial, deși mai ușoare, din cauza timpului îndelungat de când apasă pe Sima, trebuie să fie înfundate până la nivele corespunzătoare greutateii lor.

Cu timpul însă, greutatea blocurilor de Sial poate să scadă sau să crească. Poate să crească prin erupțiuni vulcanice, prin suprapunere de calote glaciare și poate să scadă prin eroziune.



Din cauza schimbării greutateii, blocurile devenite mai grele se înfundă, iar cele devenite mai ușoare se ridică. Între cele două sfere, Sial și Sima, se face deci un joc, care tinde la stabilirea unui echilibru hidrostatic al blocurilor crustale. Acest echilibru hidrostatic s'a numit *izostazie*, și de aci numele, de ipoteza izostaziei.

Obiecțiunea primă care se aduce acestei ipoteze, este că admite un echilibru hidrostatic, între două corpuri solide (cum ar fi o casă fixată în pământ). La aceasta se răspunde că deși Sima este solidă, în fenomenul izostaziei ea se comportă totuși ca un lichid vâcos, și aceasta din cauză că un corp solid nu se comportă la fel într-o deformare de scurtă durată, ca într-una de lungă durată.

În acest sens putem face următoarea experiență :

Luăm două bastoane de ceară roșie și le sprijinim la capete pe câte

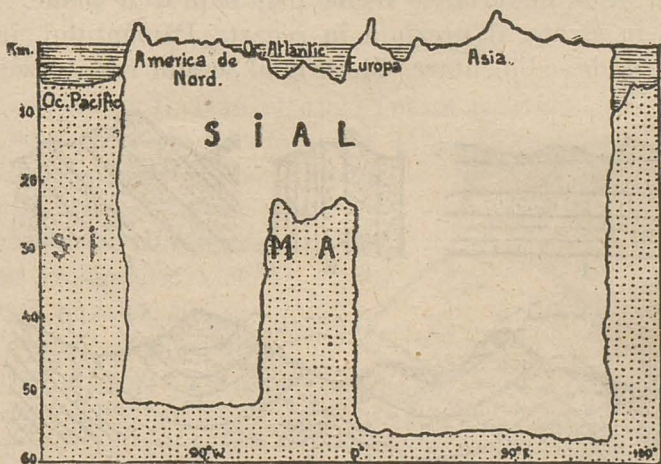


Fig. 111. Secțiune schematică prin scoarța Pământului.  
(după Gutenberg).

un suport. Așezăm la mijlocul primului baston o greutate mai mare. El se rupe brusc. Pe mijlocul celui de al doilea baston, începem prin a așeza greutatea mică și la intervale mari, până atingem greutatea pusă pe primul baston. În loc să se rupă, bastonul de ceară se îndoaie. El se comportă — deși e solid — ca un corp plastic și aceasta pentru că fenomenul s'a petrecut într-un timp lung. Tot astfel Sima — deși solidă — suportând greutatea foarte mare a blocurilor de Sial, se deformează, făcându-le loc mai mult sau mai puțin, după cum variază în timp foarte lung, greutatea lor.

Explicarea mișcărilor epirogenice prin teoria izostaziei nu este totdeauna în conformitate cu starea lucrurilor. Cum celelalte explicații date nu sunt mai convingătoare, se poate admite că mișcările epirogenice au mai multe cauze, care lucrează după împrejurări. Astfel ar putea interveni o ridicare în ansamblu a fundurilor mari marine, care ar duce la mari transgresiuni, creșterea sau scăderea atracțiunii solare, oscilații în ansamblu ale blocurilor înleștate în mișcările tangențiale orogenice, etc.



## STRATE, STRATIFICAȚIE.

Ca să putem discuta ultimele mișcări ale Lithosferei, — mișcările orogenice — este necesar mai întâi să observăm elementele simple asupra cărora ele se resfrâng și care le înregistrează. Acestea sunt *stratele*.

Numim strat un pachet de materiale cu constituție omogenă, limitat de materialele vecine prin suprafețe plane. Aranjamentul în strate, îl prezintă în scoarța Pământului, în mod obișnuit, rocele sedimentare. Materialul acestor roce așezându-se

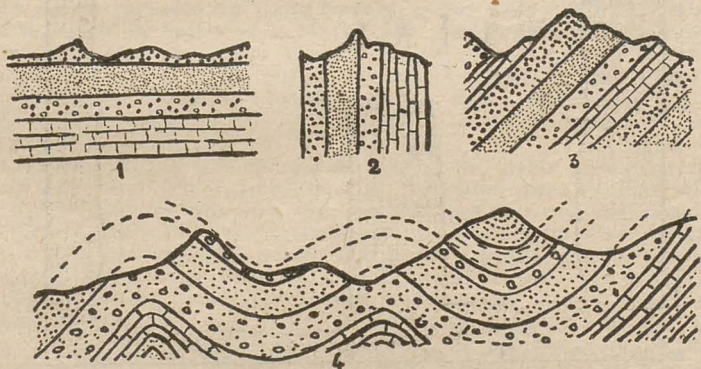


Fig. 112. 1) Strate orizontale, 2) strate verticale, 3) strate înclinate, 4) strate cutate.

lent, în aer sau în apă, are, de regulă, timpul să se selecționeze după greutate și mărime, astfel că se separă în pachete omogene.

Pentru a face mai clare aceste spuse, amintim o experiență, care se poate face foarte ușor. Se ia un vas de sticlă, în care s'a turnat apă. În apa din vas se pun pietricele, nisip și praf. Se amestecă bine și apoi se lasă vasul liniștit. Se va vedea curând, cum la fundul vasului se așează întâi materialul mai mare, care este și mai greu, apoi nisipul și la urmă nomolul, constituind strate în miniatură.

Din această experiență rezultă nu numai că materialul sedimentar se așează în strate ci și că, *inițial, stratele au o poziție orizontală*. Aceasta din cauză că fragmentele sunt atrase de o putere egală, gravitatea.



De multe ori se constată însă în natură, că stratele nu mai sunt în prima lor poziție orizontală. Astfel, uneori stratele sunt ridicate în picioare. Se numesc atunci *strate verticale*. Alteori stratele sunt numai aplecate, într'un sens sau altul. Se numesc

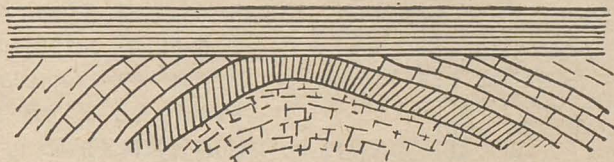


Fig. 113. Strate discordante.

*strate înclinate*. În fine, stratele pot să prezinte ondulațiuni și atunci se numesc strate cutate (fig. 112). În ce privește raporturile de așezare între complexele de strate, se constată uneori că, pe o foarte mare grosime, stratele se succed paralel. Se numesc atunci *strate concordante*. Alteori se constată că, între pachetul inferior și cel superior, așezarea se face sub un unghi, mai mare sau mai mic. Se numesc atunci *strate discordante* (fig. 113). Toate depărtările dela poziția orizontală arată că stratele, după formarea lor, n'au rămas liniștite, ci au fost supuse la anumite mișcări. Noi nu simțim aceste mișcări, fiindcă se petrec într'un timp extrem de lung, dar efectul lor se înscrie în scoarța Pământului.

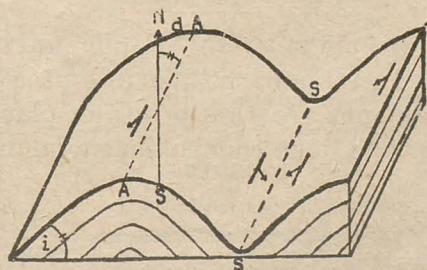


Fig. 114. Elementele unui strat.

- = înclinarea (unghiul).
- A — A = anticlinal
- S — S = sinclinal
- = direcția (unghiul d).

**Elementele unei strate.** Pentru a putea observa mai exact mișcările petrecute într'un complex de strate, este nevoie să se fixeze precis poziția lor în spațiu. Aceasta se face măsurând *direcția și înclinarea* stratelor (fig. 114).

Direcția este punctul cardinal spre care se întinde un strat. Ea se redă printr'un unghi față de direcția N—S.



Inclinarea este măsura în care stratul s'a depărtat dela poziția sa inițială orizontală. Ea se redă prin unghiul format de planul stratului, cu planul orizontal.

Aceste două unghiuri se măsoară cu o busolă specială, la care este atașat un mic pendul.

### 3. MIȘCARILE OROGENICE

Mișcările orogenice au loc în timp foarte lung și efectul lor final este formarea sistemelor de munți, de unde și numele (orcs = munte). Aceste mișcări sunt de două feluri: falii și cutări.

a) **Falii** (fig. 115). Faliile sunt mișcări de deplăsare în masă, care nu schimbă poziția internă a terenului. Pachete mari de strate sunt separate printr'un plan de ruptură, de-a-lungul căruia, cele două compartimente alunecă, mai mult sau mai puțin.

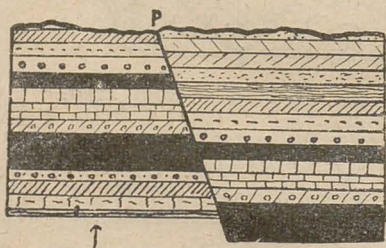


Fig. 115. Falie.

p. = planul de ruptură.

Planul de ruptură poate fi vertical, înclinat, sau chiar orizontal. În acest din urmă caz, un compartiment este *alunecat peste celălalt*. Lungimea planului de falie variază foarte mult, dela câteva sute de metri la mii de kilometri. Adâncimea rupturii de asemeni este foarte variată. Pe teren, falie se poate recunoaște prin aceea că *stratele de aceeași constituție nu mai sunt în conti-*

*nuare*. De asemeni, între cele două compartimente, pe planul de ruptură, se poate observa o umplutură de sfărâmaturi colțurate și luciate, care reprezintă sdrobituri ale stratelor alunecate. (Așa zisa „brecie de friecțiune“).

Trebue evitată impresiunea ce s'ar putea face, că o falie apare la suprafața Pământului ca o treaptă, și că astfel s'ar putea recunoaște. Uneori lucrurile se petrec într'adevăr astfel, dar de cele mai multe ori relieful este complet indiferent de struc-



tura internă și poți trece peste o falie fără să observi o denivelare de teren. De aceea observațiunile trebuie făcute mai ales pe văi, unde stratele sunt tăiate și arată structura reală.

Ca exemplu de falie se poate considera, în țară la noi, fractura care separă Dobrogea de N de Dobrogea de S și care merge dela Camena la Pecineaga. Tot astfel, fractura care separă Carpații de Sub-Carpați (falia sub-carpatică), etc.

În unele regiuni, faliile sunt numeroase. Atunci ele dau efecte complexe, a căror urmare sunt: *horstul*, *grabenul*, *depresiunea* și *cuveta*.

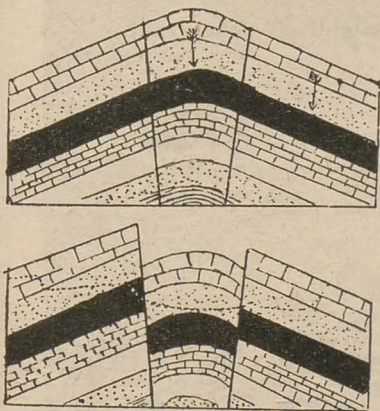


Fig. 117. Formarea unui graben.

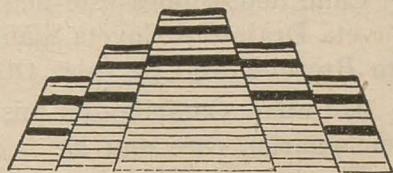


Fig. 116. Horst.

1. *Horstul* (fig. 116). Este un compartiment rămas ridicat între două sau mai multe falii paralele; după care terenul din jur s'a scufundat.

Un exemplu bun prezintă Dobrogea de Nord.

2. *Grabenul* (fig. 117). Este un compartiment scufundat, între două sau mai multe falii paralele, față de care terenul din jur a rămas fix.

Cel mai frumos exemplu de graben îl prezintă valea Rinului, care are pereți adânci, dreți, încadrați de munți.

Cel mai mare graben de pe Pământ se află în regiunea de Est a Africei („marea groapă Est-africană“). El se continuă și în Asia de Vest, având o lungime totală de 6000 km. Pe acest graben se înșiră lacurile Tanganica, Niassa, Albert, Marea Roșie, iar mai la Nord, în Asia, Marea Moartă și valea Iordanului.

3. *Depresiunea*. Când o regiune întinsă este limitată de falii care se unesc la capete, ținutul central are tendința să se scufunde, dând loc la o depresiune. Ea poate fi considerată ca o formă contrară horstului.



La noi în țară, intră în această categorie Câmpia Dunării, Depresiunea Transilvaniei, Depresiunea Brașovului, etc.

Când depresiunea este mai mică, poartă numele de *cuvetă* (Cuveta Drajnei și Cuveta Slănicului pe valea Teleajenului, Cuveta Brezoi-Titești pe valea Oltului, etc.).

b) **Cutări.** Cutările sunt mișcări de îndoire ale compartimentelor scoarței, care dau loc la o deranjare intimă a stratelor.

Ele se produc din cauza unor presiuni tangențiale mari și dau loc la ondulațiuni caracteristice, sau cute (fig. 118).

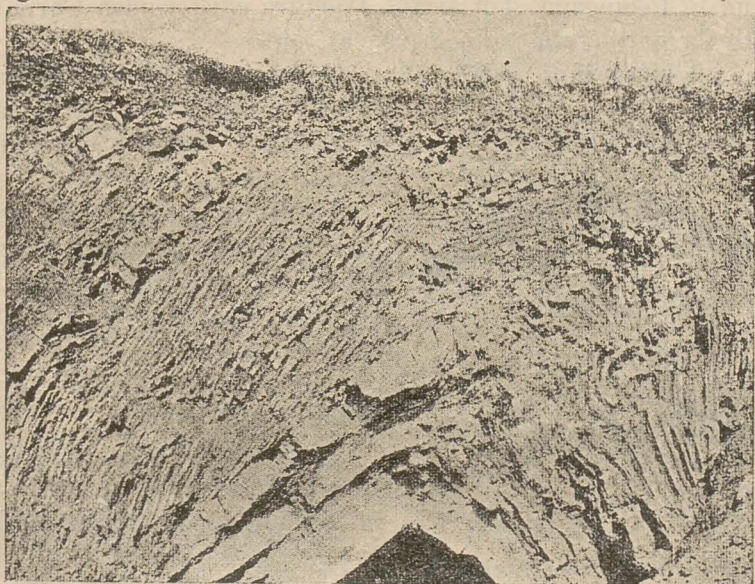


Fig. 118. Strate cutate. Un anticlinal.

O cută simplă prezintă o boltire în sus, care se numește *anticlinal* (fig. 114) și o alta în jos, numită *sinclinal*. Părțile laterale se numesc *aripi*. Planul care trece prin creasta anticlinalului, sau sinclinalului, se numește planul cutei. După poziția planului față de verticală, cutele pot fi de mai multe feluri (fig. 119) și anume :

1. *Cute drepte*, la care planul este vertical și înclinările aripilor sunt simetrice. Aceste cute sunt rare. Ele sunt caracteristice mai ales pentru Munții Jura.



2. *Cute înclinate*, la care planul este înclinat și aripile nesimetrice.

3. *Cute culcate*, la care planul este aplecat până ajunge orizontal, sau aproape orizontal.

4. *Cute și șariaj* (fig. 120). Sunt cute culcate, care însă au fost atât de puternic împinse, încât planul lor de îndoire s'a rupt — s'a faliat — și tot compartimentul superior *a alunecat* pe cel inferior. Compartimentul superior, cel alunecat, poartă nu-



Fig. 119. Diferite forme de cute.

a = cută dreaptă, c, e = cute înclinate, g, i = cute culcate.

mele de *pânză de alunecare* sau de *șariaj*, iar compartimentul inferior care a stat pe loc, se numește *autohton*.

La pânzele de șariaj, stratele au de obicei o dispoziție aproape orizontală și la prima vedere lasă impresia că terenul

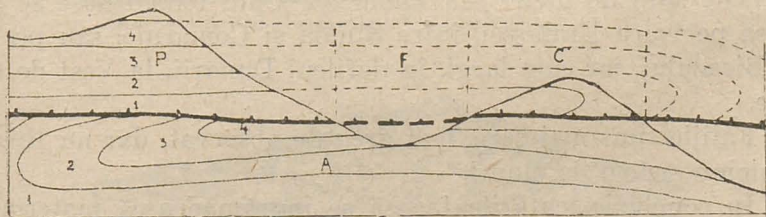


Fig. 120. Cute de șariaj.

A = autohtonul, P = pânza, F = fereastră, C = clipă.

n'a suferit o mișcare prea mare. Dacă se observă însă ordinea de vechime a stratelor, se găsește că seriile sunt inversate, adică *strate mai vechi stau pe strate mai noi*.

Adesea din pânza de șariaj se îndepărtează unele părți prin eroziune, lăsând să se vadă autohtonul. Acestora li se dă numele de *ferestre*, iar resturile rămase din pânza erodată *clipe*.

Structura în pânze de șariaj, prezintă în special Munții Alpi.



5. *Cute diapire* (fig. 121). În regiunile unde între strate este intercalat un depozit mai plastic, în timpul mișcărilor de cutare, el se ghemuște, se strânge și formează un sâmbure care străpunge stratele de deasupra. Acestea se numesc *cute diapire* sau *cute cu sâmbure de străpungere*. Astfel de cute se găsesc de-a-lungul Sub-Carpaților și sâmburele lor de străpungere este constituit de sare (fig. 103 și 121).

c) **Formarea munților** (fig. 122). Munții sunt ridicături mai mari ale scoarței Pământului. Clădirea lor este un efect combinat de cute și falii. În adevăr, observând pereții văilor în re-

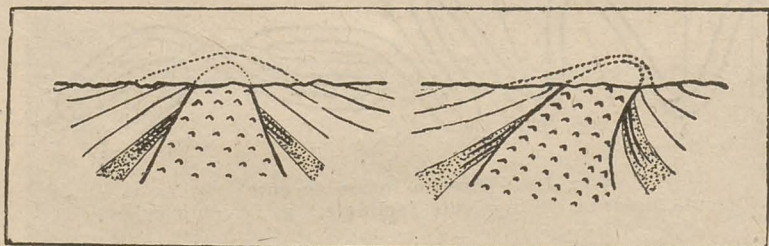


Fig. 121. Cute diapire, cu sâmbure de străpungere.

giuni de munte, se văd stratele îndoite, formând bolte anticlinale și sinclinale, uneori mici, abia de câțiva metri, alteori foarte mari, de sute de metri sau kilometri. Cute foarte dese se pot vedea pe valea Prahovei, între Sinaia și Comarnic, sau pe valea Bicăzului, iar cute largi, în defileul Dunării, la Vest de Cazane.

Faliile sunt mai rare, mai greu de observat, dar nu lipsesc în niciun sistem de munți.

În concluzie, cutările fac să se îngrămădească materialul, care mai înainte era întins, pe câtă vreme faliile fac să oscileze compartimentele în sus, în jos, sau lateral; în anumite cazuri le aruncă chiar unele peste altele (pânze de șariaj).

Fapt de reținut este că *regiunile care se cutează, pentru a da naștere la sisteme de munți, sunt totdeauna fundurile de mări adânci, sau cum se mai numesc, geosinclinalele.*

Dovadă pentru aceasta sunt rocele care constituie munții și resturile animale și vegetale, care arată un mediu marin (facies marin). Astfel în Carpați, sunt mari depozite de conglomerate, grezii, marne, argile, calcare coraligene, etc., toate de origină marină. De asemeni, în multe locuri se găsesc resturi de Amo-



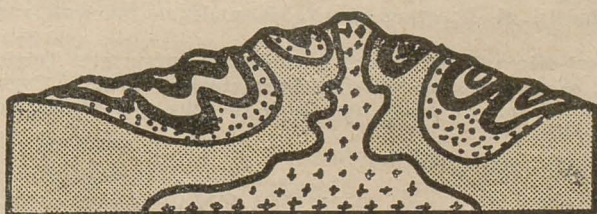
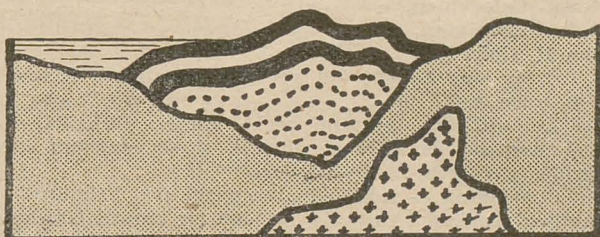
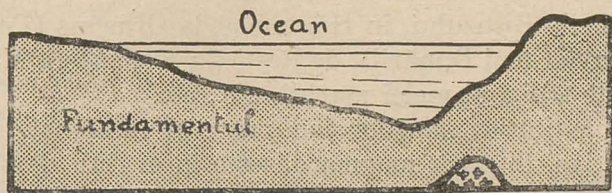


Fig. 122. — Fazele formării munților din geosinclinate



niți (la Cheile Bicazului, în Hăghimaș, la Ormeniș (Perșani), la Svinița, în defileul Dunării), de Pești (la Suslănești, Mățău, jud. Muscel) de scoici și melci marini, etc., etc.

La constituția munților iau parte și însemnate masse de roce eruptive, întrucât magma găsește în ei linii de slabă rezistență pe care erupe; și totodată sisturi cristaline, care sunt scoase din regiunile adânci ale scoarței Pământului. Faptul acesta reiese foarte bine din schema de constituție a Carpaților Orientali.

#### d. SISTEMELE DE MUNȚI RIDICATE ÎN TRECUTUL PĂMÂNTULUI.

În cursul istoriei Pământului s'au format mai multe sisteme de munți, dintre care principalele sunt:

1. Sistemul Laurentian.
2. Sistemul Caledonian.
3. Sistemul Hercinian.
4. Sistemul Alpin.

Aceste sisteme s'au ridicat din vechi geosinclinale și succesiv, din regiunile nordice spre Sud.

*Sistemul Laurentian* — cel mai vechi, din era Arhaică, — începea din regiunea St. Laurentiu, de unde și numele, și se continua spre N-E, spre Insulele Hebride.

*Sistemul Caledonian* — ridicat la începutul erei Primare — începea din regiunea munților Apalași (Alegani), se lega cu munții Grampiani (Anglia) și apoi se arcuia spre Nord, trecând prin marginea Peninsulei Scandinavice.

*Sistemul Hercinian* — ridicat la sfârșitul erei Primare — începea din N-V Angliei (Cornwaal), se lega cu Peninsula Bretagne și cu Platoul Central. De acolo se arcuia spre N-E și se lega cu Vosgii, Pădurea Neagră, Bohemia, Sudeții și Dobrogea de N, de unde se îndrepta spre Bosfor și Asia Mică.

*Sistemul Alpin* — cel mai nou ridicat, în cursul erei Terțiare — începe din Pirinei, se continuă în Alpi (cu Apeninii și Dinaricii), Carpați, Balcani, Caucaz și Himalaia. De aci și numele de Sistemul alpino-carpato-himalaian).

#### e. PENEPLENĂ.

Ridicarea unui sistem de munți se face într'un timp extrem de lung, milioane de ani.

Concomitent cu această ridicare înceată, lanțul muntos suferă acțiunea de distrugere a factorilor externi (aerul, apa, organisme). Crestele înalte mai ales, sunt măcinate fără întrerupere și materialul lor este cărat în văi și depresiuni. Cu încetul,



întregul lanț de munți este redus la o serie de dealuri mici, rotunjite, sau chiar la niște platouri. În această stare, regiunea se numește *peneplenă*.

Semnul reliefului de altădată se poate deduce însă din structura terenului. Văile, oricât de mici ar fi, arată în malurile lor strate intens cutate și faliate. Completând în aer părțile roase ale acestor cute, se poate face o idee de terenul, care a fost erodat, pentru ca să se ajungă la starea actuală de peneplenă. Frânturile vechi de munți : Laurențian și Canadian, sunt în această stare. Sistemul Hercinic este redus și el la peneplenă, dar mai puțin roasă. Acest sistem a suferit însă și o serie de fracturi transversale, care au făcut ca unele compartimente să se scufunde, câtă vreme altele s'au păstrat sub formă de horsturi, dintre care unele au fost amintite mai sus.

Cel mai înalt sistem de munți este și cel mai nou, Sistemul alpino- himalaian. Soarta lui se poate însă întrevedea.

## f. CAUZELE MIȘCĂRILOR OROGENICE

1. Cea mai veche, și în general cunoscută, explicare a mișcărilor, o dă așa zisa *teorie a contracțiunii*.

Această teorie pornește dela convingerea că, Pământul pierzând în timp o parte din căldura sa internă, volumul sâmburelui central scade treptat, producând între el și scoarța solidă un gol. Din cauza acestui gol, scoarța se fragmentează și tinde să cadă spre centru, pentru a-și recăpăta sprijinul. Odată cu această tendință se naște însă și o presiune laterală, o înghesuială între blocuri, care face ca unele compartimente, mai puțin rezistente, să se îndoiaie și să se boltească în sus, ajungând să dea chiar proeminențele muntoase.

Conform acestei teorii, scoarța Pământului s'a comparat adesea cu coaja unui măr uscat.

Astăzi teoria contracțiunii nu mai este atât de mult considerată, întrucât cercetările recente arată că temperatura centrală nu scade în măsura în care s'a crezut, și totodată că materialul pământesc nu numai că nu-și meșcorează volumul prin răcire, dar uneori chiar și-l mărește.

2. Un alt chip de explicare a mișcărilor orogenice îl dă *teoria expansiunii termice*, sau *a formării munților din geosin-*



*clinale*, formulată de geologul francez E. Haug. Iată, pe scurt, în ce constă teoria : ca urmare a conlucrării diferiților factori externi, pe fundul geosinclinalelor se grămădește o cantitate imensă de material. Apăsât sub greutatea enormă a materialului mereu depus, o parte din materialul vechi se înfundă, așa fel că, la un moment dat, se găsește în zonă de temperatură mult mai mare. Sub influența acelei temperaturi sedimentele își schimbă structura și-și mărește volumul. Neavând locul necesar să se întindă, întregul complex se grămădește, se cutează, căutând totodată o ieșire în sus (fig. 118). În scurt, după această teorie, munții se formează prin îndoirea fundurilor geosinclinalelor, sub impulsunea temperaturii mari din zonele profunde. Acest fapt este dovedit azi prin numeroase observațiuni de teren.

3. Savantul german Wegener, pornind dela teoria izostaziei, admite că deplasarea blocurilor crustale s'a făcut nu numai vertical, ci și tangențial și anume sub influența forței centrifugale, rezultată din rotația Pământului.

În deplasarea aceasta, blocurile continentale ar fi produs o presiune puternică asupra marginii geosinclinalelor din față, făcând să se cuteze depozitele acumulate și să dea astfel naștere la munți.

### III. METAMORFISMUL

S'a văzut că în adâncimile mari ale scoarței Pământului, presiunea și temperatura sunt mult crescute.

De asemenea că atunci când are loc o erupțiune de magmă, în vecinătatea ei se propagă multă căldură și numeroase gaze.

În ambele situațiuni, indiferent de natura lor, eruptivă sau sedimentară, rocele înconjurătoare suferă o profundă schimbare a proprietăților fizice și chimice, dând loc la o nouă categorie de roce, numite *roce metamorfice*. Totalitatea fenomenelor, care duc la formarea acestor roce, s'a numit *metamorfism*.

Rocile metamorfice ocupând întinderi enorme pe suprafața Pământului, fenomenul de metamorfism trebuie considerat în aceeași linie de însemnătate, cu celelalte fenomene interne.

Din cele observate, rezultă că metamorfismul rocilor are loc în două condițiuni caracteristice :

în zonele profunde ale scoarței Pământului,  
în apropierea maselor eruptive.



1. Primul fel de metamorfism fiind cauzat mai ales de presiune, se numește *dinamometamorfism*. La producerea lui intervine și temperatura, însă într'un grad mai mic. Acești factori fiind cu atât mai puternici, cu cât adâncimea este mai mare, *dinamometamorfismul este mai accentuat în zonele mai adânci ale scoarței, și mai slab în zonele superficiale*.

Regiunile obișnuite, unde se admite azi că are loc metamorfismul de presiune, sunt *fundurile adânci ale geosinclinalelor*. Strângându-se de multă vreme pe fundurile geosinclinalelor și coborînd în zone cu temperatură și presiune din ce în ce mai mare, sedimentele se întăresc treptat. *Pentru a putea ocupa spațiul cel mai mic, mineralele lor se cristalizează și tot-*

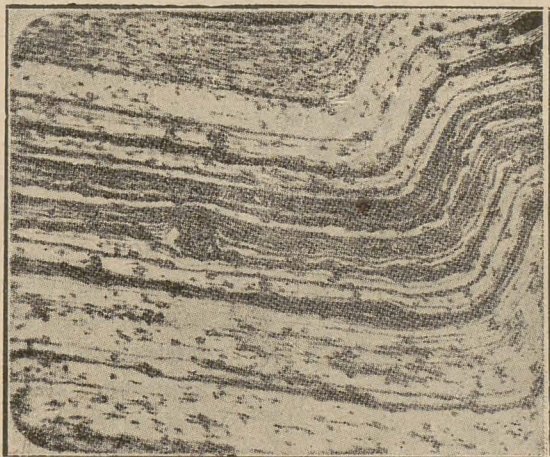


Fig. 123. Șist cristalin (gnais).

odată se dispun în șiruri fine, paralele. Prin aceasta, indiferent de natura lor, rocile iau un aspect intermediar între acel al rocilor eruptive și al rocilor sedimentare. Pentru a le deosebi de celelalte roce metamorfice, ele au fost numite *șisturi cristaline*.

Atragem atențiunea că presiunea mare, care dă loc *șisturilor cristaline*, se naște mai ales în timp ce are loc *îndoirea fundurilor geosinclinalelor, pentru a da naștere lanțurilor de munți*. Astfel se explică apariția în axul masivelor muntoase a zonelor mari de șisturi cristaline.

Între cele mai obișnuite șisturi cristaline sunt: gnaisul, micașistul și ardezia.



Gnaisul este o rocă formată din cristale de cuarț, feldspat (ortoză) și mică, dispuse în șiruri paralele (fig. 123).

*Micașistul* este o rocă formată din cristale de cuarț și foarte multe foi de mică (de unde și numele), dispuse de asemeni în șiruri paralele.

*Ardezia* este o rocă formată din foi argiloase cristalizate, fine, de culoare neagră și puțin dură. Este tăblița pe care scriu copiii.

2. Al doilea fel de metamorforism fiind cauzat mai ales de căldura degajată în apropierea masselor eruptive, se numește *metamorfism termic sau de contact*.

Rocile care se găsesc în imediata apropiere a maselor eruptive se topesc uneori, astfel că mineralele se combină între ele. Totodată din masa eruptivă degajându-se și o mare cantitate de minerale în stare de vapori, aceștia pătrund în masa rocilor, se combină cu diferitele minerale existente și dau altele noi. După răcirea masei eruptive rocile înconjurătoare devin *mai compacte și mai omogene*, asemenea cărămizilor de lut arse în foc.

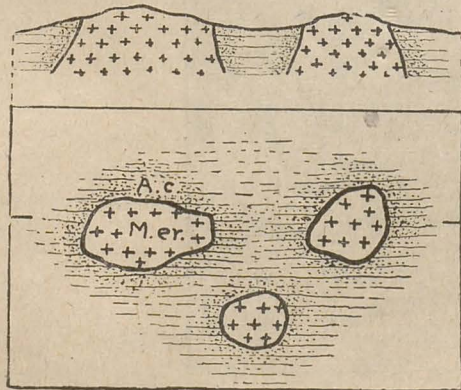


Fig. 124. Mase eruptive (M. er) cu aureole de contact (A. c.).

la rocile cu înfățișare normală. În jurul masei eruptive se formează astfel o *aureolă de roce metamorfice de contact* (fig. 124).

Natura acestor roce variază foarte mult, după natura rocei care s'a aflat în acel loc și după natura gazelor emanate din masa eruptivă. Adesea conțin și minerale utile.

Dintre rocile metamorfice de contact, cea mai răspândită este marmora. Ea ia naștere prin metamorfozarea calcarelor. Când este curată, marmora are aparența unei bucăți de zahăr



alb, cristalizat (marmora zaharoidă). De cele mai multe ori însă, marmora are în ea vine de colori diferite, rezultate din mineralele cu care au fost amestecate calcarele, și este puțin cristalizată (marmora ordinară. Atragem atențiunea că nu toate calcarele cristaline s'au format prin metamorfism de contact. Multe, și în special cele cu impurități — „ordinare“ — s'au format prin simplă compactizare sub influența presiunii.

Vestite marmore se găsesc la Carara, în Italia și la Paros, în Grecia. Ele au fost folosite de sculptorii și arhitecții antichității, pentru lucrarea operelor de artă.

În România, cele mai frumoase marmore se găsesc în Banat, la Rușchița și Munții Făgăraș, la Albota. Marmore ordinare se găsesc în numeroase locuri.

---

\*



## CAP. VI

### FOSILELE ȘI IMPORTANȚA LOR <sup>1)</sup>

În stratele sedimentare se găsesc adesea urme de plante, sau de animale. Unele din acestea sunt foarte bine conservate, încât putem reconstitui perfect organismul căruia i-au aparținut, altele sunt șterse, sau se reduc la o vagă impresiune.

În orice stare s'ar găsi, *acestor urme lăsate în strate de animale, sau de plante, care au trăit într'un timp mai vechiu, li se dă numele de fosile.*

Primele cunoștințe exacte asupra fosilelor le-a dat Leonardo da Vinci (1452—1519) și în special Bernard Palissy (1510—1590). Astăzi, cercetarea fosilelor constituie obiectul unei ramuri speciale a geologiei, numită *Paleontologia* (paleos = vechiu ; ontos = organism).

Pentru ca un animal, sau o plantă, să poată fi conservat în stare de fosil trebuie, în primul rând, ca o parte cel puțin din corp, să fie imediat după moarte, *scoasă de sub influența aerului*, ca să fie împiedecată astfel distrugerea prin putrezire. În această situație privilegiată se găsesc *organismele de apă, marine sau lacustre*, care după moarte se îngroapă normal în depozitele minerale dela fund.

În cazuri rare, se pot fosiliza și organisme de uscat și anume când corpul este antrenat în apă, este acoperit sub o prăbușire de mal, sau printr'un material adus de vânt : nisip, praf. Astfel, în lössul de pe Câmpia dunăreană se găsesc uneori oase și dinți de mamiferé de uscat : Mamut (*Elephas primigenius*), Cerb, Bou, Cal.

În al doilea rând, pentru a se conserva în stare de fosile, este necesar ca organismele să aibă un *schelet*. Din zoologie se cunosc numeroase animale cu schelet și anume : cu schelet

---

1. Se vor examina figurile de fosile din a doua parte a manualului.



calcaros : Foraminifere, Coralieri, Moluște, Echinoderme, Vertebrate ; iar cu schelet silicios : Radiolari, Spongieri. De aceea acestea sunt organismele cele mai des întâlnite ca fosile.

Animalele cu corpul moale : meduze, viermi, se întâlnesc mult mai rar și numai ca impresiuni, pe suprafața unor roce foarte fine.

În cazuri izolate, în unele roce s'au putut păstra în condițiuni excelente, animale întregi. Astfel, în chihlibar se găsesc insecte sau Arahnide. În terenurile înghețate din Siberia s'a găsit un Mamut întreg, cu carnea pe el, iar la Borislav, în Polonia, în depozite de ozocherită, s'a găsit un Rinocer perfect mumifiat. Adesea apa de infiltrație dizolvă materialul primitiv al scheletelor, mai ales când este calcaros, și în locul lui depune alt material, pe care îl are dinainte în soluție. Se produc atunci silifizări (înlocuiri ale materialului cu  $\text{SiO}_2$ ), piritizări (înlocuiri ale materialului cu  $\text{S}_2\text{Fe}$ ), calcifizări (înlocuiri ale materialului cu  $\text{CO}_3\text{Ca}$ ).

Uneori apa dizolvă scheletul animalului fără a pune ceva în loc. Atunci rămâne doar urma, sau *mulajul* lui. Umplut cu ceară, acel mulaj redă forma organismului. Exemplare de acestea se pot găsi în calcarele dela Hârșova și Cernavodă.

Plantele se fosilizează de obicei prin încarbonizare, dar cele mai frumoase exemplare iau naștere prin silicifiere și calcifiere.

De obicei, fosilele sunt concentrate în anumite puncte din strate, unde îngrămădirea scheletelor a fost favorizată. Ele constituie astfel „cuiburi fosilifere“, dintre care unele se vor aminti în cursul paginilor următoare.

\*

Cercetarea fosilelor este un fapt de mare însemnătate. Fosilele fiind contemporane cu rocele în care se află, ne pot da o idee despre *ansamblul vieții* pe Pământ, și despre *condițiunile de mediu* care au existat în acea vreme. Totodată, după gradul de complicație al organismelor, ele ne dau un mijloc de a *măsura timpul* care s'a scurs dela prima apariție a vieții și până astăzi, constituind documentele fundamentale, pentru stabilirea *vârstei relative* a stratelor.

Astfel, în anumite strate de pe toată întinderea Pământului, se găsesc Trilobiți, adică Crustacei cu organizație simplă. Pe



baza lor trebuie să admitem că acele strate s'au format toate în același timp și anume la începutul erei Paleozoice, și în aceleași condițiuni de mediu, marin.

Tot astfel în anumite strate se găsesc fosile de Mamifere și le socotim de vârstă mult mai nouă, Neozoică, arătând un mediu de uscat. Numeroase exemple de acest fel se vor vedea în cursul descrierii erelor. Ele au dus la enunțarea unui principiu general — *principiul paleontologic*, — care poate fi formulat astfel: *Stratele care conțin fosile identice sunt de aceeași vârstă, iar stratele care conțin fosile diferite au vârste diferite.*



Acest principiu este valabil numai dacă fosilele considerate sunt caracteristice aceluși strat.

Prin fosil caracteristic înțelegem acea urmă de plantă sau de animal care se găsește numai în grosimea unui anumit strat, și pe toată întinderea lui. Ex.: Trilobiți, Amoniți, Belemniti, etc.

Fosilele caracteristice n'au putut fi date de oricare viețuitor, ci numai de acela care, ca specie, a trăit puțin timp, astfel că nu s'a putut depune pe o grosime prea mare de strate și care totodată s'a răspândit pe o mare parte a suprafeței Pământului, încât corpul lui s'a înglobat simultan, în rocele formate pe mari întinderi.

În această categorie au intrat mai ales animalele Nevertebrate marine, care au evoluat mai repede și s'au răspândit mai ușor prin apă: Foraminifere, Celenterate, Echinoderme, Brahiopode, Crustacei, Moluște.

Dintre Vertebrate, Reptilele și Mamiferele au format multe fosile caracteristice, mai ales pentru uscat.

Pe lângă cele arătate, principiul paleontologic are o completare foarte interesantă și anume: *stratele care conțin fosile aparținând mai ales claselor inferioare de plante și de animale, sunt mai vechi decât cele care conțin fosile aparținând mai ales claselor superioare.*

Bunăoară, totdeauna un strat cu urme de Mamifere este mai nou decât unul cu urme de Reptile. Acest fapt conduce la o mare idee, care se va discuta în lecțiile de biologie: *apariția progresivă la suprafața Pământului, a diferitelor clase de animale și plante.*

Această observațiune trebuie folosită cu grijă, pentru că de fapt, în strate, fosilele se găsesc asociate și reprezintă o mică parte numai, din viețuitoarele care au fost, anume cele care s'au găsit în bune condițiuni de fosilizare.

Principiul paleontologic se utilizează de aceea numai pe baza unor stricte comparații a organismelor care au fost, cu cele actuale. El constituie de fapt, metoda obișnuită în studiile de stratigrafie și are o aplicație foarte largă, permițând paralelizarea stratelor aflate în orice punct pe suprafața Pământului.



## PARTEA II-a.

### GEOLOGIA ISTORICĂ

(STRATIGRAFIA).

**Generalități.** Geologia Istorică se ocupă cu *stabilirea succesiunii în timp și spațiu, a evenimentelor însemnate, de ordin fizic și biologic, care s'au petrecut în interiorul și la suprafața scoarței Pământului, dela formarea ei și până în prezent.* Ea este dominată de aceea de un spirit în primul rând istoric, și, mai puțin, *geografic.*

Pentru a putea orândui evenimentele petrecute, geologii au împărțit timpul scurs de când Pământul a devenit planetă și până astăzi, în mai multe *ere* (după cum în istorie sunt evurile) pe care le împart în unități mai mici, numite *perioade* (după cum în istorie sunt veacurile).

Sunt cinci ere, fiecare cu un număr variabil de perioade, și anume :

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| I. Era Arhaică :     | 1. Perioada Arhaică   |
|                      | 2. „ Proterozoică     |
| II. Era Paleozoică : | 1. Perioada Cambriană |
| (Primară)            | 2. „ Siluriană        |
|                      | 3. „ Devoniană        |
|                      | 4. „ Carboniferă      |
|                      | 5. „ Permiană         |
| III. Era Mesozoică : | 1. Perioada Triasică  |
| (Secundară)          | 2. „ Juristică        |
|                      | 3. „ Cretacică        |
| IV. Era Neozoică :   | 1. Perioada Paleogenă |
| (Terțiară)           | 2. „ Neogenă          |
| V. Era Cuaternară    |                       |



Delimitarea erelor între ele se face *în raport cu diferitele evenimente de mare însemnătate care au avut loc*, cum ar fi : apariția sau dispariția unor clase de animale, sau de plante, ridicarea unui sistem de munți, transgresiuni și regresii marine, erupțiuni vulcanice.

Delimitarea perioadelor se face *după evenimentele de același fel, dar de însemnătate mai mică și care s'au petrecut în cadrul erei respective*.

Se precizează deci, privitor la durata erelor și a perioadelor numai atât, că ele *încep, sau se sfârșesc, odată, înainte, sau după un eveniment din categoria celor arătate*.

Ex. : Era Mesozoică începe când se dezvoltă Reptilele mari, când apar Amoniții, Belemnii și Mamiferele primitive și se sfârșește când dispar aceste animale și apar Mamiferele placentare. Și tot astfel cu orice fapt, când e necesar să se fixeze vârsta lui.

În sensul acesta, timpul în Geologie *nu este absolut*, ca în istoria omenirii, adică nu se exprimă într'un număr, care să reprezinte anii, ci este numai *relativ*, în raport cu diferite evenimente ce au avut loc.

Cu toate acestea n'au lipsit încercările de a evalua vârsta Pământului în sens absolut.

Unii s'au folosit pentru aceasta de *măsurarea grosimii sedimentelor* formate dela început și până azi, alții de *măsurarea salinității mărilor*, dar cea mai științifică și modernă metodă, se bazează pe *proprietatea radioactivă a rocilor*. S'a constatat în adevăr, că anumite corpuri radioactive (Uranium, Radium, etc.), cuprinse în unele roce, au particularitatea de a se desintegra cu timpul, dând alte elemente, radioactive, mai simple, care la rândul lor, prin desintegrare continuă, dau în cele din urmă o oarecare cantitate de plumb și helium. *Evaluând cantitatea de plumb și helium, care se află în anumite roce și cunoscând timpul în care se produce desintegrarea materiilor radioactive, se deduce vârsta rocei*.

Calcululele bazuite pe această metodă arată că vârsta Pământului este de cel puțin 1.500 milioane de ani și de cel mult 2.500 milioane !

Socotit pe ere, timpul acesta s'ar distribui astfel :

1. Era Arhaică . . . . .	peste 1000 mil. ani
2. „ Paleozoică . . . . .	360—540 mil. ani
3. „ Mesozoică . . . . .	134—180 mil. ani
4. „ Neozoică . . . . .	55— 65 mil. ani
5. „ Cuaternară — adică dela apariția omului . . .	200.000 ani

Rezultatele altor metode diferă mult de acestea, dar toate indică cifre foarte mari. Dată fiind varietatea rezultatelor obținute și insuficiența metodelor întrebuițate, cifrele prezentate trebuie considerate ca fiind cu totul ipotetice.



O concluziune științifică se poate totuși trage din aceste încercări, și anume : *vârsta Pământului este mult mai mare decât suntem obișnuiți a o crede — sute de milioane de ani — iar durata unei ere este cu atât mai lungă, cu cât este mai veche.*

## PRINCIPIILE CONDUCĂTOARE PENTRU STABILIREA VÂRSTEI RELATIVE A STRATELOR

Documentele care servesc în geologie pentru măsurarea timpului, sunt cuprinse în stratele de roce sedimentare. De aci numele de *Stratigrafie* = descrierea stratelor, ce se mai dă Geologiei Istorice.

Din examinarea acestor documente au rezultat câteva principii generale, care stau azi la baza cercetărilor stratigrafice, și anume :

Principiul cauzelor actuale,

Principiul paleontologic,

Principiul superpoziției stratelor.

Principiul petrografic.

1. **Principiul cauzelor actuale** se bizue pe constatarea, că pentru același efect trebuie să existe aceeași cauză.

În consecință, *orice fapt observat în stratele Pământului a trebuit să se petreacă sub impulsul unor cauze, care se pot recunoaște în natura actuală.*

Bunăoară, dacă într'un strat se găsesc calcare coraligene, putem afirma că în timpul acela, în timpul când s'au format acele calcare, existau condițiunile care sunt astăzi în locurile unde se formează recife de corali ; adică o mare caldă, puțin adâncă, apropiată de coastă, cu ape limpezi și bine aerisite.

Tot astfel, dacă într'un complex de strate se observă grezii roșii masive, putem spune că în locul acela a fost o regiune continentală caldă, lipsită de ploi, adică un pustiu.

Raportându-ne astfel cu trecutul la prezent și cu prezentul la trecut, putem completa evenimentele care s'au petrecut.

Principiul cauzelor actuale este de o însemnătate covârșitoare. Prin aplicarea lui se ajunge la scopul suprem al studiilor geologice, *învierea vieții care a fost*, generoasă recompensă față de mulțimea aridităților.

2. **Principiul paleontologic** se bizue pe existența fosilelor. El a fost prezentat pe larg în capitolul despre fosile.

3. **Principiul stratigrafic** se bizue pe ordinea de succesiune a stratelor, și anume : *stratele care se găsesc în baza unei serii continuu, sunt mai vechi decât cele care le acoperă, iar cele de sus mai noi decât cele de jos.*

Acest principiu este de o logică elementară, însă cu o condiție, ca stratele să nu fi fost prea mult mișcate din poziția lor inițială, cum se întâmplă la culetele culcate și mai ales la pânzele de șariaj. În acest caz raporturile pot fi inversate (fig. 120).

4. **Principiul petrografic** se bizue pe natura rocilor, și anume : *stratele care sunt constituite din același fel de rocă sunt de aceeași vârstă și dimpotrivă.*

Acest principiu este valabil numai când se face paralelizarea stratelor pe o întindere mică, pe care natura materialului sedimentat n'a putut varia prea mult.

Astfel, creta care apare în malul lacului Siutghiol, este de aceeași vârstă, cu aceea care apare în dealul de lângă gara Murfatlar, la 30 km. depărtare.

Nu putem spune însă că aceste strate sunt de aceeași vârstă cu stra-



tele de cretă care se găsesc pe toată întinderea Pământului, pentrucă pe întinderi mari, în același timp, materialul se sedimentează în condițiuni foarte diferite, în mare, în lac, sau pe uscat, putând da naștere la roce cu totul diferite.

**Hartă și profil geologic.** Pentru concretizarea și sistematizarea observațiunilor migăloase făcute pe teren, geologii întocmesc *hărți și profile geologice* (vezi hărțile și profilele anexate spre sfârșitul manualului).

*Harta geologică* este o hartă topografică obișnuită, pe care s'au suprapus zone de colori deosebite, fiecare culoare corespunzând unei anumite vârste, sau unei anumite constituțiuni petrografice. Privind o hartă geologică, putem cuprinde deci într-o privire, atât întinderea stratelor de anumite vârste, cât și natura sedimentară, eruptivă sau metamorfică a terenurilor respective.

*Profilul geologic* este reprezentarea raporturilor de așezare între stratele de diferite vârste, ca și cu masele eruptive existente. Pentru aceasta regiunea se presupune tăiată de un plan vertical și pe acea tăietură se figurează formațiunile.

De obicei profilele însoțesc hărțile geologice. În acest caz, pe hartă se trag linii, reprezentând direcțiunea profilelor.

Când este necesar, ca, în afară de vârsta stratelor să se reprezinte și natura rocilor care le compun, peste zonele de colori se suprapun anumite semne: puncte, cercuri mici, cruciulițe, etc., care corespund unei anumite roci, indicată, ca și culoarea, în legenda ce însoțește orice hartă și profil geologic.

Cum execuția hărților și profilelor colorate cere instalațiuni speciale, adesea notările se reduc la aceste simple semne.



## CAP. I

### ERA ARHAICĂ

Era arhaică începe de când Pământul a devenit planetă — adică din momentul în care a prins prima coajă solidă la suprafața sa — și se termină odată cu formarea primelor strate, în care se găsesc urme bine păstrate de animale, și în special urmele unor crustacei, numiți *Trilobiți*.

Primele roce arhaice au luat naștere prin răcirea și întărirea chiar a materiei incandescente. Ele au fost deci roce *eruptive* (*magmatice*).

Răcirea Pământului, pentru a forma scoarța solidă, s'a făcut foarte încet și într'un timp nemăsurat de lung. Am putea avea o slabă reprezentare a fenomenului petrecut, gândindu-ne la suprafața apei dintr'un lac surprins de îngheț prelung.

La început s'a format pe suprafața Pământului o pojghiță, care, curând a fost spartă și reînglobată în materia incandescentă. Mult mai târziu au început să se formeze slouiri, dintre care unele au putut rezista mai mult. Alipite cu altele, acestea au constituit primul schelet de sprijin, pentru viitoarea scoarță.

Deși întinsă pe toată suprafața Pământului, în primele timpuri scoarța era încă prea subțire, astfel că opunea o slabă rezistență forțelor interne, și mase incandescente imense se revărsau, contribuind astfel la îngroșarea și întărirea ei. În vremea aceea, din cauza temperaturii mari, apa se găsea în atmosferă în stare de vapori. Totodată atmosfera era încărcată cu vapori de diferite corpuri, în special de săruri care astăzi se găsesc disolvate în apa mărilor, sau sunt închise în stratele de roce sedimentare.

Prima parte a erei Arhaice a fost deci lipsită de apă lichidă și cu o atmosferă grea. Ea a fost numită *Perioada Anhidră*.



Când temperatura a mai scăzut, din atmosfera supraîncălzită s'au sublimat în primul rând sărurile, care au o temperatură mai înaltă de vaporizare.

Ele au căzut la suprafața Pământului ca o zăpadă fină, într'un strat continuu.

Mai târziu, când temperatura a atins  $365^{\circ}$  (punctul critic al apei), vaporii de apă au început să se condenseze. Curățirea atmosferei, sub formă de ploii calde, s'a produs însă abia când temperatura a scăzut sub  $100^{\circ}$ . Cum e puțin probabil ea scoarta Pământului să fi fost netedă, apa s'a concentrat de atunci chiar, în regiunile adânci ale ei, dând naștere primelor lacuri și mări, în timp ce pe regiunile reliefate s'au născut primele râuri.

Din momentul acela Pământul era acoperit cu hidrosfera. Apa fiind caldă, a spălat cu mare ușurință pulberea de săruri căzută anterior și din toate cuprinsurile a îndreptat-o spre bazinele marine, care au devenit astfel sărate.

Abia formată, hidrosfera și-a început activitatea, rupând bucăți din rocele eruptive inițiale și depunându-le apoi, sub formă de conglomerate, grezii, argile, adică sub formă de roce sedimentare mecanice.

Din timpul acesta, extrem de vechiu, numai o mică parte din rocă și-au putut păstra aspectul. Prinse sub apăsarea rocilor mai noi și influențate de căldura mare existentă la adâncimea unde au fost duse, aproape toate rocele arhaice au suferit fenomenul de metamorfism, dând loc la *șisturi cristaline*. Atragem însă atențiunea, că nu orice șist cristalin este de vârstă arhaică, pentru că metamorfismul a fost un fenomen continuu. O parte din șisturile cristaline pot fi paleozoice sau chiar mesozoice. *In general putem spune că grupa arhaică este constituită din șisturi cristaline, din roce eruptive acide și în foarte mică parte din roce sedimentare mecanice (conglomerate, șisturi argiloase).*

## RĂSPÂNDIREA ARHAICULUI

Astăzi, la suprafața Pământului s'au identificat patru regiuni constituite din roce arhaice, care formează stâlpii solizi ai continentelor. Pentru a arăta rolul lor în arhitectura scoarței pământesti, aceste regiuni au fost numite *scuturi* (fig. 126).



Primul, *Scutul baltic*, se află în Europa nordică și cuprinde Peninsula Scandinavică (la Est de munți), Finlanda și Țările Baltice.

Al doilea, *Scutul canadian*, se află în America de Nord și cuprinde regiunea Marilor Lacuri, Greonlanda, Insulele nordice și Canada.

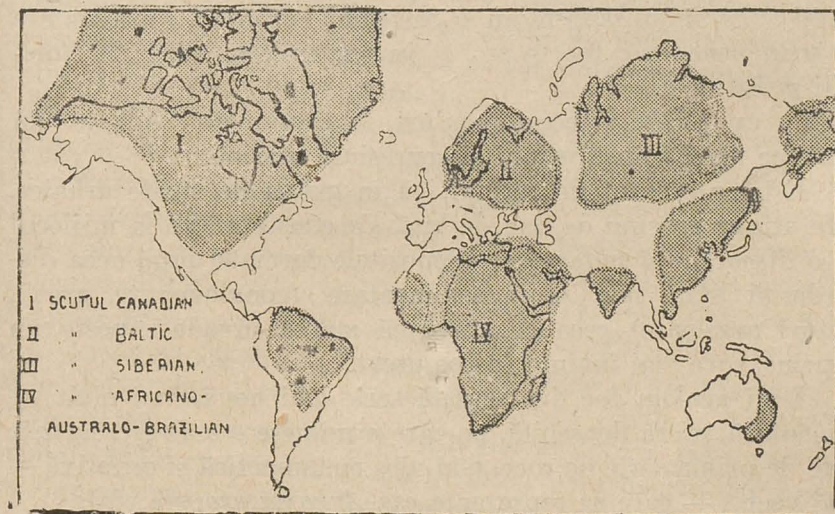


Fig. 126. Blocurile continentale vechi.

Al treilea, *Scutul asiatic*, se află în Nordul Chinei, Mongolia și Siberia de Nord-Est.

Al patrulea, *Scutul african-brazilian*, se împarte azi în trei, o parte ocupând Australia de V, alta Africa Centrală și de S, și ultima America de S (Brazilia).

În afară de aceste scuturi, în Europa roce arhaice se mai găsesc în Nordul Scoției și Irlandei, în Peninsula Bretagne, în Platoul Central, în Boemia și în Meseta Iberică. Acestea reprezintă resturi din arhaicul primitiv, spart, scufundat și acoperit de sedimente mai noi.



## EVENIMENTELE INSEMNAȚE DIN ERA ARHAICA

Evenimentul dominant, mai ales la începutul erei Arhaice, au fost erupțiunile vulcanice, favorizate de împrejurările care s'au arătat.

Tot în acest timp au luat naștere două mari sisteme de munți: Sistemul laurențian și Sistemul huronian, reprezentate azi prin *peneplene* foarte șterse în regiunile nordice ale Americii și Europei.

Ca un reflex al acestor cutări, în timpul erei Arhaice au avut loc mari transgresiuni și regresii marine.

Este interesant de reținut, că în grupa de strate arhaice, care atinge grosimi de zeci de km., s'a constatat, pe la mijlocul ei, o *discordanță puternică*. Depozitele formate după acea discordanță sunt mai mult sedimentare (conglomerate, grezii, șisturi argiloase) ceea ce arată că marea invadase peste un cuprins, care mai înainte fusese uscat.

Unii geologi fac din această serie mai nouă, mai mult sedimentară, o eră deosebită, pe care o numesc *era Proterozoică*; față de prima serie de roce, mai ales metamorfică și eruptivă — mai veche, — care ar reprezenta *era Arhaică propriu zisă*.

*Clima.* Cea mai mare parte din timpul erei Arhaice a trebuit să fie o climă caldă. Totuși între depozitele sedimentare ale Proterozoicului din Canada se intercalează depozite glaciare (conglomerate cu scrijilături), ceea ce arată că, spre sfârșitul ei, au început să se formeze zone reci și zone calde.

## VIEȚA ÎN ERA ARHAICĂ

Evenimentul cel mai impresionant pentru era Arhaică este *aparitia vieții*.

Nu știm și se pare că nu vom ști niciodată cu precizie, cum s'a născut viața. Discuțiunile care se produc uneori pe această temă, sunt mai mult ipotetice, decât bazate pe date științifice. Teoretic, viața n'a putut să ia naștere înainte ca temperatura să fi scăzut sub 45°, pentru că dela această temperatură în sus, protoplasma, baza vieții celulare, se coagulează.



Lucru de asemeni stabilit este, că vieața n'a apărut deodată, cu formele ei de azi, ci cu organisme foarte simple, ceva apropiat de protozoarele marine. Nu cunoaștem însă nicio urmă a acestui probabil prim viețuitor.

Cele mai vechi urme de organisme s'au găsit în seria inferioară a Arhaicului din Canada și din Finlanda și se crede că aparțin unor Alge calcareoase și unor Spongieri foarte simpli.

Mai multe urme de vieață s'au găsit în seria superioară a Arhaicului, care pentru aceasta a și fost numită Proterozoic (Protos = primul, zoon = animal).

Sunt celebre în acest sens, descoperirile făcute de paleontologul american Walcott, în Montana, ținut din N V Statelor Unite. Walcott a găsit pe suprafața unor șisturi argiloase proterozoice, numeroase impresiuni de Viermi anelizi și Crustacei.

De asemenea, în Proterozoicul din Canada, s'au găsit urme de Celenterate, Moluște, Crinoide și chiar Trilobiți (crustacei care ajung la mare dezvoltare odată cu începutul erei următoare). În concluzie, *vieața a apărut și a ajuns la un însemnat grad de dezvoltare, încă din era Arhaică.*

Timpul imens care a trecut, cu multe prefaceri, între care în primul rând metamorfismul, n'a permis păstrarea mai multor urme, dar cele găsite sunt suficiente, pentru a ne întări în această constatare.

## ARHAICUL ÎN ROMÂNIA

În România se admite că sunt de vârstă arhaică, granițele roșii, care apar în valea Nistrului, între Zalescie și Soroca. Este probabil ca aceste granite să se lege spre Nord, prin fundamentul podișului Podolic, cu granitele arhaice din Scutul baltic.

De asemenea o parte din șisturile cristaline, care ocupă mare întindere în cuprinsul țării, pot să aparțină erei Arhaice.



## RĂSPÂNDIREA ȘISTURILOR CRISTALINE IN ROMÂNIA

În cuprinsul României șisturile cristaline sunt răspândite în cele trei mari ramuri muntoase: Carpații orientali, Carpații meridionali și Carpații apuseni, constituind osatura lor principală. Ele se găsesc, mult mai puțin, și în Dobrogea de N (fig. 127).



Fig. 127.

1. **In Carpații orientali,** șisturile cristaline formează o bandă mediană, care începe mai la N de M-ții Rodnei, unde ajunge la 60 km. lățime. Spre S, zona se îngustează și formează partea internă a M-ților Bistriței, Gherghiului, Hașmaș și Ciuc. În dreptul orașului Miercurea Ciucului, zona cristalină se afundă sub depozite mai noi, sedimentare.



La alcătuirea ei iau parte două serii de roce metamorfice : unele cu metamorfism înaintat, cu gnaisuri și micașisturi, altele cu metamorfism redus, cu filite, cuarțite, calcare cristaline.

2. **In Carpații meridionali**, șisturile cristaline formează o bandă enormă, care începe din Valea Ialomitei, din Munții Leaota și se continuă aproape neîntreruptă până în valea Dunării, cuprinzând toate masivele mari : Făgăraș, Parâng, Lotru, Sebeș, Cândrel, Vulcan, Retezat, Godeanu, Poiana Ruscă, Cerna și Almaș.

În dreptul Munților Sebeș și Cândrel, șisturile cristaline ating lățimea maximă, de 200 km.

La constituția șisturilor cristaline din Carpații meridionali iau parte roce de două tipuri principale : un timp de o cristalinitate mai mare (cu gnaisuri și micașisturi), care este bine reprezentat în Munții Lotrului („cristalinul Lotrului“) și un tip mai slab metamorfozat (cu filite, cuarțite, calcare cristaline), de care se leagă și mai multe masse eruptive vechi și care este bine reprezentat în Munții Parângului („cristalinul Parângului“).

Aceste două serii de șisturi cristaline au fost pentru prima oară deosebite de G. Murgoci și L. Mrazec. Pe baza lor s'a trasat modul de structură al Carpaților meridionali, cum se va arăta ulterior.

3. **In Munții Apuseni**, șisturile cristaline constituie aproape întreg masivul Gilăului. În centrul lor se află granitul dela Muntele Mare.

Intinderi mai mici ocupă în Munții Codrului și Culmea Drocei.

4. **In Dobrogea**, șisturile cristaline constituie un petec mic de micașisturi, strivit pe falia Pecineaga-Camena. În Horstul dobrogean, în culmea Pricopanului, se găsesc numeroase roce cu *aparență* cristalină : cuarțite, filite, care reprezintă de fapt roce sedimentare cu un început de metamorfism, mai ales sub influența granitelor.

În ceea ce privește vârsta șisturilor cristaline, atragem din nou atențiunea că, deși o parte din ele pot fi de vârstă arhaică, cele mai multe trebuie să fie însă de vârstă mai nouă, paleozoică, și poate chiar mesozoică.



## CAP. II

### ERA PALEOZOICĂ.

(PRIMARĂ).

Era Paleozoică începe din momentul când s'au depus primele strate cu resturi bine păstrate de animale, în special de Trilobiți, și se încheie după ce s'au depus stratele, în care se găsesc primele urme de Gimnosperme, de Batracieni mari (Stegocefali) și de Reptile primitive.

Numele de era Primară, s'a dat din vremea când se credea că ea reprezintă prima eră cu vieată, din trecutul Pământului.

S'a văzut însă că vieăta a apărut cu mult mai înainte, în prima parte a Arhaicului. De aceea mult mai potrivit este numele de *era Paleozoică*, care înseamnă vieată veche (paleos = vechiu). Intr'adevăr, cum se va vedea, în timpul acestei ere vieăta era față de cea de azi, cu mult mai simplă, dar prezenta toate tipurile, care prin evoluție progresivă, au condus-o la aspectele actuale.

Incepând cu era Paleozoică, în stratele Pământului sunt îngrămădite sumedenie de documente, pe baza cărora evenimentele petrecute se pot descrie, uneori cu mare lux de amănunte, și se poate determina succesiunea lor în timp.

Pentru a se orienta față de marile și numeroasele evenimente, care s'au petrecut în timpul erei Paleozoice, geologii au împărțit-o în cinci perioade, pe care le-au delimitat în timp, după schimbările produse în faună și floră, așa cum reies din fosilele păstrate.

1. **Perioada Cambriană**, numită astfel după vechiul nume — Cambria — al Țării Galilor, din S-V Angliei, unde stratele respective sunt bine păstrate și studiate.

2. **Perioada Siluriană**, denumită astfel după numele unui



popor vechiu Silurii, care locuia în Cambria, unde depozitele respective s'au depus peste cele cambriene.

3. **Perioada Devoniană**, denumită astfel după numele actual — Devonshire — al unei provincii din Sudul Angliei.

4. **Perioada Carboniferă**, denumită astfel după marile zăcămintele de cărbuni, ce le conțin stratele formate în acel timp.

5. **Perioada Permiană**, denumită astfel după guvernământul Perm, din partea de Sud a Uralilor.

## VIEȚA ÎN TIMPUL EREI PALEOZOICE

Data fiind lungimea extraordinară a timpului cuprins de această eră, viața s'a prezentat sub forme numeroase și variate, fiind o enormă deosebire între felul cum a fost la începutul și sfârșitul ei. Dacă am privi-o deodată, am avea o impresie foarte greșită, fie că am considera-o prea simplă, sau prea complexă, dar mai ales pentru că nu ne-am putea da seamă de firul continuu, prin care viața a evoluat, completându-se treptat.

Mijlocul prin care ne putem feri de aceasta, este să privim viața așa cum a fost în diferitele subunități de timp puse în ordine cronologică, adică pe perioade.

1. **Vieța în Cambrian.** Cu toate că în Cambrian ne aflăm în fața primelor resturi fosile bine conservate, constatăm o surprinzătoare superioritate a tipurilor de animale. Nevertebratele sunt reprezentate aproape prin toate încrângăturile și clasele lor, și anume: *Protozoare* (cu Radiolari și Foraminifere), *Celenterate*, *Echinoderme*, *Brahiopode*, *Moluște*, *Viermi* și *Artropode* (în special Crustacei din ordinul Trilobiților).

*Vertebratele în schimb, lipsesc cu desăvârșire.* Dintre plante se găsesc numai urme de *Alge marine*.

Cele mai multe și mai frumoase exemplare ale acestor fosile, s'au găsit de către paleontologul american Walcott (același care a găsit și fauna proterozoică), în ținutul numit Columbia Britanică, din NW St. Unite. Walcott a găsit această vestită faună, imprimată pe suprafața unor șisturi argiloase, fine, negricioase. Presupunem că după moarte, animalele au căzut pe un fund de mare acoperit cu un mol argilos, fin, pe care tiparul, sau chiar corpul lor, s'a fixat foarte ușor.

Din examinarea numeroaselor resturi din Cambrian, s'a constatat că numai unele clase de Nevertebrate au ajuns atunci



la o dezvoltare excepțională, și au constituit ceea ce am numit anterior, fosile caracteristice. Acestea au fost *Brahiopodele* și *Trilobiții*.

a) **Brahiopodele** sunt animale marine, acoperite cu două valve calcaroase, una inferioară, ceva mai mare, cu vârful îndoit puțin în sus, alta superioară, ca un capac puțin bombat. În fauna actuală ele sunt reprezentate prin genul *Waldhaimia* (sau *Terebratulula*), care trăiește în Oc. Pacific.

Dintre Brahiopodele din Cambrian este interesant în special genul *Lingulella* (fig. 128), care avea o cochilie de 1—2 cm. lungime, turtită ca o unghie, valvele aproape egale și netede. Este de reținut că în mările actuale trăiește un brahiopod într-un totu asemănător, numit *Lingula*. Ea prezintă un sugestiv caz de neschimbare a însușirilor inițiale, adică o specie cu caractere fixe.



Fig. 128. *Lingula* (stânga) și *Lingulella* (dreapta) (d. Osborn).

b) **Trilobiții** sunt animale complet dispărute azi. Ei au apărut în Cambrian, au continuat cu numeroase forme în Silurian, dar din Devonian au început să deserească, astfel că în Permian, la sfârșitul erei Paleozoice, se găsesc doar ultimii reprezentanți. După caracterele lor, *Trilobiții* s'a dovedit că aparțin clasei actuale

a Crustaceilor (reprezențați prin racul de râu).

În lungime, corpul unui *Trilobit* este împărțit în trei regiuni distincte: cefalotoracele, abdomenul și coada. De asemenea în lat, este împărțit tot în trei: o axă mijlocie și două părți laterale (fig. 129). După acest caracter, li s'a dat numele de *Trilobiți* (trei lobi).

Cefalotoracele poartă pe el semnele ochilor compuși și se prelungește pe părțile laterale cu doi ghimpi. Abdomenul este împărțit în numeroase segmente, fiecare cu o țeapă mică. Coada este și ea împărțită în numeroase segmente, și poartă două țepi mai mari.

*Trilobiții* au prezentat variațiuni mari dela aceste carac-



teristice și s'au răspândit pe toată întinderea mărilor cambriene, constituind unele din cele mai bune fosile.

În Cambrian au fost multe genuri de Trilobiți. Dar cel mai caracteristic este *Paradoxides*, care întrunea toate caracteristicile, pe care le-am arătat aici.

**2. Vieța în Silurian.** Față de Cambrian, Silurianul prezintă o varietate extraordinară de forme. Nevertebratele sunt completate nu numai cu toate încrângăturile și clasele lor, dar chiar cu ordinele și uneori cu familiile de astăzi.

Faptul cel mai de seamă este, că acum se întâlnesc pentru prima oară Vertebratele (Peștii) și primele plante de uscat.

Vom arăta mai jos grupele care au furnizat fosilele cele mai caracteristice.

a) **Celenteratele** au fost reprezentate prin trei ordine: Tetracoralieri. Coralieri tabulați și Graptoliți.

*Tetracoralierii* aveau un schelet calcaros, constituit dintr'un cornet de formă foarte diferită, divizat înăuntru în loji, prin pereți așezați într'o simetrie tetradiară. Trăiau pe coastă și probabil în regiunile calde.

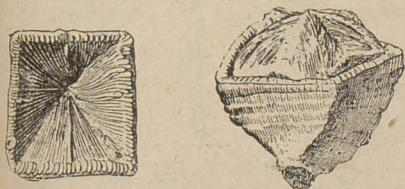


Fig. 130. *Goniophyllum* piramidale. Silurian.

hexagonală și colonia asemenea unei fagure de miere, de unde i-a venit și numele (fig. 131).

*Graptoliți* au fost animale care pluteau liber la suprafața mărilor siluriene, având o organizare asemănătoare cu a meduzelor coloniale de azi (fig. 132).

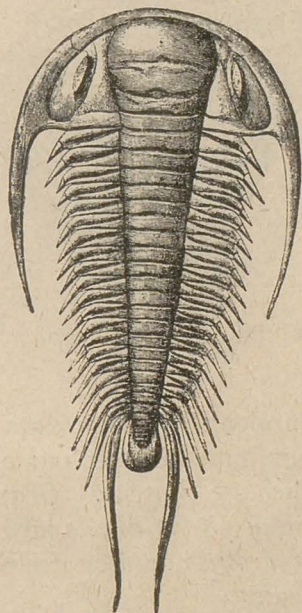


Fig. 129. *Paradoxides* bohemius. Cambrian.

*Coralierii tabulați* trăiau în colonii și fiecare individ avea un schelet format dintr'un tub calcaros, eliptic sau poligonal, tăiat de numeroși pereți transversali (tubule).

Cel mai însemnat gen este *Favosites*, care avea căsuțele de formă



La partea superioară a coloniei se afla o cameră sferică, goală, care servea la plutire. În jurul acesteia se găseau numeroși indivizi, din care creșteau mai multe ramuri. Fiecare ramură era prevăzută cu o axă mijlocie, pe care se aflau numeroase căsuțe mici, în care locuiau indivizii. Căsuțele se găseau, la unii dintre ei, pe ambele laturi ale axului, la alții numai pe o singură parte. Ramurile și căsuțele erau susținute de un schelet chitinos, foarte subțire. Din cauza

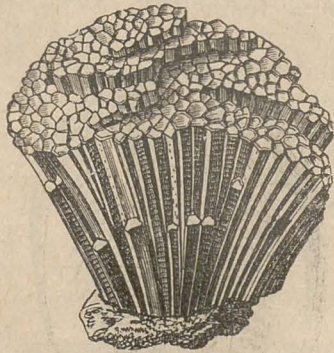


Fig. 131. *Favosites gothlandica*. Silurian.

aceasta, urmele obișnuite ale *Graptoliților* se reduc la ramuri. Ele sunt

abundente pe suprafața șisturilor argiloase negre, sub forma unor impresiuni ce par a fi scrise cu creionul (*Grapto* = scriere *lithos* = piatră). *Graptoliții* constituie cele mai tipice fosile pentru Silurian, apărând și dispărând odată cu această perioadă.

Celelalte Celenterate siluriene — Tetracoralii și Coralierei tabulați — au continuat, cu alte genuri, și în perioadele următoare, dar au dispărut și ele la sfârșitul erei Paleozoice.

b) **Moluștele.** Dintre Moluște, pe lângă Gasteropode și Lemellibranchiate care existau, în Silurian apar *Cefalopodele*.

Genul cel mai însemnat este *Nautilus*, care trăiește și astăzi la suprafața Oceanului Indian și Pacific.

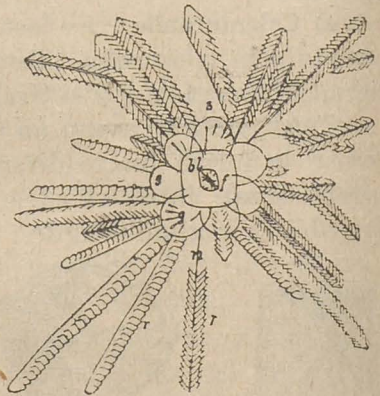


Fig. 132. O colonie de *Graptoliți*.

*Nautilus* are o cochilie calcaroasă, constituită dintr'un tub răsucit în spirală, în același plan, și împărțit, prin pereți transversali, în camere. Animalul, înzestrat cu numeroase brațe, locuiește în ultima cameră, cea mai mare. El trimite înapoi, până la prima cameră, un canal (sifon), care perforază pereții despărțitori (fig. 133).



Fosila acestui animal s'a întâlnit pentru prima oară în depozitele marine siluriane. De atunci ea se întâlnește neschimbată, în toate formațiunile geologice, constituind un al doilea caz de *gen cu caractere fixe*.

În Silurian, în afară de Nautilus, au existat numeroase alte forme de Cefalopode, cu cochilia dreaptă, numite *Orthoceras* (fig 134).

Totodată se găsesc forme, care arată tranziția dela cochilia dreaptă la cochilia în spirală.

Toate Cefalopodele din Silurian, indiferent de formele, pe care le au, prezintă acest caracter comun: *pereții interni, care separă camerele,*

*se unesc cu zidul exterior al cochiliei după o linie dreaptă, sau vag ondulată. Această linie este foarte însemnată pentru Cefalopodele fosile și se numește linie suturală.*

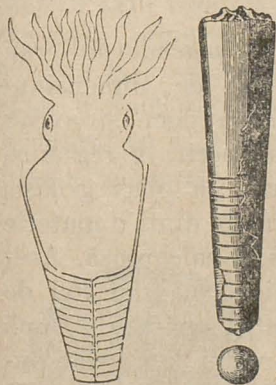


Fig. 134. *Orthoceras*.  
Reconstituire și fosil.

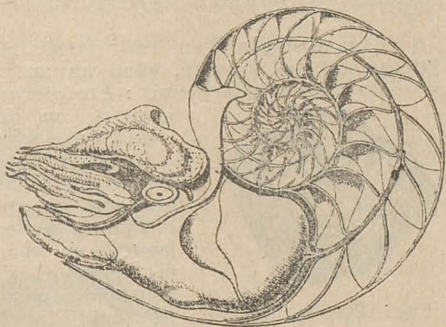


Fig. 133. *Nautilus*.

Toate Cefalopodele din Silurian, cu linia suturală de forma arătată, sunt întrunite în *ordinul Nautiloideelor*.

Este necesar să se rețină acest fapt, pentru că *Nautiloideele din Silurian au dat naștere, în perioadele următoare, la forme cu linia suturală din ce în ce mai complicată* (*Goniatiți, Ceratiți, Amoniți*) care ne permit să recunoaștem alte vârste, mai noi, din trecutul Pământului.

c) **Artropodele.** Trilobiții din Cambrian se continuă cu numeroase genuri, la care inelele corpului nu mai sunt atât de multe și detaliile mai șterse.

Genurile cele mai caracteristice pentru Silurian sunt *Trinucleus* (fig. 135) și *Calimene* (fig. 136).

Spre sfârșitul Silurianului, pe lângă Trilobiți, a apărut un ordin nou de *Crustacei gigantici* (*Gigantostracei*).



Acești Crustacei atingeau dimensiuni de 1—2 m. Aveau cefalotoracele mai mic în proporție cu abdomenul, care era lung, subțiat înapoi și inelat. Coada se termina cu o țepă lungă. În jurul gurii, pe partea inferioară a cefalotoracelui, aveau 6 perechi de picioare, dintre care prima era mult mai mare.

Gigantostreaceii au trăit până la sfârșitul erei Paleozoice. În Silurian, când au apărut, au fost reprezentați prin două genuri: *Euripterus* (fig. 137), care atingea 1 m. lungime și *Pterigotus*, care atingea 2 m.

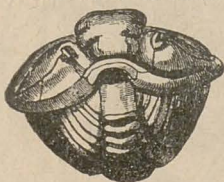


Fig. 136. *Calymene senaria*.  
Silurian.

După depozitele în care s'au găsit, s'a dovedit că acești crustacei au apărut în mediul marin, de unde au emigrat în lacurile cu apă dulce. Ajutați de picioarele cele mari, ei scormoneau în nomolul organic de pe fundul apelor, căutându-și hrana.

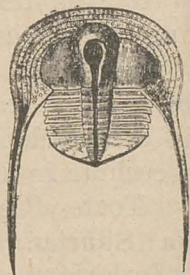


Fig. 135. *Trinucleus Goldfussi*.  
Silurian.

**d) Vertebratele.** Evenimentul biologic important din Silurian este apariția primelor Vertebrate, reprezentate prin *Peștii placodermi* și *selaciemi*.

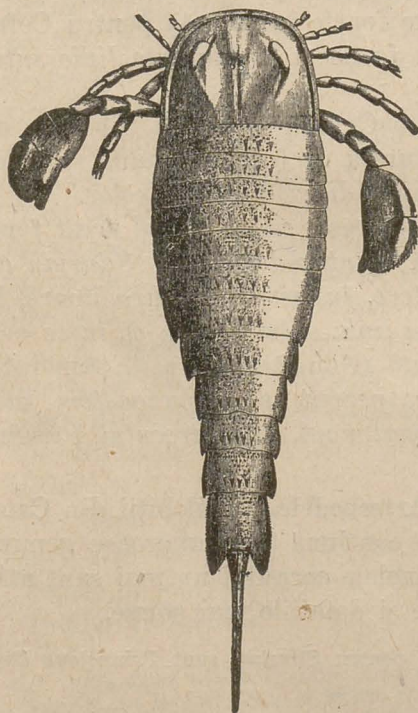


Fig. 137. *Eurypetrus Fischeri*.  
Silurian.

*Peștii placodermi* erau în general de dimensiuni mici, câțiva dem. și aveau corpul acoperit, în regiunea anterioară, cu plăci groase, tari, formate dintr'o materie cornoasă și calcaroasă. Aceste plăci formau un fel de scut pentru apărare. După acest caracter li s'a dat numele de placodermi. Ei aveau scheletul format din sgârcituri și se apropiau, ca organizare internă, de *Ciclostomi*, care sunt cei mai inferiori pești actuali.

În Silurian au fost mai multe feluri de Pești placodermi, dintre care mai interesant este *Pterichtis* (fig. 138). Acești pești au



continuat să trăiască în perioada următoare, Devoniană, după care au dispărut.

Ca și Crustaceii giganti, Peștii placodermi au apărut în apele mărilor siluriene, dar s'au adaptat curând la viața în lacurile cu apă dulce.

*Peștii selacieni* au apărut alături de Pești placodermi, dar au fost mai mari. Ei s'au continuat până azi. (*Rechinul*).

e) **Plantele.** Al doilea eveniment biologic important petrecut în Silurian este apariția primelor plante cu tendința de viață continentală.

Aceste plante s'au numit *Psilophitale*, după numele genului lor reprezentativ, *Psilophyton*.

*Psilophyton* era o plantă cam de 0,50 m. înălțime, care trăia în regiunile umede, băltoase. El avea împlântat în nomol un rizom, cu rizoizi, iar în aer o tije cu începuturi de frunze.

Se admite că *Psilophyton* a luat naștere prin complicarea și adaptarea gradată la viața de

uscat, a unor alge marine. Această adaptare a fost favorizată de faptul că în timpul acela se ridica sistemul de munți *Caledonian*. Această împrejurare a silit marea să se retragă cu încetul, lăsând vegetația de alge de pe fund, expusă din ce în ce mai mult aerului. Unele din acele alge s'au adaptat la noua condiție de viață, dând *Psilophytalele*, care, apoi, prin complicații treptate, au dat naștere vieții vegetale de pe uscat.

Același fapt a contribuit de altfel și la adaptarea spre o viață de apă dulce a Peștilor placodermi și a Gigantostrea-ceilor, deoarece marea retrăgându-se, aceștia au rămas în ochiuri de apă, care s'au îndulcit apoi treptat.

3. **Viața în Devonian.** *Animalele.*

Devonianul are o faună foarte bogată, în

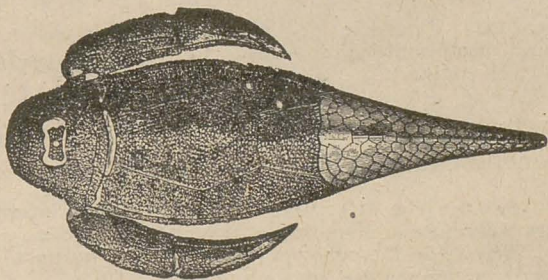


Fig. 138. *Pterichtys Milleri*. Silurian.

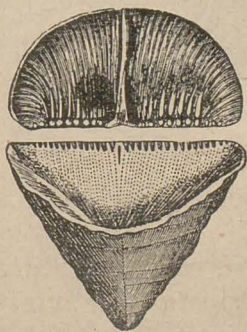


Fig. 139. *Calceola sandalina*. Denovian.



multe privințe asemănătoare celei din Silurian. Grupele principale pentru caracterizarea lui sunt Tetracoralii, Brahiopodele, Goniatiți, Crustaceii, ca Nevertebrate ; Peștii placodermi, Pești, selacieni și Peștii dipnoi, ca Vertebrate.

a) *Tetracoralii* sunt reprezentați mai ales prin două genuri, care trăiau în adâncimile mai mari ale mărilor : *Calceola sandalina* și *Pleurodictium problematicum*.

*Calceola sandalina* (fig. 139) avea un calciu mic, de forma unui vârf de papuc (sandalina), împărțit prin numeroși pereți radiari, și acoperit cu un căpăcel triunghiular.



Fig. 140. *Pleurodictium problematicum* Devonian.

*Pleurodictium problematicum* (fig. 140) trăia în colonii, fiecare individ având o căsuță hexagonală. În mijlocul coloniei se poate observa un semn în formă de S, care se crede să fi fost un vierme, care trăia ca parazit, sau în simbioză.

b) *Brahiopodele* ating apogeul în această perioadă, fiind reprezentate prin foarte multe genuri, dintre care amintim pe *Spirifer* și *Rhynchonella cuboides*.

*Spirifer* (fig. 141) avea o cochilie alungită lateral, în forma a două aripi. Între valve avea două brațe răsucite în spirală.

*Rhynchonella cuboides* avea o formă apropiată de a unui cub, de unde numele, și numeroase coaste radiare.

c) **Goniatiți** (fig. 142) sunt Cefalopode, urmașii direcți ai Nautiloideelor . Ei au o cochilie la fel constituită, dar linia saturală nu mai este dreaptă, ci prezintă ondulațiuni simple, largi.

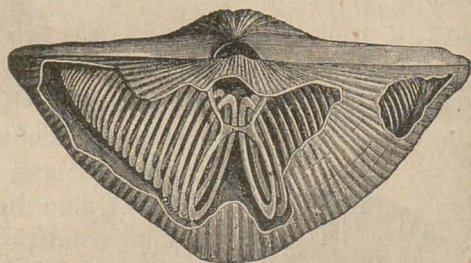


Fig. 141. *Spirifer Verneuli*. Devonian.

d) **Crustaceii** sunt reprezentați prin genuri noi de Trilobiți, ca *Homalonothus* (fig. 143), care prezintă trilobația ștersă și *Phacops*, care avea particularitatea de a se strânge, luând forma unei bile.

Mai interesați sunt însă *Gigantostreceii*, care se continuă cu genurile din Silurian : *Euripterus* și *Pterigotus*, dar într'un număr mult mai mare. În Devonian ei emigrează complet în apele dulci și caracterizează depozite continentale lacustre de climă caldă.



e) **Peștii placodermi** se găsesc de asemenea numeroși și în aceleași condițiuni de mediu ca și Gigantotracheii.

f) **Peștii selacieni** se continuă cu puține genuri. Este interesant că în Devonian apar primii *Pești ganoizi*, cu schelet semicartilaginos și *Pești dipnoi* (genul *Dipterus*, fig. 144), cu respirația dublă, acuatică și aeriană. *Aceștia premerg apariția Vertebratelor de uscat, care are loc la sfârșitul Devonianului cu cele mai simple Amfibiene.*

g) **Plantele.** În afară de Alge și Psilofitale, care se continuă din Silurian, plantele sunt reprezentate în această perioadă, prin *primele Criptogame vasculare propriu zise*, adaptate complet vieții de uscat. Ele se vor răspândi enorm în perioada următoare.

Din cele arătate, rezultă că perioada Devoniană constituie un moment deosebit de important în evoluția viețuitoarelor și în special în fenomenul de tranziție dela viața acuatică la viața de uscat.

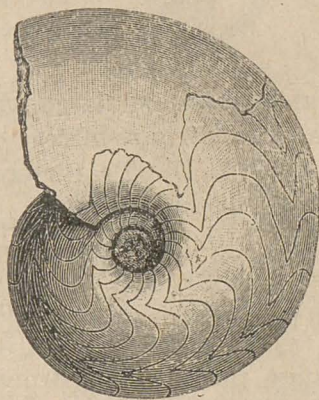


Fig. 142. Goniatit. (*Manticoceras intumescens*). Devonian. Se poate observa linia suturală de goniatit.

4. **Vieța în Carbonifer.** *Animalele.* Dintre Nevertebrate, mai răspândite au fost: *Foraminiferele, Brahiopodele, Moluștele și Insectele.*

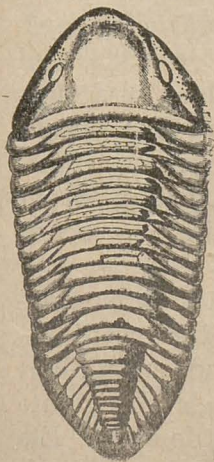


Fig. 143. Hoinalonotus delphinocephalus. Silurian super.

b) **Foraminiferele** au trăit în mare număr la suprafața mărilor carbonifere. Prin depunerea lor la fund au dat loc la calcare, frecvente mai ales în Rusia (Calcare cu Fusulina).

b) **Brahiopodele.** Dintre acestea, important este genul *Productus* (fig. 145), care avea valva inferioară mare, umflată, iar valva superioară plană ca un capac. Trăia fixat pe fundul mărilor, în zone adânci.

c) **Moluștele.** Dintre Lamelibranhiate, genul *Posidonia* (f. 146) este cel mai caracteristic: avea valvele subțiri, plate, cu coaste fine, concentrice. Trăia în mare la adâncimi mari.



Dintre *Gasteropode* este însemnat *Belerophon* (fig. 147), cu cochilia globulară și cu știrbitură la gură.



Fig. 144. Dipterus.

stratele continentale cu cărbuni, se găsesc impresiuni de aripi, sau chiar corpuri întregi de Insecte (fig. 148). După caractere se apropie de libelula actuală (*Neuroptere*) și de gândaci de bucătărie (*Orthoptere*). Erau însă și forme mult mai mari, până la 30 cm.

e) **Vertebratele.** Au fost reprezentate prin Pești, *Amfibieni* și *Reptile*.

1. **Peștii.** Pe lângă ordinele vechi, în Carbonifer apar *Peștii ganoidi*, alături de care trăiesc *Selacienii* și *Dipnoii*.

*Peștii placodermi dispăruseră complet la sfârșitul per. Devonienne.*

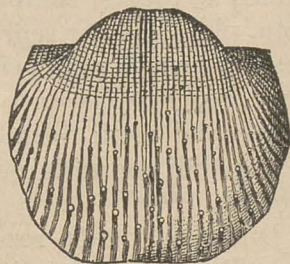


Fig. 145. *Productus semireticulatus*. Carbonifer.

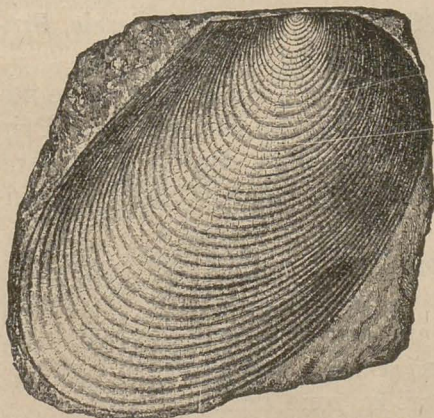


Fig. 146. *Posidonia Beckeri*. Carbonifer.

2. **Amfibienele** apărute încă dela sfârșitul Devonianului s'au dezvoltat mai mult în Carbonifer. Ele sunt reprezentate prin forme cu corpul mare, numite *Stegocefali* (fig. 149).

Asemenea broaștelor de astăzi, *Stegocefalii* trăiau în jurul mlăștinilor, fiind primele Vertebrate cu o viață de uscat. Ele se sprijineau pe patru picioare scurte, rău formate. Aveau corpul acoperit cu o piele groasă, uneori chiar cu o armătură de solzi. Ca dimensiuni au



variat foarte mult, dar în general au fost mult mai mari decât urmașii lor actuali.

Ca genuri caracteristice au fost *Archaeosaurus*, lung de 1.50—2 m., cu formă de crocodil și *Branchiosaurus*, mai mic (30 cm.), cu formă de salamandă. Stegocefalii au continuat să trăiască în Permian și la începutul erei Mesozoice, după care au dispărut.

**3. Reptilele.** Apar pentru prima oară la sfârșitul Carboniferului, printr'un ordin numit *Theromorfe*. Theromorfele erau patrupe, cu membre conformate pentru mers, deci animale complet adaptate vieții de uscat. În ceea ce privește caracterele anatomice, ele se apropiau de *Stegocefali* și în același timp de *Monotreme*, care sunt Mamiferele cele mai inferioare. Theromorfele ar putea reprezenta de aceea ramura veche, din care s'au desprins Mamiferele.

Ca regim de hrană erau carnivore și aveau uneori dinți diferențiați. Aceste reptile s'au dezvoltat mai ales în perioada următoare, în Permian.

**f) Plantele.** În Carbonifer flora este reprezentată mai ales prin Criptogame vasculare, care în acest timp au atins o expansiune enormă.

Genurile mai des întâlnite sunt: *Lepidodendron*, *Sigillaria*, și *Calamites* (fig. 150).

*Lepidodendron*. Era un copac cu trunchiul înalt, până la 30 m, gros până la 3 m., și care se ramifica în ramuri duble. Purta pe el numeroase frunze, care după cădere lăseau cicatrice rombice în șiruri oblice. Acest caracter dă putința să recunoaștem planta numai după un fragment de trunchiu sau de ramură.

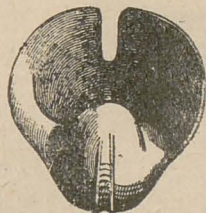


Fig. 147. *Belerophon bicarenus*.  
Carbonifer.

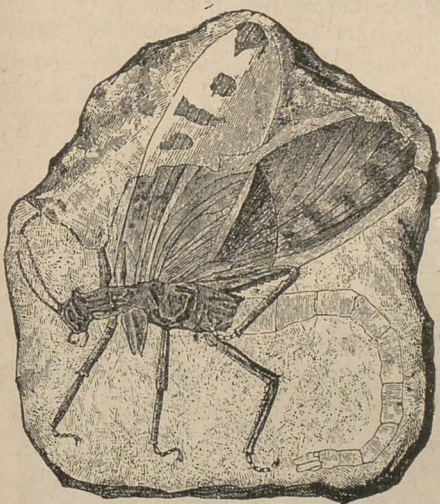


Fig. 148. Insectă din Carbonifer.



La vârful ramurilor purta organele sporifere, în formă de spice.

*Sigillaria*. Avea aceleași dimensiuni ca și *Lepidodendron*,



Fig. 149. Stegocéfalo (Eriops). Carbonifer (d. Osborn).



Fig. 150. Aspectul unei păduri din Carbonifer.  
1 = *Lepidodendron*. 2 = *Sigillaria*. 3 = *Calamites*.

dar trunchiul său era neramificat. Cicatricele formate de frunze au o formă circulară, ca niște sigilii și sunt dispuse în șiruri paralele.



*Calamites*. Avea 20—25 m. înălțime, înfățișarea lui fiind identică cu a lui *Equisetum* (coada calului). Pe trunchiul său erau numeroase șențulețe, întretăiate la noduri.

Pe lângă Criptogame vasculare au existat și Cicado-Filicinee, plante care fac trecerea spre Gimnosperme, reprezentate mai ales prin genul *Neuropteris*.

*Neuropteris* (f. 151) avea frunze compuse, cu foliole mari și cu numeroase nervuri fine care le apropia, ca aspect, de aripile insectelor.

În Carbonifer, plantele enumerate constituiau păduri imense, exuberante, asemănătoare cu pădurile tropicale de astăzi. Acest fapt ne



Fig. 151. Frunză de *Neuropteris heterophylla*. Carbonifer.

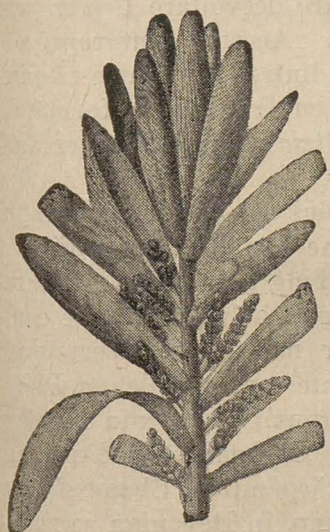


Fig. 152. *Cordaites*. Permian-Triasic.

face să admitem că în acea vreme a fost o climă mai caldă și mai umedă decât astăzi. Din materialul vegetal produs de acele păduri, au rezultat zăcămintele mari de cărbuni, care sunt cuprinse în stratele acestei perioade. Este de notat că în Carbonifer, la sfârșit, au apărut și Gimnosperme cu caractere primitive, care n'au ajuns însă la dezvoltare mai mare decât în perioada următoare.

**5. Vieța în Permian.** *Animalele*. Dintre Nevertebrate sunt importante pentru această perioadă *Brahiopodele* și *Cefalopodele*.

a. Dintre *Brahiopode* este caracteristic genul *Productus horridus*, care se deosebește de *Productus* din Carbonifer, pentru că are pe

valva inferioară o mulțime de țepi, cu care se ajută la fixarea pe fundul mării.



b) **Cefalopede**le sunt completate prin apariția *Ceratiților*, urmași ai *Goniatiților* din Carbonifer. Ceratiții se caracterizează prin aceea că la ei linia saturală nu este simplă, ci îndoiturile din urmă au alte îndoituri secundare.

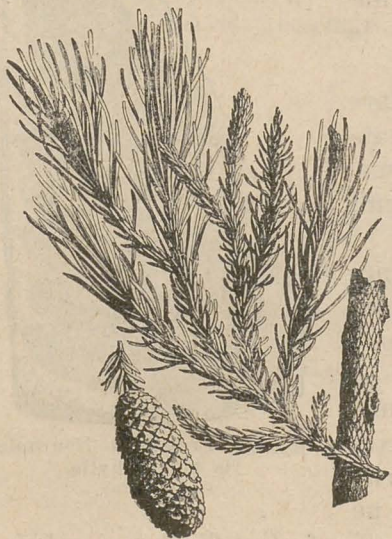


Fig. 153. *Voltzia heterophylla*.  
Permian-Triasic.

c) **Vertebratele** se continuă în Permian prin Pești și mai ales prin cele 2 clase apărute la sfârșitul Carboniferului: *Stegocefalii* și *Reptilele* primitive.

d) **Plantele**. În Permian se continuă multe din Criptogamele vasculare și Cicado-Filicineele care existau în Carbonifer.

Pe lângă acestea, mai ales spre sfârșitul Permianului, iau o mare dezvoltare *Gimnospermele*. Acestea sunt reprezentate prin plante de tranziție, *Cicadee*, dintre care foarte răspândit a fost genul *Cordaites* (fig. 152) cu frunzele în formă de paletă, cât și *Conifere*, cu genul *Voltzia* (fig. 153), asemănător cu *Araucaria* de azi.

**Concluzii.** Considerând în asamblul său viața din timpul erei Paleozoice, constatăm o variațiune foarte interesantă.

Începând în Cambrian cu forme bine determinate, dar reprezentând numai Nevertebrate și Alge marine, viața se complică în Silurian prin apariția celor mai simple Vertebrate (Peștii placodermi) și a primelor plante continentale, cu Psilofiton. În Devonian, Vertebratele fac tranziția la viața de uscat prin apariția Peștilor dipnoi, iar în Carbonifer și Permian, viața de uscat se desăvârșește prin răspândirea Stegocefalilor și a Reptilelor primitive. În același timp, în Devonian se stabilește o floră continentală, constituită de Criptogame vasculare, care atinge maximum în Carbonifer și se menține în parte în Permian. Dela începutul modest al Cambrianului, viața a trecut deci prin faze caracteristice de complicații, care au dus-o



la forme din ce în ce mai apropiate de tipurile superioare de organizare.

Din toate acestea, rezultă în chip neîndoios, că viața a trecut printr'o neîntreruptă evoluție *progresivă*, deși în cele mai multe cazuri nu cunoaștem formele care au făcut tranziția dela un grup inferior la altul superior.

#### DELIMITAREA PERIOADELOR

Din descrierea vieții, așa cum s'a prezentat în diferitele perioade, rezultă că aceasta se delimitează în timp astfel :

*Perioada Cambriană* începe odată cu apariția Trilobiților și se termină înainte de apariția Graptoliților.

*Perioada Siluriană* începe cu apariția Graptoliților și se termină cu dispariția lor. În timpul acesta apar și Nautiloidele.

*Perioada Devoniană* începe după dispariția Graptoliților și odată cu apariția Goniatiților, urmași ai Nautiloidelor. Ea se termină odată cu apariția Stegocefalilor și Criptogamelor vasculare mari.

*Perioada Carboniferă* începe cu apariția Stegocefalilor și a Criptogamelor vasculare mari și se termină înainte de apariția Ceratiților, urmași ai Goniatiților.

*Perioada Permiană* începe odată cu apariția Ceratiților, a Gimnospermelor și a primelor Reptile și se termină înainte de apariția Amoniților, urmași ai Ceratiților.

#### EVENIMENTELE IMPORTANTE DIN ERA PALEOZOICĂ

La începutul erei Paleozoice, uscatul era constituit din cele patru mari scuturi arhaice : Scutul canadian, Scutul baltic, Scutul asiatic și Scutul african (brazilian).

Aceste scuturi suferiseră vechile cutări orogenice ale Sistemelor laurențian-huroniene și erau încă de atunci reduse la starea de peneplenă.

**În Cambrian**, la început, apele marine, care se găseau între vechile scuturi, aveau tendința să le acopere în bună parte, datorită unei mari mișcări de transgresiune, care se producea mai ales dela Sud spre Nord. La sfârșitul Cambrianului însă, marea tinde să se retragă, lăsând descoperite o parte din ținuturile ce le atinsese. Astfel, depozitele cambriene marine, care s'au format, s'au așezat direct pe suprafața erodată a Scuturi-



lor canadian și baltic, rămânând până azi nemișcate, în poziție orizontală.

Acest fapt arată că timpul Cambrianului a fost puțin bogat în evenimente, Pământul străbătând o vreme oarecum liniștită.

**In Silurian**, retragerea mării dela sfârșitul Cambrianului se continuă, dar curând se reia mișcarea de transgresiune, aco-perindu-se din nou, cea mai mare parte a ținuturilor unde se depuseseră depozitele cambriene, mai vechi. Marea ajunsese în Europa până în Nordul Angliei, iar în Europa de Est ocupa tot Sudul Rusiei și ajungea cel puțin până la limita de azi a munților Carpați.

Curând însă, după începutul Silurianului, Pământul intră într-o fază de neliniște. Fundul mării siluriene în vecinătatea scuturilor nordice, începe să se cuteze și cu încetul ia naștere un nou sistem de munți: *Sistemul caledonian*. Acest sistem, începea din Sudul Angliei (Țara Galilor), se continua spre Nordul Angliei și pe limita de Vest a Pen. Scandinave, de unde prin insulele Feroe, peste Pol, atingea Nordul Groenlandei.

Ca urmare a ridicării acestui sistem de munți, configurația uscatului se schimbă mult. Scutul canadian se unește, peste Oc. Atlantic, cu Scutul baltic și formează împreună un *Continent Nord-Atlantic*.

La Est, Scutul siberian forma un al doilea continent, *Angara*, care era separat de Continentul Nord-Atlantic, printr'un braț de mare, care ocupa Nordul Rusiei. În Emisfera sudică Blocul africano-brazilian constituia un singur continent, ce s'a numit *Gondwana*.

Între continentele dela Nord și cele dela Sud, se întindea un ocean, care tăia suprafața Pământului dela apus la răsărit, ca un imens brâu. Acest ocean s'a numit *Marea Tethys*. La capete, marea Tethys se contopea într'un mare ocean, care era același cu Oc. Pacific de azi (fig. 154).

**In Devonian**, regiunile de uscat erau bine conturate. Dintre toate continentele, cel mai bine cunoscut este însă Continentul Nord-Atlantic. El constituie o regiune foarte interesantă, model de reconstituire a condițiunilor din trecut.

Incepând cu Devonianul, pe întinsul Continentului Nord-Atlantic (America de Nord, Anglia, Germania, Țările Baltice), se stabilește o climă caldă și uscată, foarte apropiată de condițiunile care există astăzi între Maroc și Mesopotamia. Faptul



este dovedit prin depozitele devoniene, care s'au recunoscut pe acel cuprins și care sunt constituite mai ales din grezii silicioase roșii și conglomerate, născute prin desagregarea rocilor, asemenea celor actuale din Sahara. Pe alocuri, pustiul devonian era întrerupt de regiuni mai umede, cu lacuri — cum ar fi azi lacul Ciad — în care trăiau Pești placodermi și Crustacei mari, ale căror fosile se găsesc îngropate în rocile devoniene.

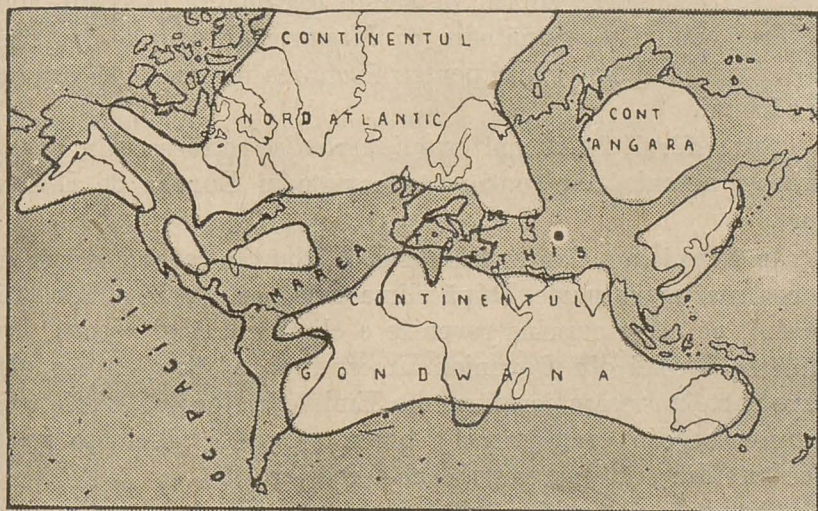


Fig. 154. Continentele și mările în timpul perioadei Devoniene (d. Salomon).

**In Carbonifer**, marea tinde din nou să ocupe Continentul Nord-Atlantic și începe o transgresiune, care ajunge până în Nordul Angliei.

Peste gresiile roșii devoniene, se depun acum roce marine, calcare și șisturi argiloase cu *Forminifere*, *Productus*, *Posidonia*, *Goniatiți*, etc.

Spre mijlocul perioadei Carbonifere, fundul Geosinclinalului Tethys, împins de marginea Continentului Nord-Atlantic, intră într'o nouă fază de cutare și dă naștere celui de al treilea sistem de munți mari, *Sistemul armorican-varistic (hercinic)*. Acesta se întindea din Sudul Angliei, spre Peninsula Bretagne și Platoul Central. De acolo se răsucea spre N-E, trecând prin Vosgi, Boemia, Sudeți, Dobrogea.



Toate aceste regiuni se alipesc acum de marginea Continentului Nord-Atlantic, mărimdu-i întinderea spre Sud.

Între timp și clima se schimbase, din uscată, devenise caldă și umedă.

Marea silită să se retragă spre Sud, lăsase în multe părți terenuri întinse acoperite cu mlaștini.

Favorizate de climă, Criptogamele vasculare, care apăruseră, se răspândesc enorm în aceste regiuni de mlaștini, constituind păduri asemănătoare cu Mangrovele actuale (v. pag. 113), furnizând materialul pentru formarea imenselor zăcăminte de cărbuni.

Spre sfârșitul Carboniferului, marea se retrăsese din Vestul Europei actuale, dar continua să existe în Europa de Est, în Rusia.

**In Permian,** Continentul Nord-Atlantic redevenise uscat în cea mai mare parte. După clima caldă și umedă a Carboniferului, pe acest cuprins revenise o climă caldă și uscată, asemănătoare celei din Devonian. Acest fapt, a făcut ca cea mai mare parte a rocilor permene din Emisfera Nordică, să fie constituite tot din conglomerate, brezii și grezii silicioase roșii, rezultate din sfărâmarea sub aer a rocilor.

Totodată, în golfuri și lagune, apa mării se putea concentra intens, dând loc la zăcăminte de săruri marine, cum sunt cele dela Speremberg, de lângă Berlin.

Fapt important este că în Emisfera sudică, depozitele permene sunt constituite mai ales din *morene glaciare*. Asemenea depozite s'au găsit în Australia, India, Africa de Sud și în Brazilia. Ele se dispun pe un fundament vechi, pe care se disting urme necontestate de ghețari.

Aceste depozite dovedesc, că în timp ce în Continentul Nord-Atlantic era o climă caldă și uscată, pe Continentul Gondwana, domnea un regim de climă rece, care a determinat întinderea ghețarilor din calota glaciară de Sud.

Totodată se dovedește că cele patru regiuni : India, Australia, Africa de Sud și Brazilia, constituiau un bloc unitar (Gondwana).



În depozitele permieni de pe acest cuprins se intercalează sisturi negricioase, în care se văd urmele unei plante, care se dovedește astfel a fi de climă rece, *Glossopteris* (fig. 155).

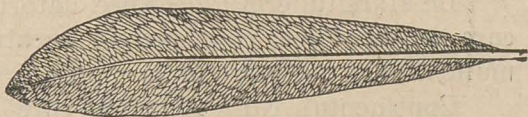


Fig. 155. *Glossopteris*.

**Concluziuni.** Din această privire generală asupra evenimentelor din era Paleozoică, rezultă că în timpul ei au avut loc mari schimbări în întinderea mărilor, care au determinat formarea alternativă de roce marine și continentale.

Clima a suferit mari variațiuni, care evidențiază *existența zonelor climaterice din timpurile cele mai vechi și totodată mutarea lor pe suprafața Pământului.*

În privința mișcărilor orogenice, era Paleozoică a trecut prin două timpuri importante : Silurianul și Carboniferul, când

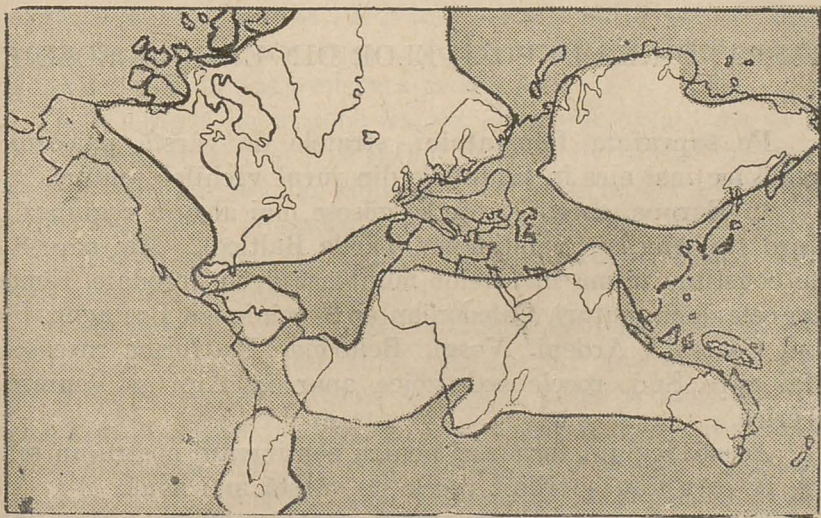


Fig. 156. Continentele și mările la sfârșitul erei Paleozoice, în perioada Permiană (d. Salomon).

s'au format cele două sisteme, Caledonian și Armorican-Varistic. Aceste perioade de agitație au fost întrerupte de perioade de liniște.

Mișcările orogenice puternice au dat naștere la zone mari



de cutare a stratelor, care au favorizat schimbarea marginilor uscatului.

La sfârșitul erei Paleozoice, datorită evenimentelor multiple care au avut loc, configurația useatului se schimbase foarte mult, față de ce fusese la începutul ei (fig. 156).

Continental Nord-Atlantic, care constituia cel mai mare uscat din acea vreme, reunea America de Nord-Est cu Groenlanda și Europa de Vest. Spre Sud, în Europa, el ajungea până în Spania și la Nord de Alpi.

Șesul Germaniei era ocupat de mare.

Rusia era tăiată, dela Nord la Sud, de un braț de mare, care separa spre Est Continental Angara, care ocupa Siberia actuală și cobora spre Sud până la granița chineză.

În Emisfera Sudică, Continental Gondwana era încă legat, dar în el începuseră să se traseze liniile, după care se vor separa continentele actuale.

## RĂSPÂNDIREA DEPOZITELOR DIN ERA PALEOZOICA

Pe suprafața Pământului, stratele de vârstă paleozoică ocupă loc mai ales în ținuturile din jurul vechilor scuturi.

În Europa, aceste strate se găsesc mai ales în regiunea de Nord (în Anglia, Scandinavia, Țările Baltice). Mai spre Sud ele constituie inima masivelor muntoase vechi, erodate, rămase din cele două lanțuri, Caledonian și Hercinic (în Bretagne, Platoul Central, Ardeni, Vosgi, Bohemia, Platforma rusească). Mai spre Sud, rocele paleozoice apar în Alpi și Peninsula Iberică.

Aceste regiuni formează pentru continentalul nostru un schelet, pe care s'au sprijinit rocele de vârstă mai nouă.

Dintre stratele paleozoice, cele mai însemnate pentru interesul lor practic, sunt cele de vârstă carboniferă, care conțin cărbunii a căror întindere s'a arătat.

Alături de acestea sunt importante stratele de vârstă permiană, din Germania de Nord, care conțin zăcămintele de diferite săruri marine (Speremberg).



## RĂSPÂNDIREA PALEOZOICULUI ÎN ROMÂNIA <sup>1)</sup>

**Cambrianul.** În România nu se cunosc cele mai vechi depozite paleozoice, de vârstă cambriană.

Dacă se vor fi depus, ele au fost înglobate prin metamorfism, în complexul șisturilor cristaline. Fapt cert e, că regiunile dela răsăritul Carpaților formau, în acel timp, un uscat. Este probabil ca regiunea munților să fi fost acoperită de mare.

**Silurianul.** Depozitele de vârstă siluriană sunt reprezentate în România în două ținuturi: pe valea Nistrului și în Dobrogea.

În valea Nistrului, stratele siluriene apar ca o fâșie îngustă, începând dela Soroca până la granița cu Polonia. Ele sunt constituite dintr'o succesiune de șisturi argiloase și de gresii, cu numeroase fosile marine, care se dispun pe fundamentul de grănite arhaice. Peste Silurian urmează stratele cretacice, ceea ce denotă că după el marea s'a retras pentru multă vreme. Toate stratele sunt orizontale, ceea ce însemnează, că Pământul n'a fost agitat aici de nicio mișcare orogenică.

În Dobrogea se atribue vârsta siluriană unor roce denumite „șisturi verzi“, care se întind la Sud de falia Peceneaga-Camena, spre Hârșova și capul Midia. Șisturile verzi sunt constituite din șisturi filitoase, argiloase, verzi, fără fosile, uneori cu numeroase cristale de pirită. La Altân-Tepe pirită e abundentă și se exploatează.

**Devonianul.** Existența Devonianului este dovedită pe bază de fosile în Dobrogea de Nord. El apare ca petece mici, pornind din fața orașului Galați spre Sud, până la Bașpunar-Camena (Iglița, Carcaliu, Bujorul Românesc, Bujorul Bulgăresc, Dealul Priopcea etc.). El este constituit din șisturi calcaroase, argiloase, filite, cuarțite, uneori metamorfozate sub influența granitelor dela Măcin și Greci.

**Carboniferul.** Strate de vârstă carboniferă se cunosc în Banat și Dobrogea de Nord.

---

1) La toate capitolele care tratează despre răspândirea diferitelor formațiuni geologice în România, se vor cerceta profilele și hărțile dela sfârșitul manualului.



În Banat, Carboniferul conține strate cu cărbuni, care se exploatează în regiunea Reșița (la Secu, Lupac) și Baia Nouă. Cărbunele de aici este o huilă, în general de calitate slabă.

Important este că la Secu, în apropierea stratelor de cărbuni, se găsește un complex petrografic bogat în minereuri de fier. Acest fapt a favorizat dezvoltarea industriei metalurgice la Reșița.

În Dobrogea de Nord, Carboniferul contribuie la clădirea culmei Pricopanului și este constituit dintr'o serie de șisturi argiloase cenușii și conglomerate, fără fosile și fără însemnătate practică.

**Permianul** se găsește în Banat și M-ții Apuseni. El este constituit din roce de formațiune continentală, gresii și conglomerate, născute prin desagregarea sub aer, deci sub un regim de climă caldă și uscată.

•

Din cele arătate, rezultă că depozitele de vârstă paleozoică ocupă întinderi mici în România. Acest fapt se datorește în primul rând metamorfismului, care a atins o bună parte din aceste depozite și în al doilea rând sedimentelor mai noi, care le-au acoperit.

În regiunile unde există, depozitele paleozoice marchează stâlpii vechi, de rezistență, ai pământului țării noastre.



## CAP. III

### ERA MESOZOICĂ SAU SECUNDARĂ

Era Mesozoică începe odată cu apariția Amoniților și a Reptilelor mari. Ea se termină după dispariția Amoniților, Reptilelor mari și Belemnților (care apăruseră între timp), și înainte de apariția Mamiferelor superioare.

Evenimentele petrecute în timpul acestei ere au fost mai puține și durată ei cu mult mai mică decât a erei precedente.

Numele de era Mesozoică i s'a dat după caracterul *mijlociu* al vieții, față de cum fusese în era Paleozoică și de cum este astăzi. Se mai numește și era Secundară.

Era Mesozoică a fost divizată în următoarele trei perioade :

1. **Perioada Triasică** numită astfel după cele trei serii distincte de straturi ce o compun în ținuturile Germaniei, unde s'a cercetat mai în amănunt.

2. **Perioada Jurasică** numită astfel după Munții Jura unde este bine reprezentată.

3. **Perioada Cretacică** numită astfel după marile zăcămintele de cretă, pe care le conțin unele straturi din care este formată.

### VIEȚA ÎN TIMPUL EREI MESOZOICE.

Odată cu începutul erei Mesozoice, viața trece prin mari schimbări. Unele grupe de animale, care au predominat în era Paleozoică, cum au fost *Trilobiții* și *Tetracoralierii*, au dispărut complet.

Totodată, animale și plante care mai înainte își duceau existența în umbră, reduse la forme puține și simple, capătă treptat o expansiune enormă.

Astfel dintre animale apar *Hexacoralierii*, *Amoniții*, *Belemnții*, *Peștii osoși* (Teleosteenii), *Reptilele propriu zise*, *Păsările* și *Mamiferele inferioare*.



Dintre plante apar *Angiospermele* (Mono și Dicotiledonate).

În urma acestor aparițiuni, viața s'a completat cu toate tipurile mari de organizație, care sunt și azi.

Dintre toate animalele, Reptilele s'au dezvoltat însă atât de mult, încât era Mesozoică s'ar putea numi și „era Reptilelor“.

În cele ce urmează, pentru a nu pierde punctul de vedere evolutiv, vom da o caracterizare scurtă a vieții în cele trei perioade.

**Vieța în perioada Triasică. Animalele.** Dintre Nevertebrate, în Triasic au avut un rol deosebit, Hexacoralierii, Echinodermele și Moluștele.

a) *Hexacoralierii* sunt Coralieri de tipul celor actuali, adică au pereții interni dispuși după o simetrie hexaradiară.

Ei iau locul Coralierilor cu simetrie tetradiră din Paleozoic și dau naștere, în condițiunile cunoscute, la recife, din care au rezultat masive calcaroase.

Ei au ajuns la mare răspândire mai ales în Jurasic. De atunci s'au continuat până în prezent.

b) *Echinodermele*. Dintre Echinoderme este de remarcant genul *Encrinus liliiformis* (fig. 157). de forma unui crin de mare. El trăia fixat pe fundul mării. Resturile corpului lui se găsesc mai ales în stratele triasice din Germania.

c) *Moluștele*. Din Triasic, Moluștele se înmulțesc mult și se prezintă cu forme foarte variate. Dintre ele este de remarcant genul *Daonella* (fig. 158), un lamelibranchiat cu scoică subțire și cu coaste fine radiare. Trăia în mare, pe fundurile adânci.

Cele mai însemnate Moluște din acest timp sunt însă *Cefalopodele*, reprezentate prin *Ceratiți* și *Amoniți*. Spre sfârșitul Triasicului se anunță și *Belemniti*, dar ei se dezvoltă propriu zis în perioada Jurasică.



Fig. 157. *Encrinus liliiformis*. Triasic de tip german.

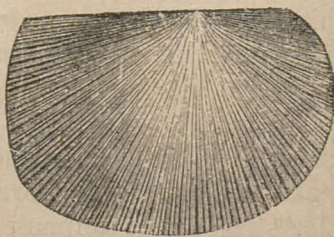


Fig. 158. *Daonella Lommeli*. Triasic de tip alpin.



*Ceratiții* (fig. 159). Aceste cefalopode se cunosc din Permian. În Triasic au trăit însă în foarte mare număr. Cochiliile lor se găsesc în special în stratele triasice din Germania. Este de notat că *Ceratiții* dispar pentru totdeauna, la sfârșitul perioadei Triasice.

*Amoniții* sunt Cefalopode coborâtoare din *Goniatiții* paleozoici, având cochilia constituită tot dintr'un cornet răsucit în spirală și împărțit în camere prin pereți transversali. Caracterul lor distinctiv îl dă *linia suturală, care este frunzărită de multe ondulațiuni secundare, atât pe îndoiturile anterioare cât și pe cele posterioare* (fig 172).

*Amoniții* trăiau în mări, ca animale pelagice. Scheletul lor îngămădit a constituit adesea, „calcare cu *Amoniți*“. Aceste calcare s'au format mai ales pe fundurile adânci.

*Amoniții* au apărut chiar de la începutul Triasicului și au continuat să trăiască în toată era Mesozoică. Ei au dispărut complet la sfârșitul acestei ere, în Cretacic.

În acest răstimp, *Amoniții* au trecut printr'o evoluție extrem de variată, prezentând o serie lungă de tipuri, care se deosebesc prin mărime, prin felul de îndoire al cochiliei, prin ornamentele dela suprafață, prin variațiunile liniei suturale, etc. De aceea, *ei constitue cele mai mult folosite fosile pentru era Mesozoică în general, cât și pentru diferitele subunități de strate ale ei.*

În Triasic, *Amoniții* au trăit mai ales în marea Tethys și în mările larg legate de aceasta, deci în regiunile mijlocii ale Pământului.

Dintre genurile principale ale lor, amintim pe : *Trachiceras* și *Arcestes*. *Trachiceras* (fig. 160) avea cochilia mică, ornamentată cu mai multe șiruri de noduri mici.

*Arcestes* (fig. 161) avea o cochilie globulară și netedă. Acești *Amoniți* se găsesc și în Triasicul din Dobrogea, dela Hagighiol (la N de Bazargie).

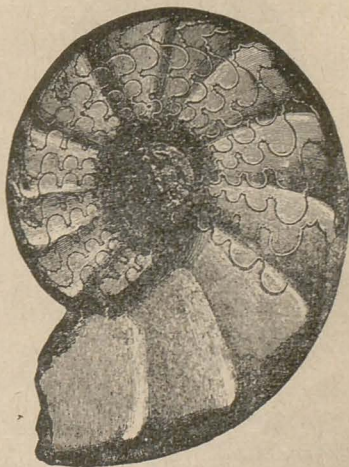


Fig. 159. *Ceratites nodosus*. Se observă linia suturală de ceratit. Triasic german.



d) **Vertebratele.** Sunt reprezentate prin Pești, Batracieni și Reptile.

1. *Peștii.* În Triasic, pe lângă vechile ordine, apar peștii cu schelet osos, Teleosteenii, cu genuri asemănătoare scrumbiilor. De atunci Teleosteenii s'au continuat neîntrerupt până astăzi, dar scheletele lor rareori s'au păstrat. De aceea ei nu formează fosile caracteristice decât foarte rar și apariția lor este interesantă mai mult din punct de vedere biologic, al evoluției animalelor.



Fig. 160. Trachyceras  
amon (amonit). Triasic  
alpin.



Fig. 161. Arcestes  
(amonit). Triasic  
alpin.

2. *Batracienii.* Până la sfârșitul Triasicului, trăiesc în mare număr Stegocefali din Permian, cărora li se adaugă genuri noi, ca *Mastodonsaurus* (fig. 162).

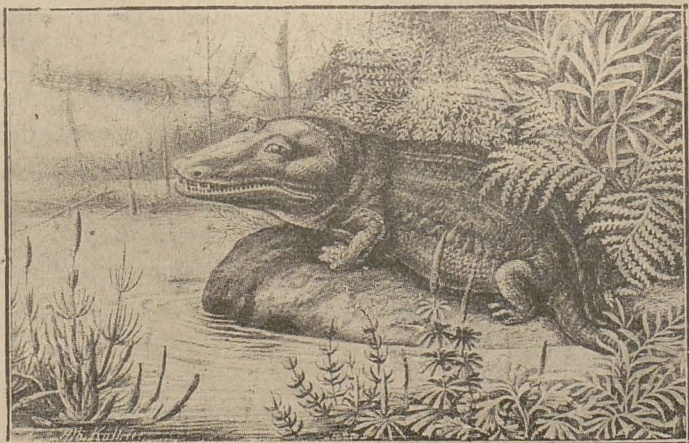


Fig. 162. Mastodonsaurus giganteus Triasic german.



Acest animal avea un corp lung de 2—3 m., lat, greoi, sprijinit pe membre scurte, slabe și o coadă mică. Avea un cap foarte mare, aproape de 1 m., lat, triunghiular. În totalitatea se aseamăna cu o broască imensă.

La sfârșitul acestei perioade Stegocefalii dispar. De atunci Batracienii ies din scena mare a vieții, continuând să trăiască însă prin formele mici, care sunt și astăzi.

3. *Reptilele*. Odată cu Triasicul, Reptilele care în Permian erau reprezentate prin câteva tipuri primitive (Theromorphe),

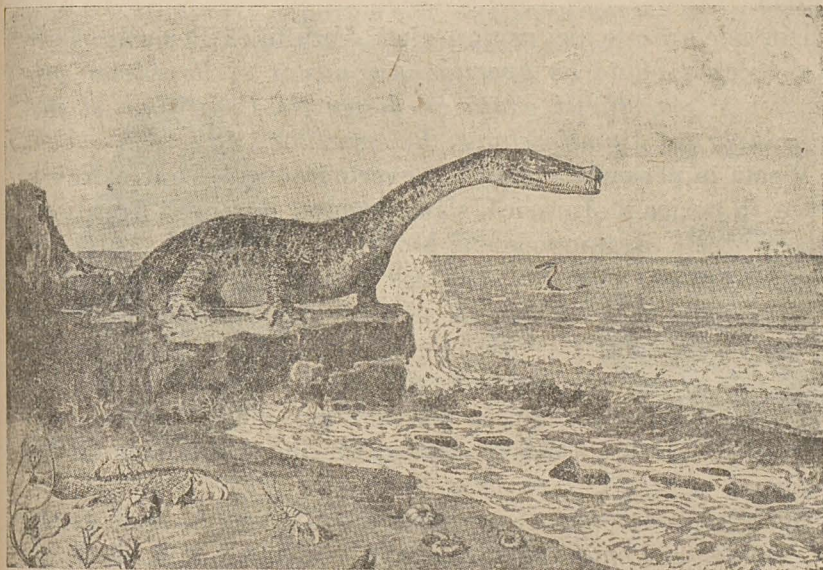


Fig. 163. *Notosaurus*. Triasic german.

se dezvoltă, cu forme numeroase și variate. Adesea se spune că Reptilele „erup” în acest timp.

Mai mult însă decât în Triasic, Reptilele s’au dezvoltat în perioadele următoare, Jurasic și Cretacic.

Dintre Reptilele triasice este de notat *Notosaurus* (fig. 163), care avea o formă de șopârlă, variind ca mărime dela 20 cm. până la 3 m. El avea un cap alungit, cu dinți ascuțiți.

Corpul său se termina cu o coadă lată și se sprijinea pe membre scurte, lățite și cu ghiare puternice. Aceste caractere arată că el putea să înoate, dar și să meargă pe uscat.

Pe celelalte Reptile, care au apărut din Triasic, fără a fi



ajuns la o dezvoltare prea mare, le vom aminti la perioada Jurasică, când au atins apogeul, prin dimensiunile și numărul lor.

Ultimele clase de vertebrate, Păsările și Mamiferele, nu sunt cunoscute în Triasic.

e) **Plantele.** În Triasic trăiau încă în mare număr Criptogamele vasculare, dar Gimnospermele ajunseră la mai mare răspândire.

Dintre ele, mai răspândite au fost *Cicadeele*, cu genul *Cordaites* și *Coniferele*, cu genul *Voltzia*, care existau încă din Permian.

Din cele arătate aici asupra vieții, rezultă că Perioada Triasică a început odată cu apariția Amoniților și Reptilelor propriu zise și s'a sfârșit odată cu dispariția Ceratiților și înainte de apariția Mamiferelor și Belemnităților.

**Vieța în perioada Jurasică. Nevertebratele.** Dintre Nevertebrate, în perioada Jurasică, s'au dezvoltat mai mult Coralierii, Echinodermele, Brahiopodele și Moluștele.

a) *Coralierii* au ajuns, mai ales în timpul Jurasicului superior, la o mare dezvoltare. Ei au trăit în regiunile sudice ale mărilor Jurasice și au dat loc la mari recife, din care au rezultat masive calcaroase, cum sunt cele din Alpii Carnici și Dalmatici. În țară la noi s'au format, în același timp, masivele calcaroase din Piatra Craiului, Dâmbovicioara, Cazane, Haghimaș și dela Hârșova.

b) *Echinodermele* se continuă din Triasic cu noi genuri de Crinoide, ca *Pentacrinus*, care avea un picior lung de 25 m., și *Cidaris* (fig. 164).

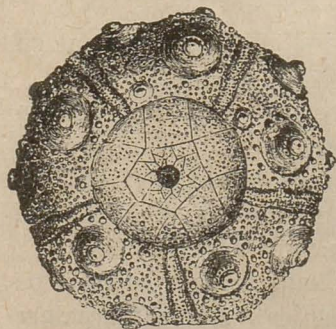


Fig. 164. *Cidaris* coronata. Jurasic.

c) *Brahiopodele*. Apărute de multă vreme, din Cambrian, Brahiopodele își reiau rolul de fosile conducătoare încă din Triasic, prin două genuri, care se răspândesc însă mai mult în Jurasic: *Rhynchonella* (fig. 165), cu coaste radiare și *Terebratula* (fig. 166), cu cochilia ovală și netedă.

Ele se găsesc în mare cantitate la Strunga, în Bucegi.

d) *Moluștele*. Sunt reprezentate prin mai multe genuri decât în Triasic.



Dintre *Lamellibranchiate* mai însemnate au fost *Griphaea*, *Trigonia* și *Diceras*. Toate trei aveau scoica groasă, cu neregularități și trăiau în mări, mai aproape de coastă.

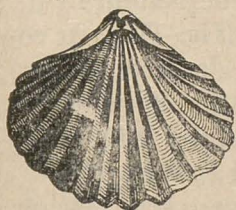


Fig. 165. *Rhynchonella quadriplicata*.  
Jurasic.

*Griphaea* (fig. 167) avea o valvă întoarsă la vârf ca o ghiară.

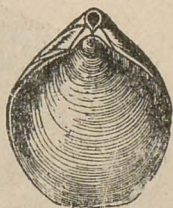


Fig. 166. *Terebratulita vitrea*.  
Jurasic.

*Trigonia* (fig. 168) avea valvele de formă triunghiulară cu o muchie pe la mijloc; pe partea din sus avea coaste în lung, pe partea din jos avea coaste oblice.

*Diceras* (fig. 169) avea valvele crescute dela vârf, în forma a două coarne.

Dintre *Gasteropode* mai însemnat este genul *Nerinaea* (fig. 170), care s'a devoltat mai ales la sfârșitul Jurasicului, în mările mai calde. Avea o cochilie cu perețele gros și sucită într'o spirală, ca un turn.



Fig. 167. *Griphaea arcuata*.  
Jurasic.

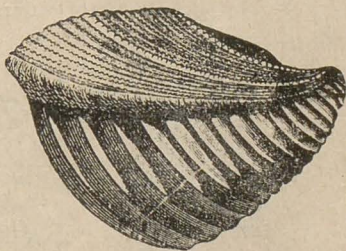


Fig. 168. *Trigonia costata*.  
Jurasic med.

Cele mai însemnate Moluște au fost însă tot *Cefalopodele*, reprezentate prin *Amoniti* și un ordin nou, *Belemniti*.

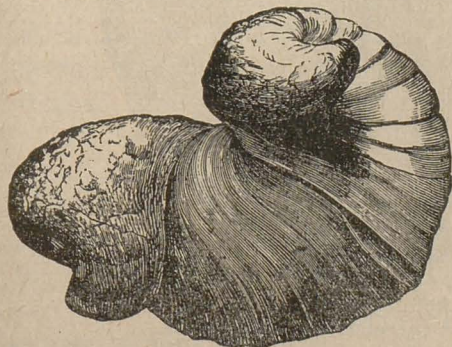


Fig. 169. *Diceras arietinum*. Jurassic sup.

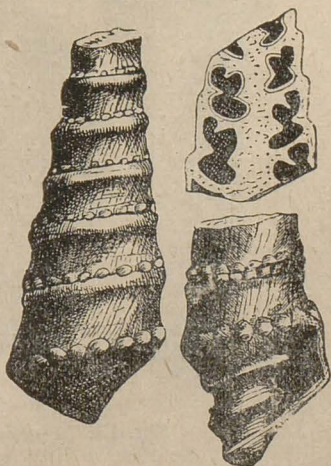


Fig. 170. *Nerinaea*. Jurassic sup.



*Amoniții*. Au atins apogeul în Jurasic. Dintre genurile numeroase sunt de reținut :

*Lythoceras* (fig. 175), cu cochilia în formă de disc, la care se văd spirele, și *Phylloceras* (fig. 172), cu cochilia înfășurată, la care nu se văd spirele.

Ambele forme trăiau departe de țărm, ca animale pelagice și de mare adâncă. În România se găsesc în mare număr la Ormeniș, pe valea Oltului, (în M-ții Perșani), la Cheile Bicazului, etc.

*Belemniti* (fig. 173). Belemniti aveau un schelet calcaros, drept și conic, cu trei părți distincte: un vârf plin, o parte mijlocie

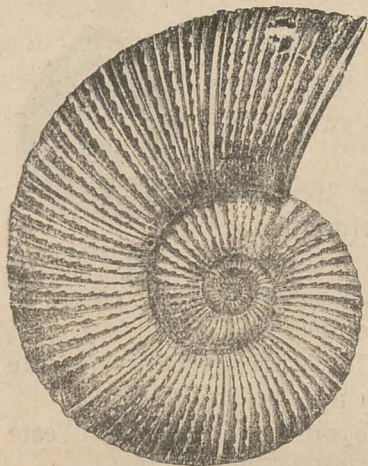


Fig. 171. *Lithoceras fimbriatum*. Jurasic.

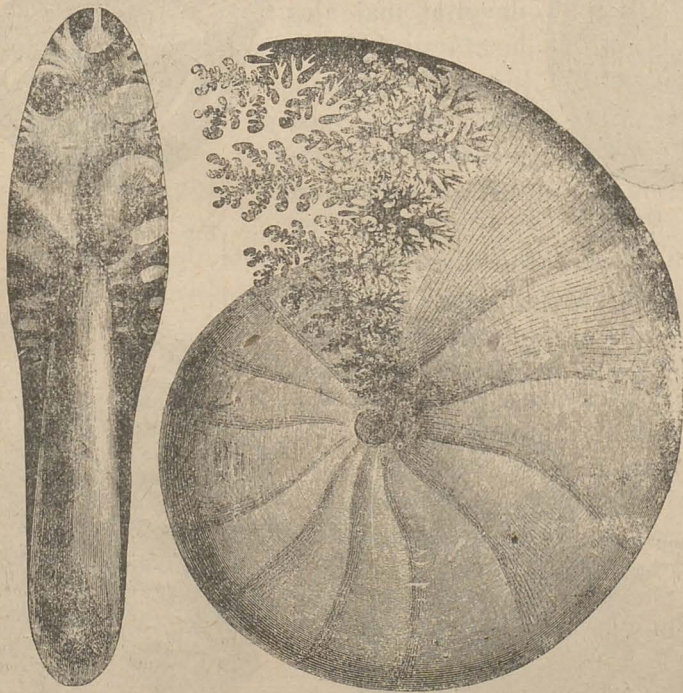


Fig. 172. *Phylloceras heterophyllum*. Jurasic. Se observă linia suturală caracteristică amoniților.



împărțită în camere, străbătute de un sifon și o parte terminală în formă de pâlnie largă, cu pereții subțiri. Corpul animalului se afla în această pâlnie și era înzestrat cu șase brațe cu ventuze pe ele. Peste marginea cochiliei trecea o resfrângere a tegumentului (mantaua); care spre vârf, lateral, se lărgea, formând două aripi pentru înot.

Ca organizație internă, Belemnitiții se apropiau de Sepie. (Aveau doi ochi mari, o pungă cu cerneală și două branchii pentru respirat.) Trăiau în aceleași condițiuni ca Amoniții. Scheletul lor fiind fragil, ni s'a păstrat mai ales partea plină dela vârf. În popor se numesc *cozi de șarpe* (fig. 189).

Aceste vârfuri sunt de forme variate: mai mari, mai mici, conice, turtite, etc., dând posibilitatea să se recunoască mai multe genuri.

*Belemnitiții au apărut, prin forme inferioare, pe la stârșitul Triasicului, dar au trăit mai ales în Jurasic și Cretacic. Ei au dispărut complet la sfârșitul erei Mesozoice, fiind alături de Amoniți, al doilea ordin de fosile caracteristice pentru acel timp*

e) **Vertebratele.** Incepând din Jurasic, Peștii și Batracienii nu mai prezintă decât rareori fosile caracteristice. Reptilele în schimb se afirmă mai mult. Fapt de seamă însă este, că în *Jurasic apar și ultimele două clase de vertebrate actuale: Păsările și Mamiferele.*

1. *Reptilele*, înaintate în evoluție încă din Triasic, în Jurasic ating apogeul. Ele prezintă adaptări speciale pentru uscat, aer și apă, devenind astfel stăpânii tuturor mediilor de viață.

*Pe uscat*, Reptilele preferau regiunile mlăștinoase și de climă mai caldă. Aveau membrele înalte cu degete scurte, îmbrăcate în unghii groase, asemenea copitelor, deci conformație pentru mersul pe pământ. Multe din ele au atins dimensiuni gigantice și forme extravagante, ceea ce le-a atras numirea de *Dinosaurieni* (dinos = groaznic, saurus = șopârlă).

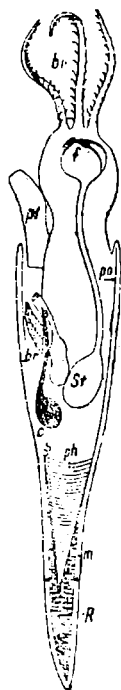


Fig. 173. Organizația unui Belemnit.

R Ph, Po =

Scheletul.

br = brațele

r' = făilele

st = stomacul

c = punga cu

cerneală

br = branchiile

pl = sifonul



Cu toată mărimea lor, Dinosaurienii se înmulțeau prin ouă. Faptul s'a dovedit mai ales prin descoperirile făcute de o misiune americană, în Mongolia, unde s'au găsit mai multe ouă fosilizate, unele în parte clocite, cu embrionii formați. Ouăle aveau cam 30 cm. lungime.

Ca regim de hrană, Dinosaurienii erau ierbivori și carni-

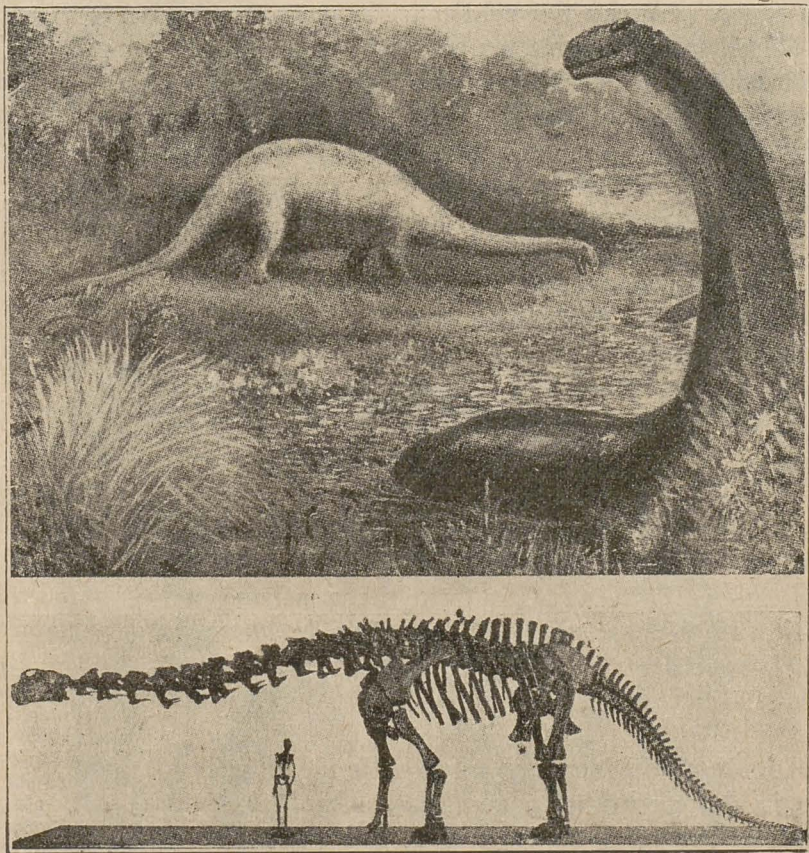


Fig. 174. Brontosaurus. Sus reconstituire. Jos scheletul.  
Jurasic (d. Osborn).

vor. Dintre ierbivore, au fost mai răspândite : *Brontosaurus* și *Iguanodon*.

*Brontosaurus* (fig. 174), era un reptil gigantic, de 18—20 m. lungime și 7—8 m. înălțime. Avea un gât lung, un cap mic 0,60 m., și un trunchiu scurt, masiv, sprijinit pe picioare groase



Se termina cu o coadă lungă și groasă, care-i servea ca sprijin și la mers.

Acest animal avea o cavitate craniană ridicol de mică față de mărimea lui, ceea ce a făcut să fie luat ca prototip de prostie gigantică. În schimb, canalul medular, în regiunea codală, era foarte larg, astfel că adăpostea o mare cantitate de materie nervoasă, care guverna reflexele acestui imens organism.

În America, s'a găsit o reptilă în totul asemănătoare cu Brontosaurus, dar care avea 34 m. lungime, din care 16 m. coada. S'a numit Atlantosaurus.

*Iguanodon* (fig. 175). Avea 10 m. Picioarele posterioare mult mai mari și coada puternică, îi serveau ca sprijin formând un tripied. Aspectul său amintește Cangurul.

În muzeul din Bruxelles, sunt 23 de schelete de Iguanodon. găsite în apropierea localității Bernissart, într'o crăpătură formată din calcare. Probabil că animalele au căzut într'o veche prăpastie, de unde nu s'au mai putut salva.

Dinosaurienii carnivori erau de dimensiuni mai mici, dela talia unui câine până la

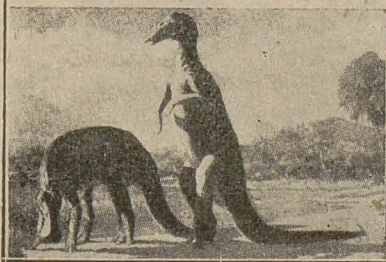
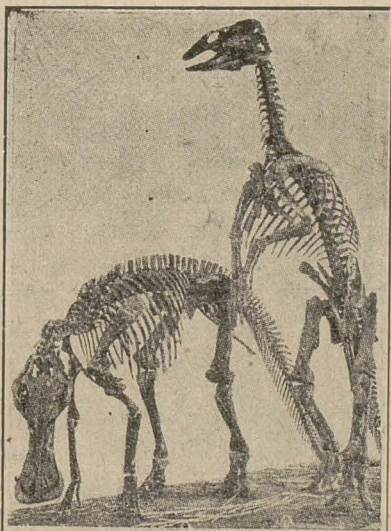


Fig 175. Iguanodon. Jos reconstituire, sus scheletul. Jurasic. (d. Osborn).

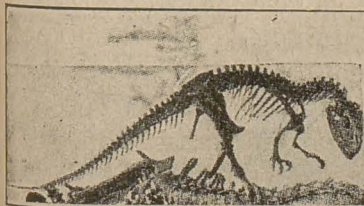


Fig. 176. Un Dinosaurian carnivor (*Allosaurus*) devorând un *Brontosaurus*. În stânga scheletele, în dreapta reconstituire (d. Osborn).



a unui elefant. Ele erau înzestrate însă cu dinți mari, tăioși și aveau mișcări vioaie, ca orice carnivor. Atacau adesea Dinosaurienii ierbivori, giganti dar greoi, reușind de multe ori să-i doboare (fig. 176).

*Reptilele de apă.* În mările calde ale Jurasicului, trăiau reptilele cu corpul alungit, cu membrele și coada turtite, special conformate pentru mișcarea în apă. Dintre ele foarte răspândite au fost : *Plesiosaurus* și *Ichtyosaurus*.

*Plesiosaurus* (fig. 177) avea un gât foarte lung, până la 10 m., cu un cap mic. Corpul mult mai scurt, 3—4 m., și cilindric.

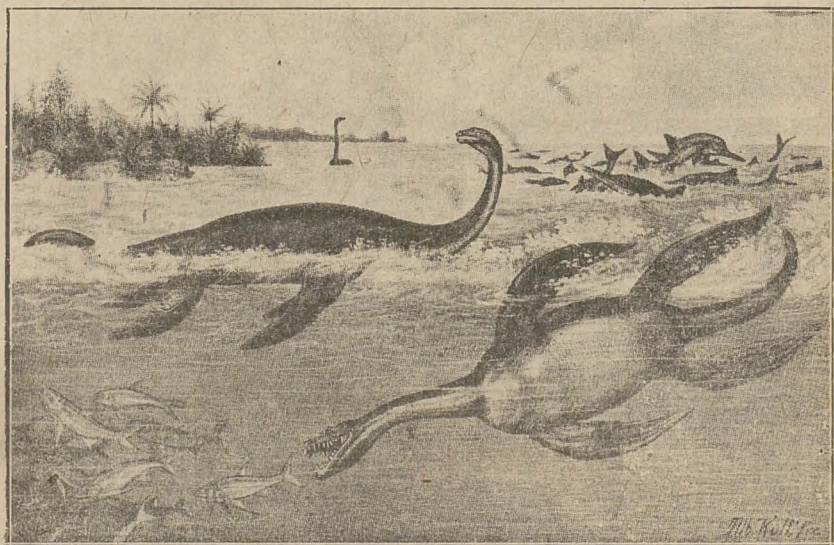


Fig. 177. *Plesiosaurus* (d. E. Fraas).

se termina cu o coadă în formă de paletă și se servea de membre în formă de lopeți, asemănătoare cu cele ale balenei. Avea dinți numeroși, ascuțiți și se hrănea cu pește .

*Ichtyosaurus* (fig. 178) era un reptil perfect adaptat vieții acvatice, asemănător ca formă cu delfinul. Avea deci un corp fusiform, cu un cioc lung, ascuțit, cu dinți numeroși și doi ochi mari. Pe spate aveau o aripă verticală, pentru ținut echilibrul. iar corpul era terminat cu o coadă lată, împărțită în două, ca la rechin. Membrele erau turtite în formă de lopeți.

*Ichtyosaurus* era un carnivor vorace, hrănindu-se cu pești,



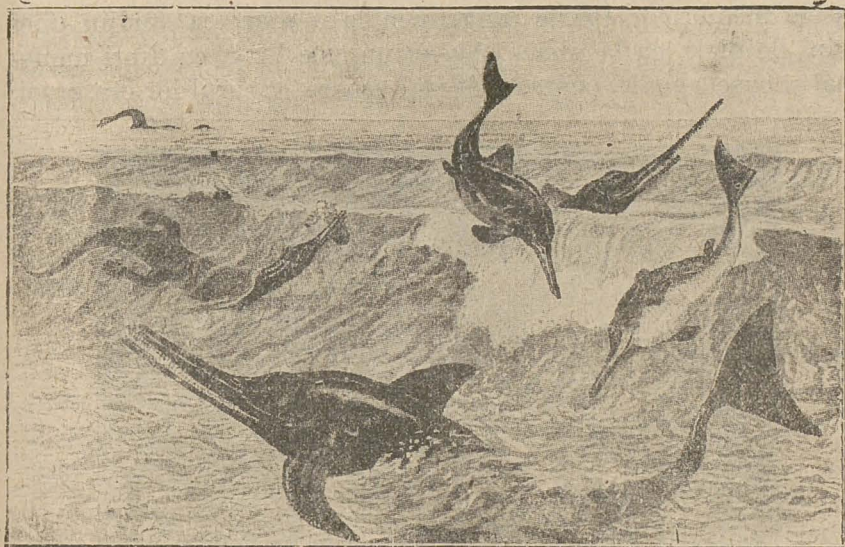


Fig. 178. Ichtyosaurus. Jurasic (d. E. Fraas).

cefalopode, crustacei, etc. Era ovipar, însă ouăle lui se cloceau în corp, puii fiind expulzați după dezvoltarea completă. Mărimea lui a variat dela 1 m. până la 15 m.

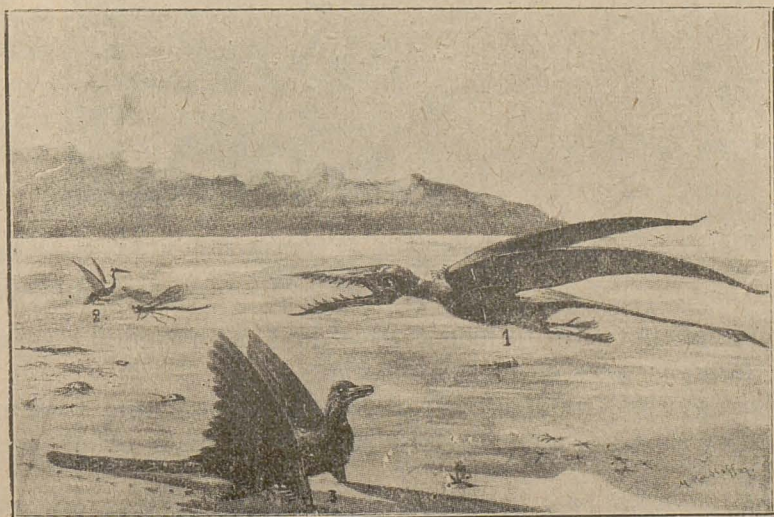


Fig. 179. Reconstituirea vieții din vecinătatea lagunei dela Solenhofen  
1) Ramphorynchus. 2) Pterodactylus. 3) Archaeopterix.



— *Reptilele aeriene*. Erau reptile în general mai mici, cu oasele membrelor foarte lungi, pentru a servi ca sprijin unei aripi de piele, ca la liliac. Aveau un cioc lung, cu dinți numeroși și oasele goale, pentru a fi mai ușoare. Sborul lor era greoi,



Fig. 180. Placa de calcar litografică, pe care s'a găsit urma de *Archaeopteryx*. Jurasic sup.

mai mult planat. În Jurasic au fost două genuri mult răspândite: *Ramphorhynchus* și *Pterodactylus*.

*Ramphorhynchus* (fig. 179), de mărimea unui uliu, avea un cioc lung, cu dinți puternici și coadă lungă, cu o paletă pentru cârmă.

*Pterodactylus* (fig. 179) avea dimensiunile unui vultur (între 0,25 și 1,50 m.) și o coadă scurtă.



2. *Păsările*. Sunt câteva zeci de ani numai de când pe suprafața unui calcar litografic, care se exploatează la localitatea Solenhofen în Germania, s'a găsit o primă impresiune de pasăre, care s'a numit *Archaeopterix* (fig. 179 și 180).

Calcarele dela Solenhofen aparțin Jurasicului superior și sunt celebre pentru mulțimea și finețea fosilelor găsite în ele. Ele s'au format dintr'un nomol foarte fin, la fundul unei lagune foarte liniștite. *Archaeopterix*, printr'o împrejurare oarecare, s'a înecat în laguna aceea și s'a păstrat ca fosil până azi. A fost posibil să se înnece, deoarece sborul acestei păsări era greoi și mai mult planat.

De atunci s'au mai găsit numai două exemplare.

*Archaeopterix* avea mărimea unui porumbel și întrunea caracterele de pasăre și de reptil. Avea cioc, aripi, pene pe aripi și coadă, dar avea dinți pe cioc, degete cu ghiare la aripi și coadă din vertebre. Era un animal cu *caractere colective*.

Ținând seamă de aceste caractere, socotim că păsările au luat naștere prin evoluție gradată din reptile, însă nu din cele sburătoare, care reprezintă forme finale de evoluție, ci dintr'o ramură veche de Dinosaurieni, care începând din Triasic s'a adaptat pentru o viață de fugă în genul struțului și apoi de sbor.

3. *Mamiferele*. Primele mamifere se întâlnesc chiar dela începutul perioadei Jurasice. Ele sunt reprezentate prin foarte puține genuri, care se grupează în cele două ordine inferioare de astăzi: *Monotreme* și *Marsupiale*. Resturile lor constau mai mult în dinți.

f) **Plantele**. În Jurasic plantele sunt reprezentate mai ales prin Gimnosperme. Între ele sunt și tipuri care fac trecere la Angiosperme. În unele reguni, plantele jurasice au dat naștere la zăcămintele importante de cărbuni.

După cele spuse, rezultă că *perioada Jurasică începe odată cu apariția Belemnităților și a Mamiferelor și se sfârșește după apariția celor mai vechi Păsări*.

\*



**Vieța în perioada Cretacică. Nevertebratele.** Cele mai răspândite Nevertebrate în perioada Cretacică au fost Foraminiferele, Echinodermele și Moluștele.

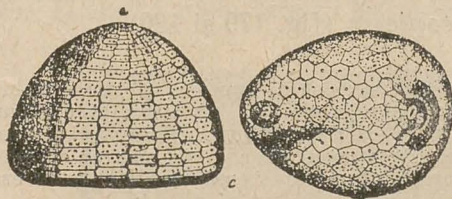


Fig. 181. *Ananchytes ovata*.  
Cretacic sup.

arici de mare, la care gura și orificiul anal sunt coborâte spre margine, luând astfel o simetrie bilaterală, în loc de aceea pentaradiară obișnuită. Între acestea a fost genul *Ananchytes* (fig. 181), care se găsește și la noi, în creta din malul lacului Siutghiol și la Murfatlar.

**c) Moluștele.** Au fost cele mai numeroase, cu forme din toate cele trei clase.

a) *Foraminiferele* au fost reprezentate mai ales prin genul *Orbitolina*, care avea forma unui taler mic, de 3—4 mm., conic și cu numeroase cămăruțe înăuntru. Se găsește în mare cantitate în Dobrogea, spre N-E de Medgidia.

b) *Echinodermele* au fost reprezentate prin două genuri de

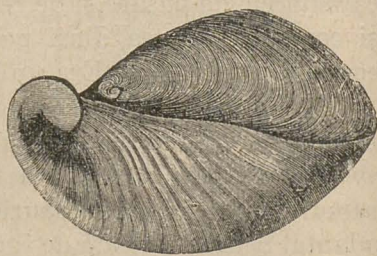


Fig. 182. *Exogyra*. Cretacic.

*Lamellibranchiatele* au avut mai ales genuri cu cochilia groasă, cu forme depărtate de la aspectul normal. Dintre ele amintim pe *Exogyra* (fig. 182), care avea valvele cu vârful întors în afară și *Hipuriții* (fig. 183), care aveau o valvă enormă crescută ca un corn, cu suprafața neregulată, aspră, iar alta mică, în formă de capac.

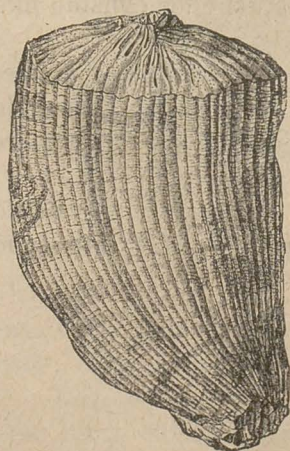


Fig. 183. *Hippurites*.  
Cretacic sup.

*Hipuriții* trăiau în mările calde fixați pe stâncile din apropierea țărmului și au dat naștere uneori la calcare recifale.

Pentru Cretacicul superior de la noi din țară, este interesant genul *Inoceramus* (fig. 184) care avea valvele formate din prisme alipite.



*Gasteropodele* au fost puține. Amintim genul *Actaeonella* (fig. 185) care avea o cochilie scurtă, groasă, conică, cu gura îngustă. A trăit în aceleași condițiuni ca Hipuriții. La noi în

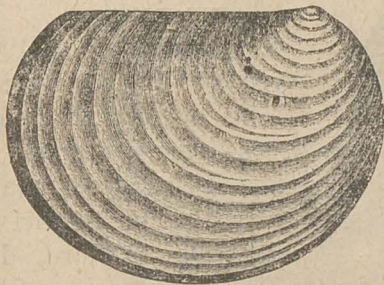


Fig. 184. *Inoceramus Crispi*.  
Cretacic sup.

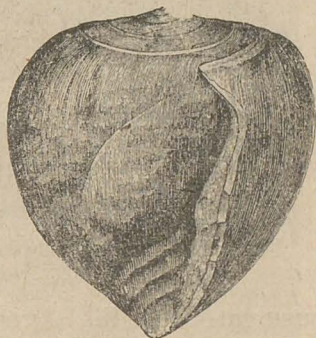


Fig. 185. *Actaeonella*. Cret. sup.

țară se găsesc în mare număr, în munții Apuseni, la Vidra.

*Cefalopodele* au continuat să dea în Cretacic cele mai multe și mai sigure fosile, fiind reprezentate prin Amoniți și Belemniti.

Amoniții manifestă o tendință accentuată de degenerare, care se arată prin desfășurarea cochiliei.

Dintre ei amintim pe *Crioceras*, care avea o cochilie de forma unei spirale depărtate (fig. 186), *Macroscaphites* (fig. 187), care avea cochilia în formă de cârjă și *Baculites*, care avea cochilia dreaptă (fig. 188).

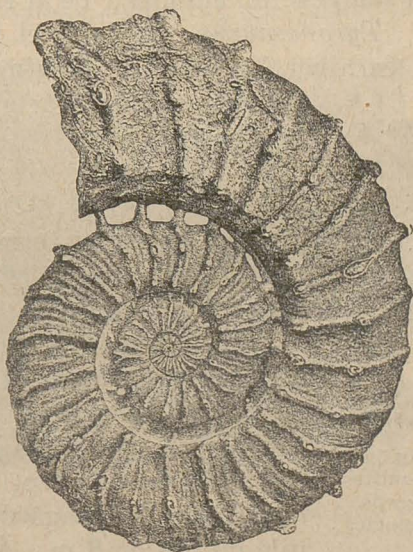


Fig. 186. *Crioceras intumescens*.  
Cretacic.

Belemnitiții manifestă și ei o tendință de degenerare. Ambele grupe *dispar complet, odată cu sfârșitul perioadei Cretacice*.

d) **Vertebratele.** În Cretacic, însemnate rămân aceleași clase: Reptilele, Păsările și Mamiferele inferioare.



1. **Reptilele** se continuă aproape cu toate formele din Jura-  
sic, pe lângă care se adaogă însă câteva genuri noi.

— *Pe uscat*. Dinosaurienii ierbivori se completează cu ge-  
nurile *Stegosaurus*, *Trice-*  
*ratops*, iar cei carnivori  
cu *Tyranosaurus*.

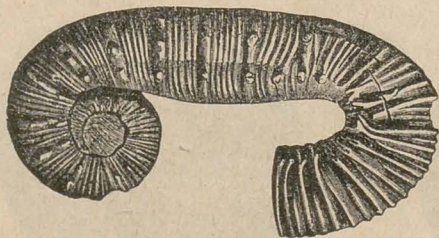


Fig. 187 . Macrocephalites. Ivani.  
Cretacic.

puse ca o creastă. Avea un cap foarte fic, cu un creier minu-  
scul. Membrele din față erau mult mai mici.

*Triceratops* (fig. 191). Avea cam 8 m. lungime și un cap  
enorm, de 2 metri. Pe bot avea un corn și mai  
sus, pe frunte, alte două, (tri=trei, ceras=coarne).  
In jurul gâtului avea un guler de plăci tari. Aspec-  
tul său general, amintește pe al rinocerului.

*Tyranosaurus*. A fost cel mai puternic rep-  
til carnivor. Avea 5 m. lungime, un craniu rela-  
tiv mic, cu dinți foarte puternici, ca niște  
pumnale.

— *In apă* se răspândește mai ales  
*Mesosaurus* (fig. 192), un reptil lung  
până la 12 m., cu formă de șarpe. Capul  
mare (1 m.) avea fălcile legate elastic, ca  
la șerpilor de azi.

El a înlocuit în mările calde creta-  
cice, pe *Ichiosaurus* și *Plesiosaurus*, dis-  
păruți în Cretacicul inferior.

— *In aer*, spre sfârșitul Cretacicului,  
se răspândește o reptilă mare, *Pterano-*  
*don* (fig. 193), lungă de 2 m., iar cu ari-  
pile întinse de 8 m. Avea un cioc lung,  
fără dinți și o creastă foarte lungă înapoia capului.

La sfârșitul Cretacicului, toate Reptilele mari,  
în special cele de apă și aeriene, dispar, încheind o epocă  
deosebit de interesantă din istoria vieții pe Pământ.

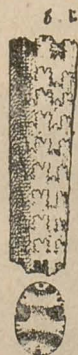


Fig. 188.  
Baculites  
anceps.  
Cretacic.



Fig. 189. Be-  
lemnitella  
mucronata.  
Cretacic.



Dispariția lor se pune mai ales în seama dimensiunilor mari pe care le-au atins. În adevăr, ele au avut greutatea foarte mari

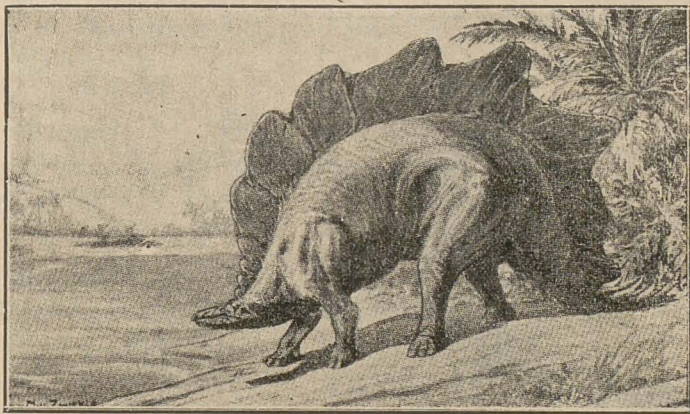


Fig. 190. Stegosaurus. Cretacic.

de hrănire și totodată de înmulțire. Este constatat azi, că animalele cele mai mari sunt acelea care se înmulțesc mai greu și sunt pe cale de dispariție (balena, elefantul, struțul).

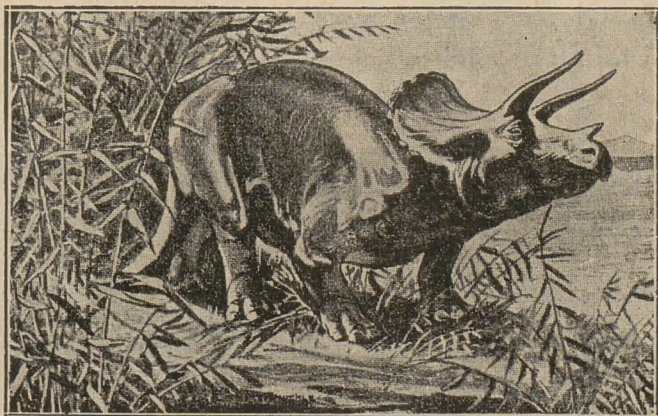


Fig. 191. Triceratops. Cretacic. — America de N.

Cu prilejul acesta ținem să precizăm că dacă în era Mesozoică, Reptilele au atins forme și dimensiuni care izbesc atât de viu imaginația noastră, trebuie să ne ferim de a le considera prea importante pentru recunoașterea diferitelor terenuri. Fosi-



lele curențe, pentru aceasta, rămân *Nevertebratele*, care au fost mai numeroase și cu o putere mai mare de variațiune. Dintre ele s'au remarcat *Amoniții* și *Belemnitiții*.



Fig. 192. Mesosaurus. Cretacic.

**2. Păsările.** În perioada Cretacică au trăit urmașii lui *Archaeopteryx*, *Hesperornis* și *Ichtyornis*.

*Hesperornis*. Era o pasăre de 1 m. lungime, cu dinți pe cioc, cu aripile reduse la două palete, care nu-i serveau la sbor, ci la înot, cu picioarele scurte și mult înapoi. Era o pasăre de apă, care, ca aspect și ca gen de viață, ne amintește pinguinul actual.

*Ichtyornis* (fig. 194). Era o pasăre mică, cam cât un porumbel, cu dinți pe cioc, cu aripi bine conformate și cu o creastă

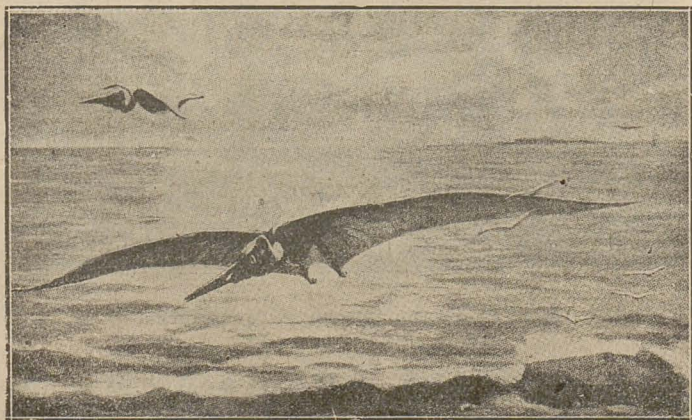


Fig. 193. Pteranodon ingens. Cretacic.



remarcabilă pe stern. Era o pasăre mai bine specializată pentru sobr.

Cum se vede, păsările apărute în Cretacic nu ating tipurile perfect specializate, toate având încă dinți pe cioc.

3. **Mamiferele.** S'au continuat cu aceleași forme de Monotreme și Marsupiale.

e) **Plantele** În perioada Cretacică flora trece printr'un moment foarte însemnat, anume apar *Angiospermele*, cu cele două clase mari: *Monocotyledonate* și *Dicotyledonate*.

Ele sunt reprezentate dela început, cu multe din genurile actuale. Astfel, dintre Monocotyledonate se cunosc urme de Palmieri, Graminee, Liliacee, iar dintre Dicotyledonate se cunosc mai ales urme de Amentacee (plop, salcie, arțar, nuc, etc.).

Angiospermele, mai bine dotate, câștigă teren asupra Gimnospermelor, care au rămas totuși bine reprezentate până azi.

Prin apariția Angiospermelor, evoluția plantelor ajunge la tipurile principale, pe care le cunoaștem și azi.

Din descrierea sumară de până aici, rezultă că *perioada Cretacică a început după apariția primelor Păsări și s'a sfârșit după dispariția Reptilelor mari, a Amoniților și Belemnităților și după apariția plantelor Angiosperme. Aceste evenimente încheie totodată timpul erei Mesozoice.*

**Concluzii.** Considerată în ansamblul său, viața din era Mesozoică se apropie mai mult de viața actuală, decât de cea din era Paleozoică.

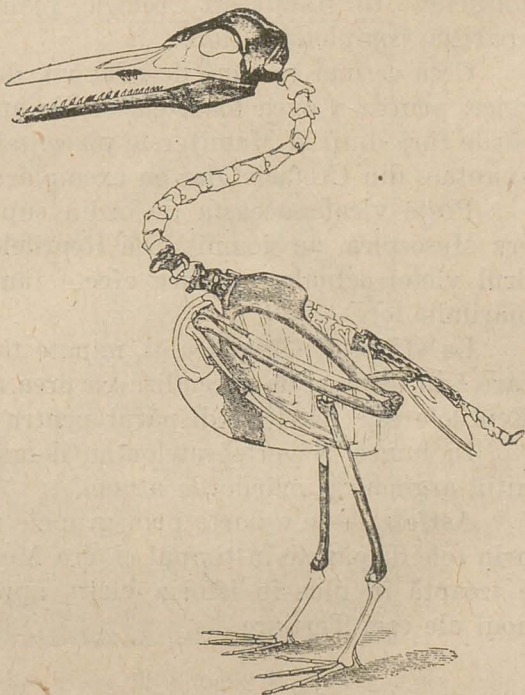


Fig. 194. Ichthyornis. Cretacic.



Dacă Nevertebratele erau reprezentate la sfârșitul erei Paleozoice prin toate clasele și ordinele lor, Vertebratele, ca și Plantele, abia atinseseră tipurile inferioare de organizare. Completarea lor constituie caracterul erei Mesozoice.

Astfel, începând din Triasic, Reptilele își iau avântul lor extraordinar, ajungând treptat la formele cele mai extravagante. În Jurassic, își fac apariția Mamiferele cu ordinele inferioare, de Monotreme și Marsupiale, iar la sfârșitul acestei perioade apar Păsările. În sfârșit, în Cretacic, plantele Agiosperme își fac apariția, completând flora.

Ceea ce mai rămâne de adăugat, după sfârșitul erei Mesozoice, pentru a avea toate clasele de animale actuale, sunt Păsările fără dinți și Mamiferele placentare, care propriu zis sunt anunțate din Cretacic, dar cu exemplare cu totul confuze.

Peste viața aceasta de ordin superior, care a apărut în era Mesozoică, au domnit însă Reptilele, care imaginate în cadrul vieții actuale, produce efecte fantastice, prin formele și mărimile lor.

La sfârșitul Cretacicului, minate tocmai de gigantismul pe care l-au atins și de specializarea prea mare la care ajunseseră, Reptilele cele mari au dispărut pentru totdeauna.

În lumea Nevertebratelor au dominat Amoniții și Belemniiți, argonauții mările de atunci.

Astfel, pe de o parte prin grupele noi apărute, pe de alta prin cele dispărute în timpul ei, era Mesozoică se încadrează ca o treaptă în plus în istoria vieții, apropiindu-se de timpurile noi ale erei Terțiare.

## **EVENIMENTELE PRINCIPALE DIN ERA MESOZOICA.**

Din cele arătate anterior, s'a văzut care era configurația Pământului la sfârșitul erei Paleozoice. Aspectul acela n'a constituit însă decât un moment fugitiv, pentru că schimbarea și-a continuat neîntrerupt cursul ei.

Depozitele mesozoice, formate în mările și pe uscaturile vechi, au adăugat masse noi de sedimente, care relevă o lume nouă.

Cele mai bine cercetate sunt, bine înțeles, cele din Europa. Ele se prezintă după cum urmează :



**Triasicul.** Pe toată întinderea Europei de azi, la Nord de resturile lanțului hercinic (în Franța, Anglia, Germania, Scandinavia,\* Țările Baltice), depozitele de vârstă triasică sunt constituite mai ales din conglomerate, gresii și șisturi argiloase, de culoare roșie și vânătă, cu intercalațiuni de strate cu gips și sare. Faptul dovedește că în acest cuprins, *în timpul perioadei Triasice, s'a continuat clima caldă și uscată*, care



Fig. 195. Intinderea mării în Europa, în timpul Triasicului mijlociu (d. Gignoux).

a existat în Permian și care a imprimat regiunii aspectul de pustiu. Pustiul triasic era însă mult mai puțin arid. El era întrerupt de numeroase lacuri, lagune și chiar mări interne, în jurul cărora se concentra viața din acele timpuri.

Dintre mările interne, *cea mai întinsă a ocupat centrul Germaniei de astăzi*, și anume în timpul mijlociu al perioadei Triasice. Această mare (fig. 195) era despărțită de Geosinclinalul Tethys, dela Sud, printr'o creastă de uscat, care începea din Sardinia și se continua pe la Nordul Alpilor până în



Bohemia. Pe la capetele acestei creste marea triasică germană comunica, prin două canale înguste, cu largul Mării Tethys.

În această mare puțin adâncă, asemănătoare Mării Baltice de azi, dar mai caldă, trăiau animale ca : *Encrinus liliiformis*, *Ceratiți*, mulțime de *Lamellibranchiate*. Ea era locul unde evoluau de predilecție *Notosaurus* și *Ichtyosaurus*.

La sfârșitul Triasicului, marea internă germană s'a despărțit în numeroase lagune, în care s'au depus strate cu gips și sare (fig. 196).

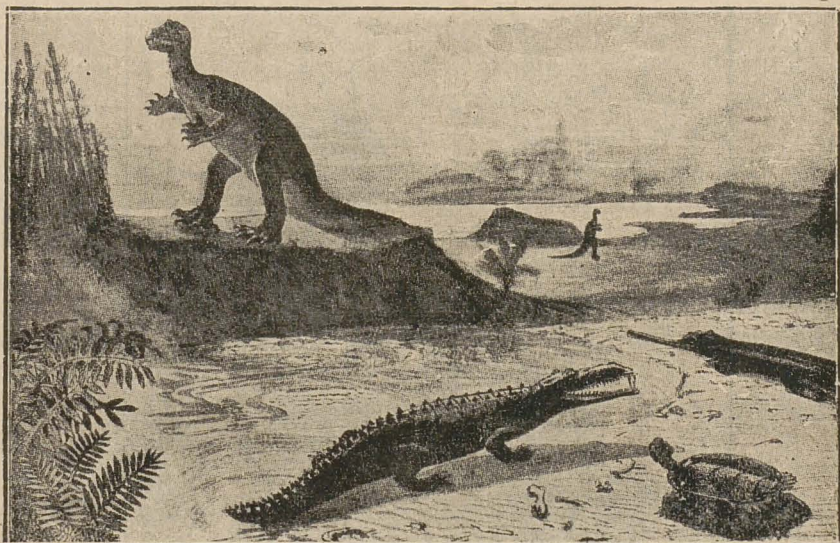


Fig. 196. Aspectul Germaniei centrale la sfârșitul Triasicului.  
(d. E. Fraas).

Aceste împrejurări au făcut ca în complexul stratelor triasice de aici, să se deosebească trei orizonturi : unul inferior de conglomerate și gresii vârgate, depuse sub regim *continental* uscat și cald ; un orizont mijlociu de calcare cu numeroase fosile *marine*, mai ales *Ceratiții* ; și un orizont superior, din gresii cenușii și vârgate, cu intercalații frecvente de strate cu gips și sare, de formațiune *lagunară*.

Pe gresiile orizontului superior se văd uneori impresiuni de pași (fig. 197) care se atribue *Stegocefalilor* și adesea resturi de plante *Criptogame semiacuatică*.



Existența celor trei orizonturi a atras denumirea de *Triasic*, pentru această perioadă, denumire care apoi s'a generalizat și pentru regiunile unde aceste orizonturi nu se văd.

La Sud de vechiul prag, care separa Marea Germană, depozitele Triasice s'au depus cu *caracter de mare adâncă*. Ele apar adesea în Alpi, Carpați și Himalaia.

Depozitele mai apropiate de vechiul prag, arată un caracter de coastă, cu conglomerate, gresii și numeroase calcare cu Coralieri.

Spre Sud, depozitele sunt de mare din ce în ce mai adâncă, cuprinzând sisturi argiloase cu *Daonella* și calcare cu *Amoniți* (*Lythoceras* și *Phyloceras*).

Acest fapt arată că în Triasic marele geosinclinal al Mării Tethys, bătea la Nord în coasta M-ților Hercinici, și acoperea astfel tot ținutul unde azi domină sistemul Alpino-Carpato-Himalaian.

Pe continentul Gondwana, din Sud, depozitele triasice continuă depozitele cu caracter de *climă rece* din Permian.

La sfârșitul Triasicului, marea Tethys trimetea un golf adânc între Africa de azi și India, marcând începutul Oceanului Indian, care mai târziu va separa complet Africa de India și Madagascar (fig. 198).

**Jurasic.** Datorită lungii perioade continentale din Permian și Triasic, o bună parte din crestele Sistemului hercinic, care mărginea spre Sud Continentul Nord Atlantic, erau erodate. Mai mult decât atât, datorită unor falii mari, transversale, acest lanț se fragmentase în compartimente, dintre care unele rămase neclintite, au format horsturi, iar altele s'au scufundat, dând naștere la depresiuni. Favorizată de „portile“ formate astfel, prin roaderea și fragmentarea lanțului Hercinic, Marea Tethys, chiar dela începutul Jurasicului, înaintea spre Nord cu două



Fig. 197. Urme de Stegocefali pe gresiiile triasice din Germania.



ramuri: una pe direcția Mării Nordului și alta prin centrul Rusiei, unindu-se prin Oceanul Arctic.

Horsturile hercinice (Pen. Bretagne, Platoul Central, Masivul Rhenan, Boemia), cât și vechiul Scut baltic formau în această mare insule, care o împărțeau în *basine puțin adânci, cu ape liniștite*. Intre acestea două sunt mai însemnate: *Basinul anglo-parisian*, cuprins între Cornwaal (Sudul Angliei), Pen. Bretagne și Platoul Central și *Cuveta germanică*, cuprinsă între masivul Rhenan și Bohemia.

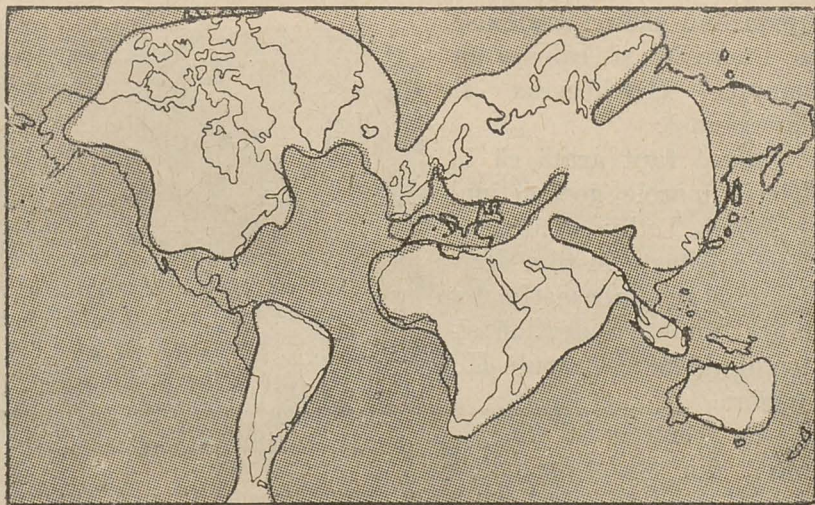


Fig. 198. Continentele și mările la începutul erei Mesozoice. Perioada Triasică (d. Salomon).

La fundul acestor bazine s'au depus mai ales strate de *argile și marne*, rezultate din nomolul fin și numeroase *calcare organogene* rezultate din scheletele animalelor, care trăiau în ele în mare număr (Coralieri, Echinoderme, Brahiopode, Moluște).

Prin acumularea în mare cantitate a acestor sedimente, până la sfârșitul perioadei Jurasice, o parte din aceste bazine se umplu și marea se retrage, lăsând o serie de lagune, în care s'a continuat sedimentarea liniștită. Intre acestea este vestita lagună dela Solenhofen, din Germania.

Cea mai mare parte din bazinele marine Jurasice, își continuă însă existența în Cretacic și chiar în Terțiar, formând până



*azi regiunile de scufundare, din Europa centrală.* Pe terenurile mlăștinoase, din jurul mărilor și lagunelor Jurasice, în regiunile sudice, mai calde, trăiau Dinosaurienii uriași, iar în ape domneau Ichtiosaurienii, care ajungeau până la 15 m. lungime (fig. 176—177).

În aer evoluau reptilele sburătoare, cărora, spre sfârșit, li se adăogaseră Păsările. Pe uscat se răspândise mult flora de Gimnosperme.

În Emisfera Sudică, evenimentele nu sunt mai puțin însemnate.

Transgresiunea pe care marea Tethys o executase spre Nord, s'a întins și spre Sud unde marea a înaintat peste coasta nordică a Gondwanei. Astfel brațul marin care din Triasic se alungise spre Sud, se exagerează și separă complet blocul Gondwana în două uscaturi, care formează Continentul *afri-cano-brazilian* și *indo-austral*. Din acest moment începe existența Oc. Indian.

Pe fundul adânc al M. Tethys, continuă să se depună depozite variate, dintre care o parte se pot observa în lanțul Alpin.

Este de notat că chiar din acest timp, fundul Geosinclinalului Tethys, *începe să se onduleze*, dând loc la creste submarine, care sunt preludiul cutării alpine.

Important de asemeni, este că în timpul Jurasicului, se recunoaște foarte clar *existența a două zone climaterice, o zonă boreală*, care ocupă Nordul Angliei și al Rusiei și *zonă tropicală*, care ocupă țărmurile de Nord ale Mării Tethys. Fiecare zonă este caracterizată prin anumite genuri de animale și plante.

**Cretacic.** Din cele descrise până aci rezultă că la începutul Cretacicului, Continentul Nord-Atlantic, situat la Nord de lanțul Munților Hercinici, era încă acoperit de mările interne jurasice, mai retrase și pe alocuri îndulcite (Belgia), în timp ce la Sud de acest lanț, domneau apele adânci ale Geosinclinalului Tethys.

Sedimentele care se depun în mările interne, arată că apele erau puțin adânci și reci. În adevăr, aceste mări aveau legături spre Nord, prin centrul Rusiei, cu oceanul Arctic.

În Geosinclinalul Tethys se formau dimpotrivă, sedimente foarte variate, de coastă și de mare adâncă, însă cu un caracter general de *climă caldă*.



Se recunosc deci și acum, cele două zone climaterice din Jurasic. Este de reținut faptul că din acest timp, în Geosinclinalul Tethys — pe mari întinderi și în regiuni puțin adânci, neritice, se depun strate de marne, gresii și conglomerate, din care lipsesc aproape complet urmele organice.

Stratele de acest gen continuă să se formeze în tot Cretacicul și în prima parte a erei Terțiare, în Paleogen, constituind un facies caracteristic de roce, numit facies de fliș. Celelalte depozite, cu fosile, constituie ceea ce se numește faciesul normal.

Faciesul de fliș este foarte răspândit în Sistemul Alpin, deci și în Carpați.



Fig. 199. Continentele și mările la sfârșitul erei Mesozoice, după marea transgresiune din Cretacicul superior (d. Salomon).

În acest timp, domeniul continental era ocupat de Dinosaurieni, iar în aer începuse să planeze Pteranodon, reptila gigantică și păsările propriu zise.

Starea aceasta, oarecum liniștită, durează tot Cretacicul inferior. Odată cu începutul Cretacicului superior însă, printr'un fenomen neexplicat încă, apele Geosinclinalului Tethys încep o *transgresiune generală*, pe toate continentele existente atunci, cea mai mare din câte se cunosc (fig. 199).

În Europa, marea ajunsese până în Nordul Angliei și comu-



nica cu Oc. Arctic. În schimb marea rusească se închisese spre Nord și era larg deschisă spre Sud.

În această mare s'a depus, în multe locuri, un nomol fin, calcaros, constituit mai ales din scoici de Foraminifere, dând loc la strate întinse de *cretă*, dela care a și luat numele întreaga perioadă.

— În spre Sud — în Gondwana — Marea Tethys înaintase peste coasta actuală a Africei, ajungând până în centrul Saharei, care nu mai fusese acoperită din Devonian și nici n'a mai fost după aceea. Ea a dat loc la strate de gresii, conglomerate și calcare, care constituie azi platourile de Hamada și care împreună cu rocele vechi, alimentează nisipul pustiului. Totodată cele două blocuri din Jurasic se sparg și mai mult, formând cinci ținuturi complet separate: America de Sud, Africa, India insulară, Madagascarul și Australia, apropiindu-se foarte mult de aspectul actual al continentelor din Emisfera Sudică.

La sfârșitul Cretacicului, transgresiunea mării trecuse de maximul ei și începuse să se retragă din nou, lăsând uscatul acoperit de numeroase lacuri.

— America de N. în timp ce în Cretacic inferior fusese în întregime uscat, în Cretacic superior marea o invadase dela Sud spre Nord, tăind-o cu un braț, care acoperea Munții Stâncoși și Scutul canadian, prin actuala depresiune de Vest.

Până spre sfârșitul Cretacicului superior, această mare se și umple cu sedimente, ceea ce o face să se despartă într'o serie de lagune.

În stratele formate în acest timp se găsesc resturi de plante Angiosperme, de Păsări (Ichthyornis și Hesperornis), Mamifere și în special numeroase schelete de Triceratops.

America de Nord devenise deci centrul unei active vieți continentale.

**Concluziuni.** Caracteristica timpurilor erei Mesozoice o formează mișcărilor epirogenice, care au dat loc la două mari transgresiuni, în Jurasic — Cretacic inferior și Cretacic superior. Aceste mișcări au făcut să varieze enorm, nu numai forma continentelor, apropiind-o treptat de cea actuală, dar și condițiile de viață, imprimând organismelor un ritm impresionant de evoluție. Mișcărilor orogenice din această eră au fost de mică însemnătate. Nu trebuie uitat însă, că fundul Geosinclinalului Tethys, încă din Jurasic, și mai ales din Cretacicul mijlociu, a început să se onduleze, dând naștere la creste (cordiliere) submarine, care au trasat direcțiunea și structura Sistemului Alpin, care se va desăvârși însă în era Terțiară.

În privința climei, s'a văzut că din Jurasic se precizează perfect două zone, una boreală, în regiunile nordice de azi, alta tropicală, în regiunea Mediteranei. Am amintit însă anterior, că sunt multe fapte, care arată un început de diferențiere în zone climaterice cu mult mai dedemult, înainte chiar de Carbonifer.



## RĂSPÂNDIREA DEPOZITELOR MESOZOICE ÎN EUROPA.

Din cele arătate până aci, rezultă că depozitele mesozoice ocupă în Europa întinderi mari între vechii stâlpi arhaici și paleozoici, unde s'au produs scufundări și s'au întins transgreșiunile diferitelor mări. Între acestea sunt: Basinul anglo-parizian, Germania centrală, Rusia centrală și de sud, de unde s'a întins și la noi, între Prut și Nistru.

În toate aceste regiuni, depozitele mesozoice sunt *orizontale, sau foarte cutate*, ceea ce denotă că, după Paleozoic, ele au suferit numai mici mișcări de scufundare și ridicare. De cele mai multe ori, ele sunt acoperite de depozite mai noi, terțiare și cuaternare.

Cele mai întinse depozite mesozoice sunt înglobate însă în sistemul de munți alpin. Acestea s'au sedimentat pe fundul Geosinclinalului Tethys și au fost scoase la iveală prin *cutare*, în timpul erei Mesozoice și Terțiare.

## RĂSPÂNDIREA STRATELOR MESOZOICE ÎN ROMÂNIA.

În România, se găsesc strate din toată era Mesozoică, într-o proporție crescândă dela Triasic la Jurasic și Cretacic.

**Triasicul.** Apare în Banat (la Roșia Montana), în Munții Apuseni (în Bihor și Muma Codrului), în Perșani și mai ales în Carpații orientali și în Dobrogea de Nord.

*În Carpații orientali*, Triasicul se dispune ca petece peste sisturile cristaline și este constituit din conglomerate, gresii și mai ales dolomite masive. Aceasta formează numeroase vârfuri de munți, dela Cârlibaba (Bucovina) până la izvoarele Trotușului. Câteva din acestea se pot vedea foarte bine, în drumul dela Gheorghieni spre lacul Bicăzului (Ghilcoș).

*În Dobrogea*, Triasicul apare în NE județul Tulcea (între Isaccea, Tulcea și Babadag), sub formă de petece scoase de eroziune de sub mantaua de löss, care acoperă regiunea. El este constituit din gresii, și calcare vinete și roșii. La Agighiol (pe malul lacului Razelm), la Bașchioi (N de Babadag) și la Tul-



cea (la Monument), calcarele conțin numeroase fosile, în special Lamelibranchiate (Daonella) și Amoniți (Trachicerat, Arcestes). La Tulcea, calcarele se extrag în plăci mari, foarte căutate pentru construcții.

În toată România, Triasicul se prezintă cu un *caracter marin*, ca în Alpi, și se dispune transgresiv, pe formațiunile mai vechi. Acest fapt arată că după retragerea provocată de ridicarea lanțului hercinic, apele Geosinclinalului Tethys au acoperit din nou regiunile noastre.

**Jurasicul.** Este mai răspândit decât Triasicul, ocupând întinderi mari în Carpații orientali, Carpații meridionali, Banat, Munții Apuseni și Dobrogea.

*În Carpații orientali*, Jurasicul este constituit din gresii vinete și mai ales din *calcare albe masive*, cărora li se dă numele de *calcare titonice*. Clacarele acestea formează o bandă lată în dreptul Cheilor Bicazului, care împreună cu dolomitele triasice se alungește spre Sud, formând în întregime masivul înalt al Hăghimașului. La Cheile Bicazului și pe Hăghimaș se găsesc numeroase fosile jurasice, în special Amoniți.

*În Carpații meridionali*, Jurasicul este constituit aproape numai din calcare titonice, care se pot vedea în valea Ialomiței (la Peșteră), în valea Dâmboviței, iar de acolo mai spre NV, în Piatra Craiului.

La vechia vamă Strunga, într'o grezie vânăată dela baza calcarelor, se găsesc numeroase fosile jurasice.

În jurul depresiunii Brașovului, la Codlea, Vulcan și Cristian, se găsesc strate jurasice inferioare (liasice), constituite din șisturi argiloase negre, cu cărbuni exploatabili (lignit). Acest fapt arată că în Jurasicul inferior ținutul de aici se găsea la o margine de mare, sub regim continental lagunar.

Înaintând spre Est, Jurasicul se întâlnește, tot sub formă de calcare titonice, la Nord de M-rea Horezul și în valea Oltețului, unde formează cheile cu același nume. De aci, calcarele urcă spre Nord, tăind M-ții Parâng, apoi se întorc spre Vest, până la Petroșani.

Începând din valea Jiului până la Baia de Aramă, calcarele formează o bandă la marginea sudică a M-ților Vulcan, pe care o taie văile Șușița, Sohodolul și Bistrița. Dela Baia de Aramă, calcarele înconjoară munții Mehedinți și ies în valea Dunării la Porțile de Fier.



Pe marginea nordică a Carpaților meridionali, calcarele titonice înconjoară masivele Godeanul, Retezatul și Țarcul.

*In Banat*, Jurasicul este mult mai variat, prezentându-se cu trei orizonturi : unul inferior de șisturi argiloase negre, cu urme de plante și cărbuni, altul mijlociu, cu gresii vinete, și altul superior cu calcare titonice. Cu aceste orizonturi, Jurasicul formează trei benzi, dirijate N-S. Prima ține dela Reșița la Moldova Nouă și conține cărbunii care se exploatează la Do-man și Anina.

A doua bandă se desvoltă între Bârzasca și Svinița și conține cărbunii care se exploatează la Drencova, Bigher, Cozla și Svinița.

A treia bandă, formată mai ales din calcare masive, începe la Nord din M-ții Țarcu și se continuă spre Sud prin două ramuri, care înconjoară M-ții Cernei, lăsându-se spre Herculane și valea Dunării, unde formează strâmtoarea dela Cazane.

Jurasicul din Banat prezintă mare importanță economică prin cărbunele și minereurile, care se exploatează din el. Cărbunele este de o calitate foarte bună, aproape o huilă (66—77%), cu o putere calorică dela 4500—7500 calorii. Exploatările datează încă din secolul al XIV-lea.

Cel mai mare zăcământ este la Anina, dar cel mai bun cărbune este la Drencova și Svinița. Rezerva vizibilă de cărbuni jurasici din Banat este aproape 50.000 tone. Rezerva probabilă ar fi de 12.000.000 tone.

Din calcarele jurasice dela Dognecea și Ocna de Fier, se extrag minereuri de fier. Minereuri mult mai variate (de Zn, Pb, Cu și chiar de Au și Ag) se găsesc la Roșia Montana, Moldova și Pravița, dar nu sunt exploatare. Aceste minereuri au luat naștere din emanațiile de gaze metalice, produse în timpul erupțiunilor de granodiorite (banatite), care au avut loc în timpul Cretacelui.

*In Munții Apuseni*, Jurasicul este constituit mai ales din calcare titonice, care apar pe latura Sud-estică, în Munții Trascău (Cheile Turzii), în Nord-Vest (în Munții Bihor, Muma Co-drului și Pădurea Craiului).

*In Dobrogea*, Jurasicul apare sub formă de petece de calcare, începând dela Hârșova până la Cernavodă ; iar pe malul mării, dela Capul Midia până la Canara (pe malul lacului Siut-Ghiol).



Depozitele de aici aparțin numai Jurasicului superior și se dispun direct, transgresiv, pe șisturi verzi siluriene. Ele conțin o faună bogată de Coralieri, Echinoderme, Lamellibranchiate, Brahiopode și mai ales de Amoniți (între care mulți *Perisphinctes*), cu dimensiuni mari. Aceste fosile se găsesc în special la Hârșova, Ceghircea și Topalu.

După modul cum se prezintă aceste depozite, rezultă că din Silurian și până în Jurasicul mijlociu, ținuturile dobrogene de azi, la Sud de falia Pecineaga Camena, formau un uscat. În acest timp crestele înalte, pe care le formaseră șisturile verzi, prin cutările paleozoice s'au ros și s'au redus la peneplenă. Începând cu Jurasicul superior, marea a invadat regiunea. Ea n'a ajuns însă la o adâncime prea mare și apele ei au avut o temperatură mai ridicată. Aceste împrejurări au permis să se desvolte animalele cu cochilia groasă, din îngrămădirea cărora au rezultat calcarele de azi.

**Cretacicul.** Este cea mai răspândită formațiune mesozoică din România, întâlnindu-se în Carpații orientali, Banat, M-ții Apuseni, Pod. moldo-basarabeian și Dobrogea.

*În Carpații Orientali.* Cretacicul constituie o bandă, care începe dela granița cu Polonia și cuprinde cea mai mare parte din zona munților înalți, din Bucovina până în valea Ialomiții și Dâmboviții, și anume: Tomnatecul, Culmea Stânișoarei, Ceahlăul, M-ții Trotușului, Buzăului și Bucegi.

În dreptul curburii Carpaților, zona cretacică se lățește foarte mult spre Transilvania, înconjurând din toate părțile Depresiunea Brașovului.

*Pe toată această întindere, Cretacicul este constituit din marne, argile, gresii și conglomerate de uniformitate uimitoare și complet lipsite de fosile. El corespunde deci faciesului de fliș, pe care l-am amintit.*

*În Carpații meridionali.* Cretacicul însoțește peste tot Jurasicul. El se desvoltă mai ales în Basinel Dâmbovicioarei, în Basinel Brezoi (pe valea Oltului) și în Basinel Hațegului (pe valea Streiului). În această regiune s'au găsit resturi de Dinozaurieni.

*În Banat.* Cretacicul inferior însoțește Jurasicul din cele trei zone arătate. După Cretacicul inferior marea s'a retras din Banat.



*In Munții Apuseni.* Cretacicul este bine dezvoltat mai ales în M-ții Metalici și Trascău. Partea inferioară a lui este mai mult cu facies de fliș, câtă vreme partea superioară este cu facies normal. În M-ții Arieșului, Cretacicul superior conține numeroase fosile, între care *Actaeonella* (la Vidra) și *Hipuriți*.

În Nord-Vestul Apusenilor, Cretacicul se găsește în M-ții Pădurea Craiului și Bihor. Din punct de vedere practic, Cretacicul din Bihor este foarte însemnat, întrucât conține mari zăcămintele de bauxită, din care se extrage aluminiul. Ele sunt încă neexploatate.

*In Dobrogea.* O privire, chiar fugară, pe harta geologică a Dobrogei ne arată Cretacicul dezvoltat mai ales la Sud de linia Cernavodă — Constanța, însoțind cursurile văilor mai adânci. Acest fapt dovedește că fundamentul Podișului sud-dobrogean este format de o placă orizontală de Cretacie.

Această placă este constituită din calcare, cu numeroase fosile. De-a-lungul liniei Cernavodă-Constanța, Cretacicul este mai complet și mai variat. Stratele lui ocupă aici un nivel mai ridicat și ajung până la suprafața terenului, putând fi — grosso-modo — urmărite chiar din mersul trenului.

Dela Cernavodă spre Constanța, calcarele trec la conglomerate roșii și la argile bogate la caolin și apoi la cretă, cu concrețiuni de silex (fig. 259).

Argila caolinoasă se exploatează la Defcea. Creta apare în dealul din fața gării Murfatlar și la Palazu pe malul lacului Siut-Ghiol.

În Dobrogea de Nord, Cretacicul constituie întreg platoul Babadagului, încadrat între valea Slava Rusă și Taița.

*In Pod. moldo-basarabean,* Cretacicul apare pe valea Niștrului, acoperind Silurianul, și valea Prutului. El este constituit din gresii vinete, cu separațiuni de silex negru și cu concrețiuni de fosfat de calciu (fosforite).

Același Cretacie apare și pe valea Prutului în Bucovina, dovedind că același fundament se prelungește până în coasta regiunii deluroase a Carpaților.

În concluzie, rocele de vârstă mesozoică ocupă întinderi mari în România. Cele mai multe aparțin însă Cretacicului. Între acestea sunt de remarcat depozitele de fliș, cu mare răspândire în Carpații orientali.



## CAP. IV.

### ERA NEOZOICĂ

(TERȚIARĂ)

Era Neozoică a fost numită astfel după caracterul nou al vieții, care a existat în timpul ei.

În locul Reptilelor, care dominau, apar acum Mamiferele placentare, care ajung treptat la o varietate atât de mare, încât era Neozoică poate fi numită „era Mamiferelor“.

În mări, Amoniții și Belemnii sunt înlocuiți prin Lamelibranchiate și Gasteropode, care dau astfel cele mai multe fosile caracteristice.

Față de era precedentă, era Neozoică cuprinde un timp mult mai scurt, în care însă Pământul a fost agitat de evenimente mari. Acele evenimente au putut fi cercetate cu multă amănunțime, dat fiind că depozitele respective s'au păstrat în bună stare.

Durata erei Neozoice s'a împărțit în două perioade : perioada Paleogenă și perioada Neogenă.

### PERIOADA PALEOGENĂ

**Vieața în perioada Paleogenă. Nevertebratele.** Dintre Nevertebrate, cele mai răspândite în această perioadă au fost Foraminiferele și Moluștele.

a) *Foraminiferele* s'au prezentat cu numeroase genuri, dintre care cel mai răspândit a fost *Nummulites* (fig. 83 și 200). El a trăit în măsură așa de mare, încât perioada Paleogenă a mai fost numită și *perioada Numulitică*.

Numuliții au o cochilie calcaroasă, în formă de disc, variind ca mărime dela o fracțiune de milimetru până la 10 cm. Deseori au doi-trei cm. diametru. Când sunt mulți la un loc, fac impresia unei grămezi de monede (*numulus-ban*, monedă).



Înăuntrul său, cochilia este împărțită în numeroase cămăruțe, care se dispun într'o spirală.

Numuliții au trăit la suprafața mărilor, ca animale pelagice, în zonele neritice și mai calde. Unii din ei au trăit și în mările reci. După moartea animalelor, cochiliile s'au acumulat în mare număr, formând *calcare cu Numuliți*. Cum s'a arătat, la noi se găsesc asemenea calcare la Albești, în jud. Mușcel și la Azarlâc, în jud. Constanța.

Numuliții au dispărut la sfârșitul perioadei Paleogene, constituind astfel cele mai mult folosite fosile, pentru delimitarea ei.

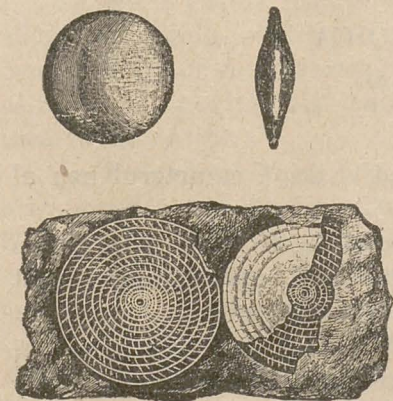


Fig. 200. — Nummulites. Paleogen.

b) *Moluştele*. Incepând cu Paleogenul, s'au dezvoltat foarte mult Lamelibranchiatele și Gasteropodele.

Dintre Lamelibranchiate, mai răspândit a fost genul *Pectunculus*.

*Pectunculus* (fig. 201) are valvele egale, groase, bombate, aproape circulare. La locul de unire al celor două valve, sunt mai mulți dinți egali, oblici și o suprafață triunghiulară, cu dungi subțiri, pe care se fixează ligamentul.

Dintre Gasteropode, mai răspândite au fost genurile: *Fusus* și *Cerithium*.

*Fusus* (fig. 202) are cochilia fusiformă, netedă, cu gura prelungită printr'un jghiab lung, numit sifon.

*Cerithium* (fig. 203) are o cochilie răsucită conic, cu numeroase ornamentații și o gură ovală, la care se vede un sifon scurt.

c) *Vertebratele*. 1. *Peștii*. În calcarele paleogene cu Numuliți se găsesc adesea dinți foarte bine păstrați, de pești Selacieni. După forma acestor dinți, s'au recunoscut două genuri

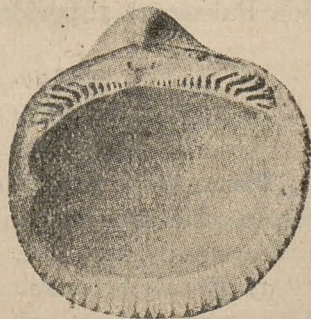


Fig. 201. — *Pectunculus obovatus*. Paleogen.



principale: *Lamna*, cu dinți ascuțiți, în formă de pumnal și *Carcharodon*, cu dinți lați, de formă triunghiulară (fig. 204).

Pe suprafața șisturilor silicoase (menilitice) paleogene dela Suslănești și Mătău, jud. Mușcel și din jud. Neamț, se găsesc numeroase schelete de pești osoși, între care *Clupea (Meletta) crenata* (fig. 211), cu formă de scrumbie.

2. *Mamiferele*. Constitue de fapt Vertebratele importante pentru acest timp. Ele sunt reprezentate prin Marsupiale, care se continuă din Mesozoic și prin Placentare, care apar odată cu începutul erei Neozoice (fig. 205).

Dintre Marsupiale, mai răspândit a fost genul *Didelphys*, care era ceva mai mic decât un cangur și carnivor.

Mamiferele placentare au fost reprezentate prin numeroase genuri. De reținut că la început aceste genuri nu sunt prea bine diferențiate, ci au un amestec de caractere, de animal carnivor cu ierbivor, rozător etc. Sunt cum se exprimă de obicei, *Mamifere cu caractere colective*.

Aceste mamifere reprezintă trunchiul primitiv, din care s'au izolat, prin specializare,

diferitele ordine și familii, de mai târziu.

La rândul lor, Mamiferele paleogene au trebuit să aibă un trunchiu mai vechi, în era Mesozoică, care a constituit primul lor punct de plecare din Marsupiale, dar pe care nu-l cunoaștem.

Resturile de Mamifere terțiare sunt foarte numeroase și de aceea cercetarea lor s'a făcut cu amănunțime. Cele mai bogate zăcămintele s'au găsit la Fayoum (Egipt) la Pikermi (Grecia) în gipsurile de Montmartre (Paris) și în America de Nord.

Organele cele mai mult folosite pentru studiul Mamiferelor fosile sunt *dinții*, care au avantajul că se păstrează bine și că prezintă caractere diferențiate dela un ordin la altul.



Fig. 202 — *Fusus longevus*.  
Paleogen.



Fig. 203. —  
*Cerithium margaritaceum*.  
Paleogen-Miocen.



Mamiferele au dinții înfipti în aleveole și de patru categorii: tăietori, canini, premolari și molari. Azi, dentiția cea mai completă o au carnivorele.

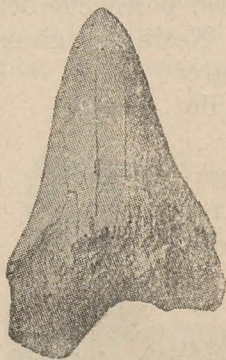


Fig. 204. — Dinte de Charcharodon. Eocen.

Printre primele Mamifere din Paleogen sunt *Edentatele* (Mamifere cu dinți rău formați, socotite ca cele mai inferioare) și *Lemurienii*, care sunt Maimuțele cele mai inferioare. Ele au un craniu mic, cu botul alungit și orbitele laterale. La membre au ghiare în loc de unghii, iar trunchiul li se termină cu o coadă lungă.

Alături de acestea au trăit primele Carnivore și Erbivore cu caracterele abia schițate. Ele se aseamănă foarte mult, prin aceea că toate călcau pe cinci degete, erau mai mult omnivore și aveau un creier mic. Dintre acestea, foarte interesant este *Phenacodus*, care este socotit străbunul Erbivorelor imparicopitate.



Fig. 205. — Aspectul general al Mamiferelor dela sfârșitul Paleogenului.  
1. Anracotherium. Alături de el Macairodus. 2. Palaeomastodon.  
3. Anchitherium. (d. F. Fraas).

*Phenacodus* (fig. 206) era un animal cam de mărimea unui lup. Avea un craniu alungit, cu dinți de omnivor, călca pe



cinci degete îmbrăcate în câte o copită mică. Se pare că avea și o mică trompă. A trăit în Europa și în America de Nord, în regiuni de câmpie, fiind un bun alergător.

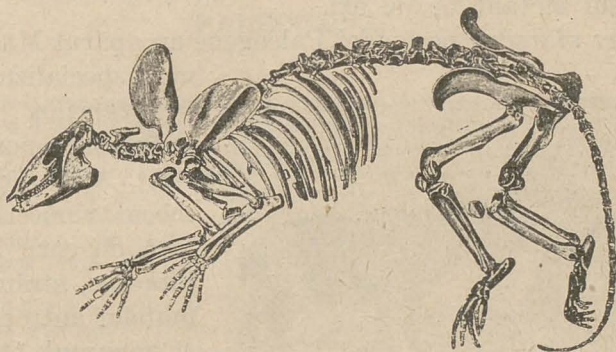


Fig. 206 — *Phacoceros*. Paleogen.

Spre mijlocul perioadei Paleogene, Mamiferele înaintaseră în specializare, cuprinzând Carnivore propriu zise, Rozătoare, Erbivore, Cetacee și Maimuțe. Dintre acestea, mai interesante sunt: *Palaeotherium*, *Hyracotherium* și *Palaemastodon*.

*Hyracotherium* era un animal erbivor, cam de mărimea unui măgar. Deși avea cinci degete la picioare, călca însă numai pe patru, la picioarele din față și pe trei la cele dinapoi. Degetele care atingeau pământul erau mai mari, cu copite bine formate. Măselele lui aveau vârfuri conice, dar turtite, cu tendința de a forma creste.

Acest animal este socotit ca cel mai vechi strămoș al calului de azi. La rândul său se crede că s'a tras din *Phacoceros* (fig. 207).

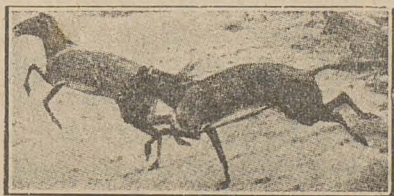


Fig. 207. — Strămoșii calilor în Oligocen. *Hyracotherium*.

*Palaeotherium* (fig. 208) era un erbivor, cam de mărimea unui cal și cu înfățișarea de Tapir. Se sprijinea pe picioare scurte, terminate cu cinci degete și avea o trompă scurtă.

*Palaemastodon* (fig. 199) era un animal asemănător cu *Palaeotherium*, deci de forma unui tapir, dar avea pe falca de



sus doi incisivi crescuți mult, amintind fildeșii elefantului. Pe falca de jos avea alți doi incisivi, dar mai scurți. N'avea colți, iar măselele lui aveau trei rânduri de rădăcini conice. El este strămoșul elefanților de azi.

Spre sfârșitul perioadei Paleogene au apărut Mamifere mai

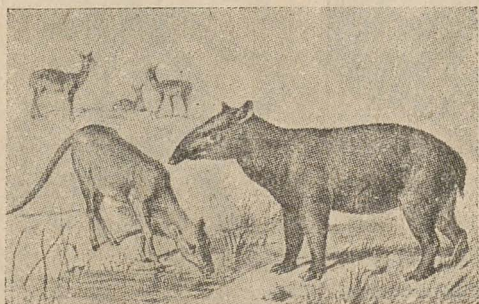


Fig. 208. — Palaeotherium (dreapta).  
Anoplotherium (stânga), Xiphodon (sus).

mult specializate, ca : *Antilocapra* (fig. 199), strămoșul porcului miștrec, *Aceratherium*, strămoșul rinocerului, lipsit însă de corn și *Propliopterus*, strămoșul Maimuțelor antropoide de azi (Cimpazeul, Gorila).

d) **Plantele.** În Paleogen plantele au fost reprezentate prin Angiosperme, care apăruseră din Cretacic și prin genuri care trăiesc și azi. Este de reținut însă că în Paleogen plantele aveau o răspândire cu totul deosebită, care arată o altă distribuție a zonelor de climă. Astfel în Groenlanda s'au găsit urme de *Taxodium*, *Magnolia*, *Stejar*, *Paltin*, *Ulm*, *Plop*, în general plante de zonă temperată.

În centrul Europei s'au găsit : *Ferigi*, *Laur*, *Viță de Vie*, *Curmal*, *Cuișor*, *Eucalipt*, alături de *Alun*, *Plop*, în general plante de climă aproape tropicală.

## DELIMITAREA PERIOADEI PALEOGENE

Din cele arătate asupra vieții în perioada Paleogenă, rezultă că timpul ei începe după dispariția Amoniților, Belemnitelor și Reptilelor mari, care au dominat în era Mesozoică și tot odată din momentul când se răspândesc foarte mult Numuliții și Mamiferele placentare cu caractere colective.

Acest moment coincide și cu începutul erei Neozoice.

Sfârșitul perioadei Paleogene se consideră în momentul când dispar Numuliții.

Timpul acesta s'a împărțit în două epoci, numite : *Eocen* și *Oligocen*.



## EVENIMENTELE PRINCIPALE DIN PERIOADA PALEOGENĂ

După marea transgresiune care a avut loc în Cretacicul superior, marea a intrat într-o fază de regresiune. Datorită acestui fapt, uscatul își reconstruie vechea întindere și câștigă chiar terenuri noi. Astfel, în Europa, masele arhaice și hercinice, care formaseră insule în marea cretacică, se reuniseră, formând o punte de uscat. Acest uscat începea prin două ramuri, una din Peninsula Bretagne și alta din Meseta Iberică, care se reuneau în Platoul Central. De aici uscatul se îndrepta spre Vosgi și Bohemia, de unde se lărgea spre Nord, unindu-se cu Scutul baltic, care îngloba și insulele dela Nord (fig. 209).

Din Sud-Estul Angliei o altă punte de uscat, separată printr-o mică strâmtoare de Peninsula Bretagne, se alungea spre Islanda și Groenlanda, legându-se cu America de Nord.

Continentalul Angara se alungise mult spre Sud, cuprinzând toată China și Indo-China. El era separat de Europa printr'un braț de mare, care trecea pe la Est de Urali. În schimb acest continent era legat cu America de Nord printr'o punte de uscat, care trecea peste strâmtoarea lui Bering.

În Emisfera Sudică, blocurile separate din Gondwana erau mai mult sfărâmate decât oricând.

America de Sud era separată de cea de Nord și tăiată în două, de-a lungul văii Amazoanelor, printr'un braț de mare.

Africa era acoperită de mare pe o bună parte din țărmurile ei nordice și era complet izolată.

Madagascarul forma o insulă în locul actual, iar India nelegată încă de Asia, constituia de asemenea o insulă.

Australia, separată din vreme (din Jurasic) de restul uscatului, nu se depărta prea mult de forma actuală.

Înfățișarea Pământului, descrisă aici ca existând la începutul Paleogenului, a variat foarte mult în decursul acestei perioade, apropiindu-se din ce în ce de liniile actuale.

Schimbările cele mai bine cunoscute și mai interesante sunt cele care privesc Europa. De aceea le vom arăta mai de aproape.

La începutul Paleogenului, ținuturile europene, reduse atunci la blocurile vechi, erau încadrate între două mări principale: una la Nord, ocupând aproape basinul Mării Nordului de astăzi și alta la Sud, ocupând restul fragmentat al Geosinclinalului Tethys.

Între aceste două mări se făcea o legătură prin dreptul Canalului Mânecii, care începe să se manifeste din acest timp, de care se închidea deseori în perioadele de regresiune.

Sucesiunea evenimentelor, în Marea Nordică și în Geosinclinalul Tethys, a fost cu totul diferită, constituind un exemplu foarte interesant, de felul cum se nasc în același timp, roce cu caractere diferite. De aceea vom arăta în scurt, istoria celor două mări.



**A. Marea Nordică.** Curând după începutul Paleogenului, în Eocen, Marea Nordică care până atunci fusese mai retrasă, începu o mișcare de transgresiune dinspre Nord. Datorită acestui fapt, ea înaintează peste colțul de Sud-Est al Angliei și în Nordul Franței, până la marginea Platoului Central, acoperind depresiunea care existase și în Cretacic și pe care am numit-o Basinelul anglo-parisian.

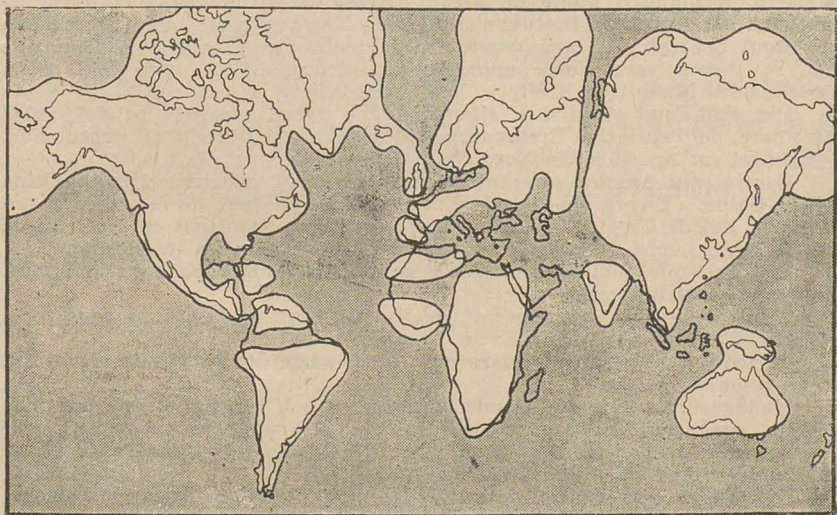


Fig. 209. — Continentele și mările în timpul perioadei Paleogene (Eocen).

Totodată un braț al Mării Nordice înaintează spre Est, formând un golf, care acoperă Belgia, Olanda și Germania de Nord.

Pe toată întinderea aceasta, se observă azi depozite de conglomerate, nisipuri, argile, marne, formând *strate de grosime mică și dispuse orizontal*. Aceste fapte arată că marea nu era prea adâncă, cum este și Marea Nordului de astăzi, și că dela retragerea ei, regiunea n'a fost agitată de mișcări orogenice, fiind bine fixată între blocurile vechi, pe care se sprijină. În schimb, în depunerea stratelor se constată mai multe lipsuri de sedimentație și suprafețele de eroziune, ceea ce arată că regiunea a avut mai multe oscilații pe verticală, cauzând regresii și transgresii mai mici.



În stratele amintite s'au găsit numeroase fosile, care arată că la coastă domnea o climă mai mult caldă. Totuși, între formele găsite sunt unele (Astarte, Cyprina), care sunt caracteristice pentru mările reci. Acest fapt arată că marea comunica larg cu Oceanul Arctic, de unde aceste forme de Lamellibranchiate au fost aduse prin curenți.

La sfârșitul Eocenului, marea se retrage din nou spre Nord, lăsând în urma ei o serie de lagune, în care se depun roce diferite, între care și gipsurile de Montmartre, groase de 300 m.

Retragerea mării nu durează însă mult. Odată cu Oligocenul ea revine asupra acestor regiuni, dar se întinde mai ales în Golful de Est, peste Germania de Nord.

După Oligocen, mare se retrage din nou, astfel că vremea Neogenului o apucă mai retrasă din țărmurile actuale.

În ce privește uscatul care învecina Marea Nordică, era cu totul altfel decât în prezent. Pe întinsul lui creșteau plantele de climă caldă amintite, se înmulțeau Mamiferele, care surprinse uneori de cataclisme sau accidente, erau antrenate în lacuri și lagune, păstrându-se în depozitele lor ca fosile. Am amintit între acestea gipsurile de Montmartre, în care s'au găsit sumedenie de schelete de Mamifere.

Probabil că în jurul lagunei de altădată era un teren moirlos, în care animalele rătăcite sau venite după apă, se înfundau fără putință de ieșire.

În acelaș timp, pe țărmurile Golfului de Est, creșteau păduri imense de Pin, din rășina căruia au rezultat nodulele de chihlibar, care se găsesc azi în depozitele de pe țărmul german al Mării Baltice.

**B. Geosinclinalul Tethys.** La începutul Paleogenului apele mării Tethys băteau încă în marginea de Sud a blocurilor hercinice și continuau să ocupe regiunea, pe care azi domină înălțimile Sistemului alpin.

Depozitele formate la fundul acestui geosinclinal se pot vedea deci, ca și cele mai vechi, în deschiderile acestor munți.

Din cercetarea migăloasă a acestor depozite, s'a văzut că sunt constituite, ca și cele din Cretacic, după două tipuri bine deosebite, unul format din calcare, gresii și șisturi, bogate în fosile, altul format din conglomerate, gresii și marne cu totul



lipsite de fosile. Primul este *faciesul normal*, al doilea este *faciesul de fliș*.

Faciesul normal s'a format mai ales în Vestul geosinclinalului, iar cel de fliș mai ales în Estul său, și s'a continuat până în ramura orientală a Carpaților.

În faciesul normal se găsesc: Coralierii, Numuliți mari, Lamellibranchiate și Gasteropode cu scoica groasă, dinți de rechin etc., adică forme care dovedesc o climă caldă.

În faciesul de fliș, între formele extrem de rare care se găsesc, sunt: Numuliți mici și mai ales impresiuni de alge marine, numite *Fucoide* (fig. 210).

Depozitele paleogene ale Mării Tethys, de ambele faciesuri se dispun pe *grosime mare*, de sute de metri, ceea ce arată că fondul geosinclinalului se scufundă încet. Totodată ele formează *numeroase cute*, ceea ce dovedește că terenul pe care s'au depus, a fost agitat de atunci încolo, de mari mișcări orogenice.

În adevăr, în timp ce Marea Nordică execută oscilațiile ei liniștite, fundul Geosinclinalului Tethys, la Sud de masele hercinice, a intrat într-o fază de neliniște maximă, dând loc celui mai mare fenomen din timpul erei Neozoice: *ridicarea Sistemului alpin*.

Mișcarea de ridicare a acestui sistem de munți a început din Pirinei și s'a continuat spre E în Alpi, Carpați și Himalaia.



Fig. 210. — Marnă cu *Fucoide* din Fliș.

Prin ridicarea acestui sistem de munți, continentul european câștigă noi terenuri spre Sud, iar în Asia se face legătura cu India.

În același timp, în America se ridică Munții Stâncoși și Munții Anzi, iar în Australia, Alpii australieni. La Nordul Africii se formează Munții Atlas.

Vorbind de timpul de ridicare al acestor sisteme de munți, trebuie în realitate, după cum am mai arătat, să ne întoarcem în Jurasic și mai ales în Cretacic, când au avut loc cutările premergătoare și să ne apropiem până spre sfârșitul Neogenului, când au avut loc ultimele cutări, în unele regiuni (Carpați).

Dintre toate lanțurile Sistemului alpin, cel mai bine cercetat este lanțul Alpilor. Prin urmărirea atentă a diferitelor vârste de strate care compun Munții Alpi, s'a constatat că se



dispun, de cele mai multe ori, într'o succesiune anormală, strate mai vechi peste strate mai noi, formând pânze de *șariaj*.

Această structură particulară a Alpilor, s'a remarcat, deși mai greu, și în alte lanțuri ale Sistemului alpin. Ea poate da o măsură de puterea cu care s'a format acest sistem de munți.

\* \* \*

După această privire asupra celor două mări care încadrau Europa în Paleogen, ne putem face o părere mai justă despre regimul care a dominat în cele două ținuturi. Prin acțiunea separată a celor două mări, pe flancurile Europei s'au adăugat strate complet deosebite prin rocele, fosilele și structura lor. Ele constituie, de aceea, două tipuri distincte, numite: *tipul nordic* (al Mării Nordine) și *tipul sudic* (al Geosinclinalului Tethys).

\* \* \*

În restul Pământului, evenimentele din Paleogen au fost de asemenea numeroase. Vom arunca numai o privire fugară asupra lor.

• **America de Nord.** S'a arătat că în timpul Cretacicului superior, regiunea centrală a Americii de Nord era ocupată de mare, care spre sfârșit s'a rezorbit într'o serie de lagune.

Timpu Paleogenului apucă o bună parte din aceste lagune. În ele se formează o serie de depozite cu pietrișuri, nisipuri și mai ales marne, în care se găsesc numeroase resturi de Mamifere. Între acestea sunt și strămoșii calului, despre care s'a scris.

La sfârșitul Paleogenului, ținutul era complet uscat și a rămas astfel până astăzi. Paralel cu evenimentele acestea, în America de Nord se desăvârșește ridicarea Munților Stâncoși, iar în America de Sud Munții Anzi. Cu acestea, forma celor două continente este aproape de cea actuală, dar sunt încă despărțite, în dreptul Americii Centrale.

**Africa.** Prin retragerea mării cretacice, la sfârșitul Paleogenului, rămâne puțin acoperit din Nordul Africei. În Egipt marea înainta încă până la Cairo. În această regiune s'au acumulat numeroase calcare cu Numuliți, pe care vechii Egipteni le-au întrebuințat pentru construcția Piramidelor.

Spre sfârșitul Paleogenului, marea retrăgându-se din aceste locuri, au rămas o serie de lagune, în depozitele cărora s'au acumulat, ca de obicei, numeroase resturi de Mamifere. Am amintit localitatea Fayoum, dela Sud-Vest de Cairo.

**Asia.** La sfârșitul Paleogenului, configurația Asiei se schimbase mult. India, care era separată până atunci, datorită ridicării Munților Himalaia, se unise cu continentul. Totodată, în urma unor regresii locale, Asia Mică se alipește de Peninsula Balcanică printr'o punte, care reunea actualele insule din



Marea Egee. Datorită acestor împrejurări, *apele Geosinclinalului Tethys se retrăseseră mai spre Sud și se despărțiseră în două bazine mari, unul la Sud de Lanțul alpin, în locul Mediteranei actuale, altul la Nordul acestui lanț.* Cu aceasta intrăm însă în vremea neogenă.

## PALEOGENUL ÎN ROMÂNIA

Depozitele de vârstă paleogenă ocupă în România întinderi mari, mai ales în Carpații orientali și în Basinel Transilvaniei. Ele apar de asemeni la Sudul Carpaților meridionali, între valea Dâmboviței și a Jiului și în Dobrogea de Sud.

**In Carpații orientali,** stratele paleogene formează o zonă care începând din Bucovina până în valea Dâmboviței, se alătură celei cretacee. Rocile care contribuie la formarea acestei zone *au caracterul de fliș și completează astfel o mare unitate a Carpaților orientali, numită Zona flișului carpatic.*

În Bucovina, Zona flișului paleogen atinge 30 km. lărgime.

Ea se îngustează mult între valea Moldovei și valea Bistriței, dar se lărgeste din nou spre Sud, între valea Trotușului și Buzăului, unde ajunge până la 50 km. Dela valea Buzăului spre Vest, zona paleogenă începe să se scufunde. Ea se desparte în același timp, în două ramuri înguste, care se ascut treptat „ca doi pinteni” care se prelungesc până în valea Prahovei. Primul pinte trece pe la Homorâciu, iar al doilea pe la Văleni.

În terenul scufundat dintre pinteni, se însinuiază depozite mai noi, neogene, care formează două cuvete (cuveta Drajnei și cuveta de Slănic).

La Vest de valea Prahovei, Paleogenul cu facies de fliș, apare ca petece, până în valea Dâmboviței, *de unde el trece la alt facies, normal, cu fosile.*

În depozitele flișului paleogen s’au separat două serii de strate, unele inferioare, care aparțin *Eocenului* și altele superioare, *Oligocenului*.

**Eocenul** este un complex grezo-marnos care se dezvoltă mai ales pe direcțiunea mediană a Zonei flișului. Lui îi aparține în special o gresie cenușie, grosieră și micacee, numită *gresia de Tarcău*, care constituie din valea Ceremușului până în valea Teleajenului o bandă lungă de cca. 350



km. și lată de 10—15 km. Pe direcțiunea ei se înșiră o sumă de vârfuri înalte: Tarcăul, Șandorul Mare, Nămira, Lăcuțul, Penteleul și Siriul.

În stratele eocene s'au găsit ca fosile numai *Numuliți*, după care s'a stabilit vârsta și *impresiuni de Fucoidae* (fig. 210).

**Oligocenul** apare de regulă în partea estică a Zonei flišului. El este constituit dintr'un orizont inferior de șisturi *marnoase silificate*, negre (numite *șisturi menilitice*) și altul superior, de gresie albă, silicioasă, fină, numită *gresia de Kliwa*, mult răspândită la Estul gresiei de Tarcău.

Stratele inferioare conțin o mare cantitate de hidrocarburi, care pe alocuri constituie chiar *zăcămintele de petrol*, cum sunt cele de pe valea Tazlăului Sărat, din jud. Bacău (Moinești, Zemeș, Solonț). Acest fapt arată că marea carpatică, la începutul Oligocenului, era foarte liniștită și caldă, astfel că s'au putut așeza sedimente fine, cu numeroase corpuri organice.

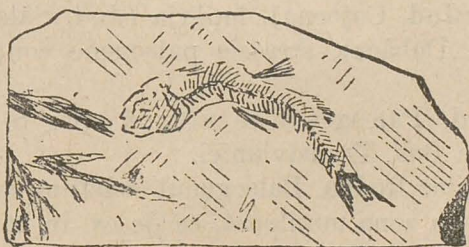


Fig. 211. — *Clupea crenata*  
Oligocen. P. Neamț.



Fig. 212. — *Proiodothea Haugi*.  
Oligocen.

Totuși, fosilele din aceste strate, afară de cazuri excepționale, sunt foarte rare. Astfel în Jud. Neamț, la Cozla, s'au găsit schelete de Pești, între care predomină *Clupea crenata* (fig. 211), cu aspectul serumbiilor de azi. Tot în acest loc s'a găsit pe o gresie, impresiunea unui crustaceu mic, *Proidothea Haugi* (fig. 212).

În orizontul superior, al gresiei de Kliwa, nu s'au găsit fosile. Fragmentele acestei gresii fiind foarte fine și rotunjite, ne fac să credem că îngrămădirea lor s'a produs *prin vânt*, însă *pe prispa unei mări*, întru cât între fire sunt cuprinse și căsuțe de Diatomee.

Gresia de Kliwa se întrebuințează pentru fabricarea sticlei, pentru lucrat pietre de moară și roate de toci.

În jud. Neamț și Buzău (Valea Sibiciului), în câteva locuri rare, se găsesc în această gresie, cuiburi de *chihlibar*.

**În Carpații meridionali.** Paleogenul constituie petece de mai mică întindere, începând din valea Dâmboviței până aproape de valea Jiului, pe direcțiunea Câmpulung-Curtea de Argeș-R. Vâlcea. Cele mai însemnate petece sunt la *Albești* și *Suslănești* (*Muscel*). La Albești apare mai ales Eocenul și este constituit din calcare albe cu *Numuliți*, în care se găsesc numeroase fosile (*Conoclipeus*, *Terebratula grandis*, *Ranina*, dinți de rechin).

La Suslănești apare mai ales Oligocenul, constituit din șisturi marno-argiloase, cu urme numeroase și bine conservate de Pești.



Aceste fapte dovedesc că la *Vest de valea Dâmboviței, marea era dominată de condițiuni favorabile desvoltării animalelor, spre deosebire de marea dela Est și Nord.*

În Carpații meridionali, Paleogenul mai pătrunde pe valea Oltului, în depresiunea care se află la gura Lotrului și care s'a numit *Basinul Brezoi*.

**În Bazinul Transilvaniei.** Paleogenul se întinde mai mult pe marginea de NV și N, începând dela Turda spre Cluj — Huedin și de aci spre Munții Mezeș— Lăpuș, Rodna.

El este constituit din roce foarte variate și conține numeroase fosile. La Arghirș (Jud. Cojocna), lupăria (Jud. Sălaj) și Cristolțel (Jud. Solnoc Dobâca), stratele paleogene conțin mici *zăcăminte de lignit*.

Din regiunea de Nord, Paleogenul se afundă spre S-E, sub depozitele mai noi ale Bas. Transilvaniei.

În N-E, în jurul Munților Rodna, Paleogenul constituie mai mult bazine pătrunse mult în zona muntoasă, ca de ex. în basinelul Dornei.

**În Dobrogea.** Paleogenul apare la Sud de Cernavodă și mai ales la *Azarlâc* (Lespezi). Aici este reprezentat numai Eocenul, cu același caracter ca la Albești. El se razimă direct pe stratele cretacice inferioare. Calcarul dela Azarlâc a servit pentru construcția monumentului și cetății dela Adam-Clisi, aflate la o mică depărtare.

**Concluziuni.** Din cele arătate, rezultă că la începutul Paleogenului, România era acoperită de un braț princial marin, care mergea paralel cu culmile înalte, cristaline și cretacice, ale Carpaților de azi. Această mare trimetea un braț mai mic spre Dobrogea de Sud, spre Azarlâc.

Regiunile din fața Carpaților: Câmpia Dunării și Pod. moldo-basarabeian, formau două regiuni de uscat, curând alipite.

În Transilvania, ținutul dintre actualii sâmburi cristalini ai Carpaților, înainte de Paleogen chiar, se scufundase și apele marine atrase de acest fapt, s'au întins aici, formând un basin, pe care la Vest îl străjuia insula Munților Apuseni.

Creasta Carpaților — ca parte a Sistemului alpin — era în curs de ridicare. Sub împingerea aceasta continuă, depozitele paleogene formate pe fundul mării exterioare zonei cretacice, se cutează și se înglobează în complexul munților în formare.



De aceea, la sfârșitul Paleogenului, vechea mare carpatică, prinsă între înălțimile nou formate și uscatul din SE, se îngustase mult și apele ei deveniseră puțin adânci.

În Basiful Transilvaniei, printr'o sedimentare puternică, apele marine de asemeni se micșorează.

Datorită tendinței generale de umplere a mării, se pregătește sistemul de lagune, care la începutul Neogenului se stabilește în jurul arcului Carpatic.



## PERIOADA NEOGENA

Perioada Neogenă constituie un sistem de strate foarte mult răspândit în țară la noi și totodată foarte însemnat, pentru zăcămintele de sare și petrol, pe care le conține.

Față de importanța lui, geologii au împărțit acest sistem de strate în două serii: *Miocen* și *Pliocen*. La rândul ei seria miocenă a fost subdivizată în trei zone principale, deosebit de însemnate pentru geologia țării noastre:

*Mediteranul I*, *Mediteranul II* (sau *Salifer*) și *Sarmatian*.

### VIEȚA ÎN PERIOADA NEOGENĂ

Vieța în timpul perioadei Neogene este foarte apropiată de aceea de azi. Dintre Nevertebrate, singurele care au furni-

zat fosile caracteristice sunt Lamelli-branchiatele și Gasteropodele, iar dintre Vertebrate, Mamiferele. Le vom urmări în diferitele sub-împărțiri ale Neogenului.

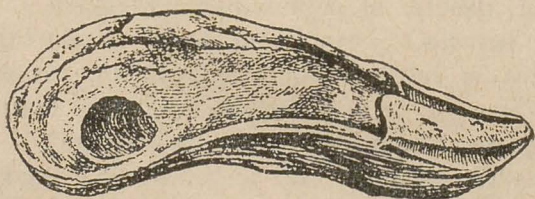


Fig. 213. — *Ostrea crassissima*. Miocen inf.

**In Miocen** cele mai caracteristice fosile sunt: *Ostrea* și *Pecten*, ca Lamellibranchiate, *Conus* și *Turitella*, ca Gasteropode.

*Ostrea* (fig. 213). Are o valvă mai mare, groasă și cu neregularități, cu care se fixează pe stânci, aproape de coastele mărilor mai calde. Valva cealaltă, mai mică, acopere pe cea mare, ca un căpăcel. In Miocen a trăit o *Ostrea* mare până la 25 cm. lungime.

*Pecten* (fig. 214). Are valve egale

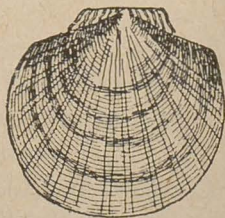


Fig. 214. — *Pecten*. Miocen.



ușor de recunoscut, prin aceea că la tătână au două prelungiri în formă de aripi. Trăia tot în mare, la adâncimi mai mici.

*Conus* (fig. 215). Are o chilie conică, de unde numele, cu o gură îngustă, alungită.

*Turritella* (fig. 216). Are o formă alungită, de turn înalt, de unde și numele, și gura rotundă.

În Miocen au trăit și Echinoderme cu scheletul foarte turtit, cum este *Scutella* (fig. 217), de forma unui scut.

În România se găsește numeroase fosile miocene, la *Bahna* în Jud. Mehedinți, la Lăpugiu și Buituri în jud. Hunedoara.

**In Sarmatian,** cel mai caracteristice fosile sunt: *Mactra* și *Tapes*, ca Lamelibranchiate; *Trochus*, ca Gasteropod.

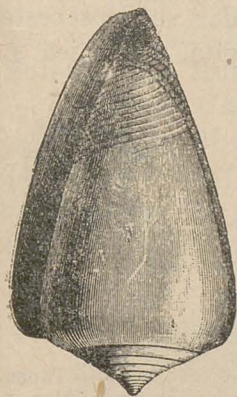


Fig. 215. — *Conus*  
Miocen.



Fig. 216 — *Turritella turris*,  
Miocen.

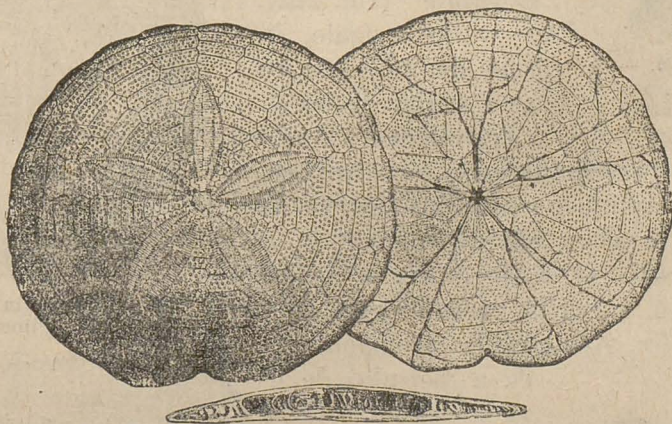


Fig. 217. — *Scutella subrotunda*. Privită ventral, dorsal  
și în secțiune Miocen.

*Mactra* (fig. 218). Are valvele egale, ovale sau triunghiulare, cam de 3—4 cm. mărime. Este o fosilă foarte răspândită,



mai ales în Platforma moldo-basarabeană și în Dobrogea de Sud, unde formează prin îngrămădire, strate groase de calcar.

*Tapes* (fig. 219). Se găsește în aceleași roce cu *Macra*, dar se deosebește prin cochilia mai alungită, mai mică și cu strii concentrice.

*Trochus* (fig. 220). Are o cochilie conică-ascuțită, ornamentată cu dungi și gura rotundă.

La Balcic, în râpa de la Sudul orașului, se găsesc exemplare frumoase ale unui gasteropod asemănător, *Turbo barboti*.

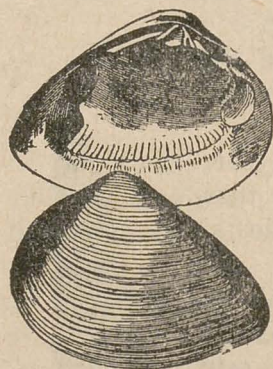


Fig. 218. — *Macra podolica* - Sarmatic.



Fig. 219. — *Tapes gregaria*. Sarmatic.

**În Pliocen.** Fosilele cele mai caracteristice sunt: *Congeria*, *Cardium*, *Prosodacna*, și *Unio*, ca *Lamelli-brachiate*; *Helix*, *Valenciennesia* și *Vivipara*, ca *Gastropode*.

*Congeria* (fig. 221). Are valvele egale, bombate, cu vârful ascuțit și puțin întors.

*Cardium* (fig. 222). Are valvele egale, în formă de inimă și cu coaste radiare mici.

*Prosodacna*. Are o formă asemănătoare cu *Cardium*, dar cu valvele mai groase, cu coaste radiare și cu vârful întors.

*Unio* (fig. 223). Are o scoică groasă, alungită, cu sidef gros.

*Helix*. Are cochilia asemănătoare cu a melcului de livadă actual. Trăia pe uscat ca și cel de azi.

*Valenciennesia* (fig. 224). Are cochilia nerăsucită, plată, ca o valvă, cu cercuri concentrice.



Fig. 220. — *Trochus*. Sarmatic.

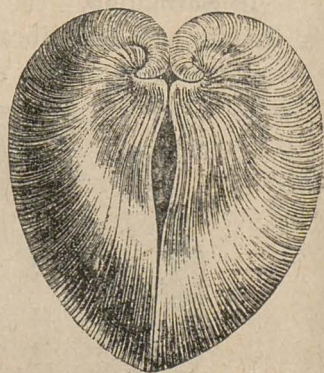


Fig. 221. — *Congeria subglobosa* Pliocen.



Fig. 223. — *Unio rumanus*. Pliocen sup.



Fig. 222. — *Cardium Fittoni*. Sarmatic.



*Vivipara* (Paludina, fig. 225). Are o cochilie în formă de spirală alungită, cu gura ovală. Prezintă numeroase variațiuni, unele netede, altele ornamentate cu dungi și coaste.

În România se găsesc toate fosilele pliocene enumerate aici, împreună cu multe alte forme, în numeroase localități din Sub-Carpații Munteniei și Olteniei.

*Congeria*, *Cardium* și *Valenciennesia*, însoțesc totdeauna depozite mai vechi de apă puțin sărată, pe cale de îndulcire. *Unio* și *Vivipara* însoțesc depozite mai noi, de lac complet îndulcit sau de râu. Un punct foarte bogat în aceste ultime fosile este la Bucovăț, în malul Jiului, lângă Craiova.



Fig. 224. — *Valenciennesia annulata*. Pliocen. (Pontian).

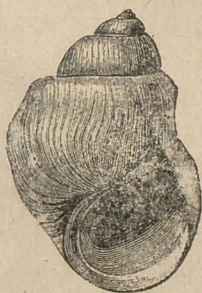


Fig. 225. — *Vivipara*. Pliocen.

**Mamiferele.** Mai mult decât în Paleogen, în per. Neogenă predomină Mamiferele. În acest timp ele nu mai prezintă caractere colective, ci sunt *bine diferențiate* și apropiate de cele care trăiesc azi. Multe dintre ele s'au găsit și în România, în special în jud. Tighina (la Taraclia, Ciobruciu, etc.) în jud. Covurlui (Berești, Mânzați) și numeroase puncte din șesul Munteniei și colinele Olteniei.

**În Miocen.** Cele mai răspândite genuri au fost *Mastodon*, *Dinotherium*, *Anchitherium* și *Machairodus*.

*Dinotherium* (fig. 226) avea mărimea și aspectul unui elefant, însă cu doi fildeși pe falca de jos, îndoiți ca o seceră. De obicei se găsesc numai măselele lui, care se recunosc prin aceea că au câte două creste în formă de acoperiș. Avea câte cinci măsele pe fiecare jumătate de falcă.



*Mastodon* (fig. 227). Avea aceeași mărime și același aspect, dar poseda patru fildeși, doi pe falca de sus și doi pe cea de jos, îndreptați înainte. Măselele lui se recunosc prin aceea că au conuri înșirate în rânduri de câte trei (fig. 228).

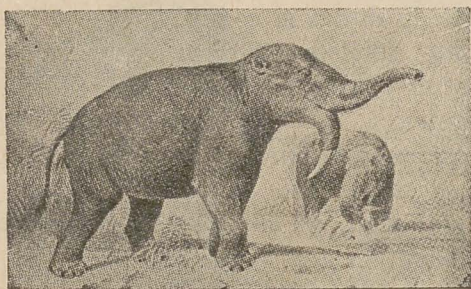


Fig. 226. — *Dinotherium*. Miocen-Pliocen.

*Anchitherium*. Avea trei degete la picioare, dintre care cel mijlociu mult mai mare. Picioa-

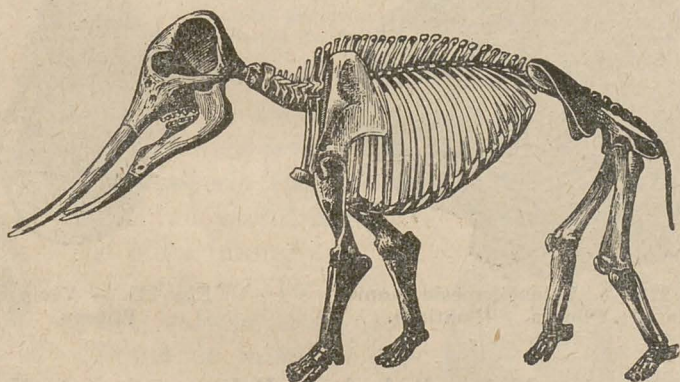


Fig. 227. — Schelet de *Mastodon*. Miocen-Pliocen.

rele dinapoi călcau numai pe acest deget, iar cele din față pe toate trei. Măselele lui încep să aibă crestele caracteristice erbivorelor. Aceasta arată că *Anchitherium* s'a tras din *Hyra-cotherium* din Paleogen. El reprezintă a doua fază principală din evoluția calului.

Este interesant că evoluția dela primul la al doilea tip, nu s'a petrecut în *Euroopa*, ci în *America*. În adevăr, în depozitele paleogene și miocene din America de Nord, se găsesc numeroase schelete, care arată tranziția dela un tip la altul, în timp ce în Europa se găsesc numai tipul vechi și cel nou.



Fig. 228. — Măsea de *Mastodon*.



Pentru explicarea acestui fapt, se admite că strămoșii *calului au migrat din America de Nord* — care a fost întotdeauna adevărata lor patrie — *în Asia și apoi în Europa*.

Această migrațiune s'a făcut în perioada de regresiune a mării, când cele 2 continente erau legate cu o punte de uscat, pe direcțiunea strâmătorii Bering de azi. Acest fapt se dovedește prin aceea că în China se găsesc, în depozitele următoare perioadelor de regresiune, schelete asemenea celor din America.

*Machairodos* (fig. 205). Apare spre sfârșitul Miocenului și trăiește mai mult în Pliocen. Era un carnivor de mărimea unui tigru, cu caninii extraordinar de dezvoltati.

**In Pliocen.** Mamiferele din Pliocen sunt continuatoarele directe ale celor din Miocen, de cele mai multe ori deosebindu-se numai prin caracterele de specie. Astfel, *Dinotherium* se continuă prin *Dinotherium gigantissimum*, iar *Mastodon* prin *Mastodon borsoni*.

*Dinotherium gigantissimum*. Avea toate caracterele arătate la cest gen, dar a atins dimensiuni foarte mari, 4 m. în înălțime și 5 m. în lungime. Este cel mai mare mamifer de uscat, din câte au existat.

Scheletul, aproape întreg, al acestui animal, s'a găsit pentru prima oară în România, la Mânzați, în Jud. Covurlui, de către Gr. Ștefănescu, prof. la Universitatea din București și este montat la Muzeul de istorie Naturală din București.

*Mastodon borsoni*. Avea și el caracterele arătate la genul respectiv, dar era mai mare. Se recunoaște după măsele, care au creste formate prin unirea conurilor. Se găsește deseori la noi în țară.

Alături de aceste genuri de mamifere trăiesc și genuri noi ca : *Hipparion*, *Rinoceros* și *Elephas*.

*Hipparion* reprezintă a treia fază principală din evoluția *calului*. El călca pe un singur deget mai mare, îmbrăcat în copită, însă avea pe alături, mai sus, încă două degete destul de mari. Măselele lui aveau crestele mai pronunțate.

*Hipparion* era de mărimea unei zebre și trăia în regiunile de stepă, exercitându-se pentru fugă. El a apărut în Europa spre mijlocul Pliocenului, venind tot din America. Este interesant de reținut, că din acest moment rolurile se inversează : *urmașii lui Hipparion din America dispar, în timp ce în Asia ei*



*prosperă*. Se știe că în America, calul a fost introdus de Europeni. El s'a acclimatizat însă foarte repede, mai ales în America de Sud, unde probabil că a găsit condițiunile, pe care le avea în America de Nord mai înainte. El n'a putut migra din vreme aici, pentrucă legătura între cele două Americi s'a făcut abia în Cuaternar, când caii dispăruseră.

*Rinoceros* este urmașul lui *Aceratherium*. El avea însă coarne pe nas, unul sau trei.

*Elephas* apare la sfârșitul Pliocenului și este străbunul apropiat al elefanților de azi. Măselele lui mari, erau formate din lame numeroase, alipite (fig. 229), dar mai groase și mai rare decât la elefanții actuali. Avea și doi fildeși pe falca de sus. El a luat naștere prin evoluție continuă din *Mastodon*.

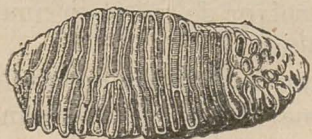


Fig. 229. — Măsea de *Elephas*.  
Pliocen—Cuaternar.

În ultimele timpuri ale Pliocenului a apărut chiar descendentul lui *Hipparion* — *Equus stenonis* — (o specie primitivă de cal), la care cele două degete de deasupra copitei erau mai reduse.

**Plantele.** Se continuă cu aceleași forme din Paleogen. În Europa centrală și în România s'au găsit: Palmieri, Cuișor, Laur, Sequoia, Magnolia, deci plante mai mult tropicale, ceea ce arată că în aceste regiuni domnea încă o climă caldă. Uneori ele au dat naștere la zăcăminte de cărbuni în genere de slabă calitate, fiind prea tineri.

Din descrierea vieții în per. Neogenă, rezultă că timpul ei a început după dispariția Numuliților și s'a încheiat înainte de apariția Omului.

## EVENIMENTELE PRINCIPALE DIN PERIOADA NEOGENĂ.

La sfârșitul Paleogenului, prin ridicarea Sistemului alpin, continentele se apropiaseră mai mult de înfățișarea lor de astăzi. În Neogen au avut loc totuși numeroase schimbări, dintre care cele mai interesante și mai bine cercetate, se referă la Europa. Ele ne pot ajuta să înțelegem mai clar cadrul în care se fixează geologia țării noastre și de aceea le vom arăta aici, în câteva linii generale.



După marile prefaceri din Paleogen, Europa rămăsese încadrată, ca și astăzi, între cele trei mări principale: Marea Nordică, Oceanul Atlantic și Marea Mediterană. Țărmurile acestor mări nu erau exact cele de azi, ci au variat, unele mai mult, altele mai puțin (fig. 230).

**Marea Nordului.** După retragerea dela sfârșitul Paleogenului, Marea Nordului revine în Miocen, cu o transgresiune care atinge însă uscatul mai puțin, anume: în Nordul Belgiei, Olandei, Danemarcei și Germaniei. Depozitele lăsate de această mare sunt constituite din nisipuri, deci formațiuni apropiate de țărm. Ele sunt acoperite azi de depozite mai noi, cuaternare. După numeroasele fosile pe care le conțin aceste nisipuri, se vede că în Miocen, Marea Nordului nu comunica cu Oceanul Atlantic.

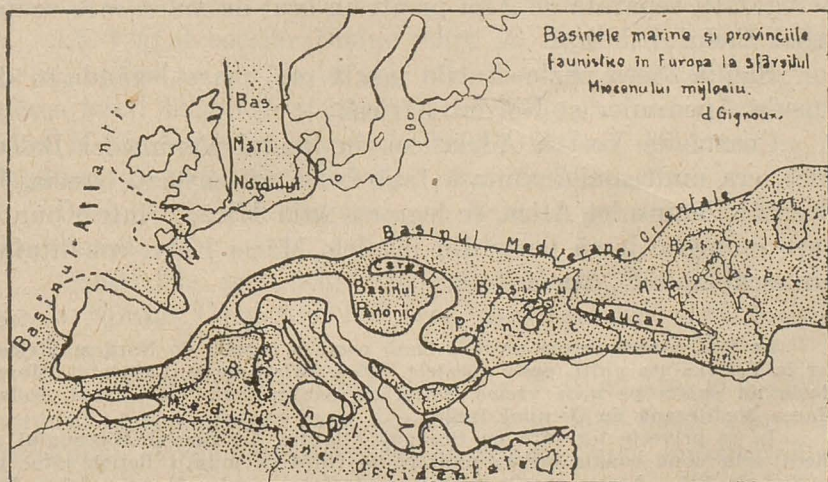


Fig. 230.

În Pliocen, Marea Nordului a executat încă o nouă transgresiune, mai redusă decât cea Miocenă, după care apele ei s'au retras mai la Nord decât coastele actuale.

**Oceanul Atlantic.** Schimbările mai însemnate s'au petrecut pe coasta Franței, unde apele Oceanului au înaintat, chiar dela începutul Miocenului, cu două golfuri; unul prin estuarul Loirei, tăind spre Nord capătul Peninsulei Bretagne și altul prin estuarul Girondei, — în provincia Aquitania — formând un golf adânc. Ambele golfuri s'au umplut treptat cu sedimente caracteristice: nisipuri în care sunt foarte multe resturi de cochilii (Falu-ne). Fosilele găsite în aceste sedimente sunt identice cu cele contemporane din Marea Mediterană, ceea ce dovedește că tot timpul Neogenului, Oceanul Atlantic a fost în legătură cu Marea Mediterană.



**Marea Mediterană.** Cele mai multe evenimente au avut loc în această mare. Dela începutul Miocenului, prin ridicarea Sistemului alpin, vechea mare Tethys, la Sudul Europei, se despărțise în două bazine, care au urmat după aceea o evoluție cu totul deosebită, și anume : un basin la Vest, numit *Mediterrana occidentală* și altul la Est numit *Mediterrana orientală*.

**Mediterrana occidentală** ocupa Vestul Mediteranei actuale și, cu oarecare deosebiri, era încadrată cam între aceleași coaste. Astfel în dreptul deltei Ronului, marea pătrundea cu un golf adânc, care se prelungea spre Nord-Est între Munții Jura și Alpi, acoperind tot Nordul Elveției.

Munții Apenini constituiau o insulă, cu marginile foarte neregulate, separată de Alpi printr'un braț de mare, care ocupa șesul Padului de azi.

Sicilia făcea parte dintr'o insulă mai mare, legându-se de Insula Apeninilor și Nordul Africei.

Coasta de Vest a Adriaticei, în lungul Peninsulei Balcanice, era mult mai înaintată față de ce este astăzi. Grecia, în dreptul Peninsulei Atica, se lega cu Asia Mică, printr'o punte, care reunea o bună parte din insulele Mărei Egee, constituind un uscat numit „*Egeida*“.

La Sud, marea trecea peste o bună parte a coastei de Nord a Africei, iar la Est înainta puțin peste coastele Siriei, Palestinei și Egiptului. Marea Roșie nu exista pe acea vreme, astfel că Arabia unită de Africa, izolau Marea Mediterană de Oceanul Indian.

În ce privește legătura cu Oceanul Atlantic, tot timpul Miocenului se făcea prin două canale largi : unul pe la Nord de munții Betic, altul pe la Sud de Rif. Aceste canale permiteau trecerea apelor și animalelor dintr'un basin în altul.

În Pliocen, aceste canale s'au închis, însă în același timp, datorită unor falii mari, s'a deschis strâmtoarea Gibraltarului. Fiind mai îngustă și mai puțin adâncă, această strâmtoare a cauzat regimul special, în care se găsește Mediterana de azi.

Pe întinderea Med. occidentale, în timpul Miocenului și Pliocenului, s'au strâns depozite numeroase, care au făcut ca apele ei să se mai retragă, pentru a se apropia mai mult de conturul actual. La acest fapt au contribuit foarte mult aluviunile imense, cărate de ape din Munții Alpi, nou formați. În chipul acesta s'a umplut golful care pătrundea pe valea Ronului și mai cu seamă golful Padului, făcându-se legătura între Italia peninsulară și Alpi.



— **Mediterrana orientală.** Apele Mediteranei orientale începeau chiar dela poalele Carpaților și se întindeau spre Est, până în stepa Kirghiză și Turchestan, reunind Marea Neagră, Marea Caspică și Lacul Aral. În mijlocul acestei mări, munții Caucaz, ridicați în bună parte, formau o insulă mare, iar Sudul Crimei și Dobrogea formau două insule mai mici.

Insula Caucazului despărțea Med. orientală în două bazine mari: *Basinul aralo-caspic* la Est, care reunea marea Caspică și lacul Aral, trecând mult peste limitele lor actuale, și *Basinul pontic*, care cuprindea Marea Neagră de astăzi împreună cu Sudul Platformei rusești și toate ținuturile din fața Carpaților (Câmpia Dunării, Sub-Carpații, Podișul moldo-basarabean și Sudul Dobrogei).

La Vestul acestor bazine mari, în interiorul arcului Carpatie, se izolase un basin mai mic, *Basinul panonic*, care acoperea șesul Ungariei și depresiunea Transilvaniei. Între acestea M-ții Apuseni formau o insulă, lăsând două canale de legătură, pe valea Someșului și pe valea Mureșului.

Basinul panonic comunica cu Basinul pontic, prin dreptul Porților de Fier.

Chiar dela începutul Miocenului marea Pontică trimetea pe la Nordul Carpaților un braț, care ajungea până la Vest de Viena.

În această regiune, între capetele M-ților Alpi și Carpați, terenul se scufundase încă din Paleogen, dând naștere la o depresiune. Apele se răspândesc de aceea și aici, constituind un basin mai mic, numit *Basinul Vienei*.

Stratele depuse pe fundul acestui basin, în timpul acestei primei venirii a apelor din Mediterana orientală, sunt constituite din marne și nisipuri și conțin fosile ca: *Cerithium*, *Turritella*, *Ostrea*. După modelul acestor strate s'a separat prima parte a Miocenului, numită *Mediteranul I*. În timpul acesta, pe marginile Basinului Transilvaniei și pe tot exteriorul arcului Carpatie, marea forma o serie de lagune, în care prin concentrare s'au depus zăcămintele de sare. Acest fapt dovedește că se stabilise un regim de climă mai caldă și întrucâtva uscată.

După depunerea depozitelor Mediteranului I, brațul care înainta din Mediterana occidentală, pe la Nordul Alpilor, adâncindu-se, se unește și el cu Basinul Vienei. Apele fiind acum crescute, trec la Sud prin strâmtoarea dintre Alpi și Carpați și se unesc cu Basinul panonic.

Stratele depuse în acest timp, peste cele ale Mediteranului I, sunt constituite din argile, conglomerate și calcare cu *Lithotamnium*, care conțin numeroase fosile ca: *Pecten*, *Conus*, *Scutella* etc. După modelul lor s'a separat a doua parte a Miocenului, numită *Mediteranul II*.



În timpul acesta, în partea de Sud a insulei Apusenilor, încep mari *erupțiuni* de dacite, andezite și bazalte, care o fac să se alipească aproape de insula Carpaților meridionali.

Aceste *erupțiuni* au produs o mare cantitate de cenuse vulcanică, din care au luat naștere stratele de *tuf dacitic*, care se găsesc în Mediteranul II din Transilvania.

În timpul acestui Mediteran, toate bazinele marine din Europa 'sudică, dela Gibraltar până la lacul Aral, comunicau fără să aibă propriu zis un schimb de ape, întrucât cele două canale, Nord-alpin și Nord-carpatic, erau înguste și puțin adânci (fig. 230). Din această cauză legătura dintre mări nici nu durează mult. Înainte chiar de sfârșitul Miocenului, canalul Nord-alpin se închide.

Ca urmare a acestui fapt, în cele două mediterane se stabilesc condițiuni cu totul deosebite. În timp ce *Mediterana occidentală își păstrează, prin legătura cu Atlanticul, caracterul marin, diferitele bazine din Mediterana orientală, fiind închise, au tendința să se îndulcească, să devină lacuri, și totodată să se îngusteze și să se separe unele de altele.* La acest proces a contribuit pe de o parte ridicarea continuă a Carpaților și Caucazului, care au înălțat vechile praguri, și totodată acțiunea numeroaselor ape curgătoare, care au transportat mari cantități de materiale de pe coastele munților în ridicare.

În Sarmatic, ultima diviziune a Miocenului, Mediterana orientală se retrăsese de pe o parte din întinderea sa veche. În faza aceasta este denumită *Marea Sarmatică*, după numele unui vechi popor, Sarmații, care locuiau în Sudul Rusiei (fig. 231).

Stratele sarmatice, care s'au depus pe întinderea acestei mări, sunt constituite din argile, nisipuri și mai ales calcare, în care se găsesc numeroase cochilii de *Mactra*, *Tapes* și *Trochus*, forme care arată că Marea Sarmatică pierduse o parte din salinitatea normală.

Depozitele formate la fundul acestei mări se întâlnesc din Sudul Basinelui Vienei, spre Depresiunea panonică, iar la noi în Basinul Transilvaniei, dar mai ales în Dobrogea de Sud și Podișul moldo-basarabeian, de unde se continuă în Sudul Rusiei.



În Pliocen, prin ridicarea continuă a Carpaților, Basinelul panonic se desparte de cel pontic în regiunea Porților de Fier. Prin vechiul canal au continuat însă să-și facă drum apele curgătoare, pregătind din timp, defileul actual al Dunării.

La sfârșitul Pliocenului, insula Caucazului se lățiase atât de mult, prin ridicarea și adăogarea de noi sedimente pe flancuri, încât separă cele două bazine vechi, Pontic și Aralo-Caspic. Marea pontică devine astfel *Lacul Pontic*, iar Marea Aralo-Caspică se separă mai târziu în Marea Caspică și Lacul Aral actual.

În timpul acestor prefaceri, pe fundul diferitelor bazine se

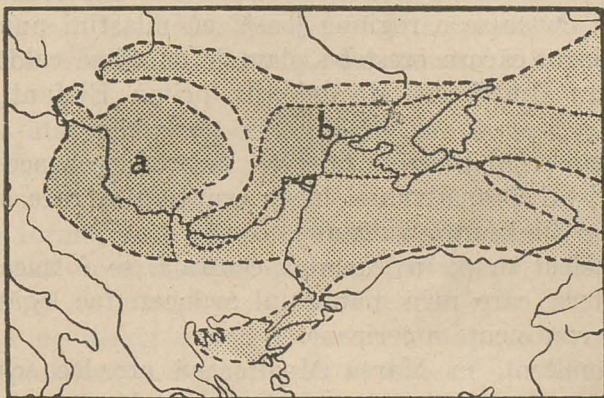


Fig. 231. — Întinderea Mării Sarmatice. a = Marea Panonică ; b = Marea Pontică, separată mai târziu din Marea Sarmatică.

strâng depozite constituite din argile, marne, nisipuri, deci roce ale căror elemente n'au avut timpul să se cimenteze și s'au păstrat ca atare.

Ele se găsesc în mare cantitate pe întinsul țării noastre, după cum se va vedea. Fosilele găsite în cele mai vechi strate pliocene sunt : *Conger*, *Cardium*, care trăiesc și astăzi în Marea Caspică, deci în apă foarte puțin sărată.

Fosilele găsite în cele mai noi strate pliocene sunt : *Unio* și *Vivipara*, care trăiesc azi în lacuri și râuri, deci în ape complet dulci.

Acest fapt arată îndulcirea treptată a apelor, în timp ce aveau loc numeroase schimbări de contur. *Îndulcirea s'a pro-*



*duș mai repede în bazinele dela Vest, în Lacul panoonic și Lacul pontic. De aceea vechea faună de apă sărată a avut tendința să se retragă spre răsărit, în Marea Caspică și Lacul Aral unde s'a păstrat în mică parte.*

Datorită acestor împrejurări, ținuturile vecine nouă ajunseseră la sfârșitul Neogenului la o configurație apropiată mult de cea actuală.

*Marea Neagră era însă complet închisă și mult mai redusă decât este astăzi. Tărmurile ei ajungeau până în apropiere de Insula Șerpilor, iar nivelul apelor ei erau probabil cu 50 m. mai jos, decât cel actual.*

Câmpia Dunării fusese umplută cu depozitele Lacului Pliocen și devenise o regiune joasă, cu mlaștini numeroase și mari, în jurul cărora creșteau plantele de climă caldă amintite și domneau Dinotherii, Mastodontii, primii Elefanți și Rino-ceri.

În timp ce în bazinele pliocene se produceau aceste schimbări, la Estul Transilvaniei încep erupțiunile, care au dat loc andezitelor din munții vulcanici.

În același timp, în America centrală, se formează numeroase cratere, care prin materialul aruncat, fac legătura între cele două continente americane.

Concomitent, în Marea Mediterană are loc scufundarea uscatului care unea Sicilia cu Italia, și se dă naștere basinului adânc al Mării Tirenene.

Cu aceste prefaceri intrăm în perioada Cuaternară.

## NEOGENUL ÎN ROMÂNIA.

În România, depozitele neogene sunt foarte răspândite în Sud-Carpați, în Podișul moldo-basarabean, în Basinul Transilvaniei și în Dobrogea de Sud. Ele constituie totodată câteva bazine închise înăuntrul zonei muntoase și formează fundamentul cel mai apropiat al Câmpiei Dunărene.

**În Sub-Carpați,** stratele neogene formează o zonă, care se dezvoltă din Bucovina până în Oltenia și care corespunde zonei de dealuri. În Bucovina, zona neogenă este foarte îngustă, 0,5—1 km, dar spre Sud ea se lărgeste treptat, astfel că în regiunea de curbură ajunge până la 20 km.



La Vest de valea Buzăului, depozitele neogene, pătrunse între cei doi piteni de formațiuni paleogene, formează cele două cuvete, pe care le taie valea Teleajenului. Mai spre Vest zona se continuă pe la Nord de Târgoviște, Câmpulung, Curtea de Argeș, R.-Vâlcea, Baia de Aramă, până la Turnu-Severin.

În Oltenia, Neogenul, cu stratele lui cele mai noi, coboară până la Craiova.

La alcătuirea zonei neogene din Sub-Carpați iau parte terenuri aparținând Miocenului și Pliocenului, de aceea se mai numește și *zona Mio-pliocenă*.

a) **Miocenul.** Are la baza lui strate de marne și argile vinete, în care sunt cuprinse strate de gips și numeroase *zăcăminte de sare*. Ele constituie așa numita *formațiune a sării*, a cărei vârstă este mult discutată, din cauza *lipsei complete de fosile*.

Am arătat anterior, particularitățile pe care le prezintă masivele de sare, care au dat loc la *cute diapire*; cât și răspândirea lor.

Peste formațiunea cu sare, în Moldova și în Munetenia de Est, urmează deseori conglomerate, în care se găsesc numeroase *blocuri de șisturi verzi*, identice cu cele din Dobrogea. Acest fapt ne îndreptățește să credem, că *pe zona unde apar aceste conglomerate, se mențineau în Miocen ultimele creste ale vechiului lanț hercinic, care lega Dobrogea cu Lysa-Gora*.

Formațiunea cu masive de sare, ca și conglomeratele amintite aici, aparțin ca vârstă primei părți al Miocenului, numită Mediteranul I<sup>1)</sup>.

Peste acestea urmează strate de marne, în care se intercalează depozite groase de *tuf dacitic* și *gips*. Ele pot fi văzute pe toate văile mari (Buzău, Teleajen, Prahova) la ieșirea lor din zona muntoasă.

Acest complex este de asemenea lipsit de fosile și se atribuie Mediteranului II.

Se admite în genere, că depozitele de tuf dacitic de aici se datoresc unor vulcani explozivi, care au existat pe marginea

---

1) Vârsta sării din masive constituie cea mai discutată problemă din geologia României. Aceasta din pricina lipsei de fosile și din pricina raporturilor anormale, pe care — din cauza plasticității — sarea le ia cu formațiunile vecine.



Carpaților în timpul Miocenului și care au fost distruși de eroziune și acoperiți apoi de depozite mai noi.

Peste depozitele Mediteranului II se depun deseori marne și calcare cu scoici, care corespund Sarmaticului, ultima diviziune a Miocenului. Ele se dezvoltă mai ales între valea Buzăului și valea Teleajenului, unde formează culmile din Dealul Mare, dela Nord de Mizil, și în zona de dealuri din jud. R.-Vâlcea.

b) **Pliocenul** În zona Sub-Carpatică depozitele pliocene se alătură celor miocene, începând dela Sud de Bacău. Ele se dezvoltă foarte mult în regiunea de curbură a Carpaților. Începând din valea Râmnicului, depozitele Pliocenului se întrepătrund cu cele miocene, care ies în numeroasele anticlinale diapire.

Stratele pliocene sunt constituite dintr'o alternanță de gresii și marne, care se termină la partea superioară cu nisipuri și conglomerate de râu. Ele conțin numeroase fosile. S'a văzut că aceste fosile arată o tranziție clară dela apă salmastră la apă dulce.

Din punct de vedere practic, Pliocenul din Sub-Carpați reprezintă cea mai importantă serie de strate din *România*, întrucât *în ea sunt cuprinse zăcămintele de petrol din jud. Buzău, Prahova și Dâmbovița.*

S'a arătat anterior, că petrolul nu s'a format în stratele pliocene, ci s'a adăpostit numai în rocele lui poroase. El a venit din adâncime, folosindu-se de fracturile născute sub împingerea sării.

Pe lângă petrol, Pliocenul conține *zăcămintele de lignit în numeroase localități*, începând din jud. Dâmbovița până în jud. Mehedinți.

**În Podișul moldo-basarabeian**, depozitele neogene sunt reprezentate mai ales prin *Sarmatic*, constituit la bază din marne, cărora le urmează un orizont gros de gresii și calcare cu numeroase fosile (*Macra, Tapes, Trochus, Cerithium, etc.*).

Sarmaticul se întinde în Podișul moldo-basarabeian ca o *placă orizontală*, acoperită pe unele locuri de lössul cuaternar. El poate fi văzut foarte clar pe văile mari, Siretul, Bahluiul, Prutul și mai ales în râpile dealurilor din jurul Iașilor.

În partea de Nord a Moldovei și Basarabiei, apar și depozitele mai vechi ale Mediteranului II, care cuprind strate groase de gips.



Începând dela Botoșani spre Nord, de sub Sarmatic ies niște coline (Toltry) formate din calcare cu numeroase resturi de animale. Se admite că aceste coline s'au format pe o creastă submarină, puțin adâncă, pe care o mulțime de animale cu schelet calcaros s'au dezvoltat asemenea corailor.

În Sudul Moldovei și Basarabiei, mai ales pe văi, apar *strate pliocene* dispuse de asemenea orizontal. În Basarabia Pliocenul conține strate neînsemnate de cărbuni.

**În Dobrogea**, formațiunea neogenă cea mai răspândită este tot *Sarmaticul* și are o constituție foarte asemănătoare cu aceea din Moldova. Stratele sarmatice pot fi văzute pe coasta mării, începând dela Constanța spre Sud, dar mai cu osebire dela Mangalia până la Balcic, de-a-lungul Coastei de Argint.

Pe văile adânc tăiate ale Dobrogei de Sud, se vede clar Sarmaticul *dispus orizontal*, peste Cretacicul din fundament.

Grosimea și permeabilitatea ușoară a calcarelor sarmatice, fac ca apa să se găsească în această parte la mari adâncimi (60—70 m.). Ea se oprește acolo deasupra stratului impermeabil de marne, care se află la baza calcarelor. Formațiuni pliocene se întind în partea de SV, între Silistra și Turtucaia.

**În Basinelul Transilvaniei**, stratele neogene sunt reprezentate prin tot complexul miocen și pliocen. Ele se întind aproape pe tot cuprinsul basinului și se dispun peste stratele de Paleogen, care formează fundamentul lui. Spre margine, depozitele neogene sunt mai subțiri, iar spre centru se îngroașe mult, atingând peste 3000 m. grosime. Acest fapt se explică prin coborîrea înceată a basinului.

a) *Miocenul* formează un cadru în jurul basinului, rareori întrerupt de depozitele pliocene. El se dezvoltă mai ales pe marginea răsăriteană a M-ților Apuseni, începând din valea Mureșului și M-ții Rodnei.

Miocenul este constituit dintr'o succesiune complexă de strate, în general însă cu același aspect ca în Sub-Carpați. Astfel la bază este format din marne cu zăcăminte de sare. Sarea formează masive care străbat ca diapire în numeroase puncte pe marginile basinului (Ocna Sibiului, Uioara, Turda, Cojocna, Ocna Dejului, Praid, Sovata).

Aceleași strate se găsesc și în Maramureș, unde formează zăcămintul de sare dela Șugatag.

Peste formațiunea cu sare urmează nisipuri cu numeroase



fosile. Aceste două orizonturi completează seria Mediteranului I.

Mediteranul II cuprinde complexul de roce în care se intercalează numeroasele strate de tuf dacitic, provenite din erupțiunile de dacite din M-ții Apuseni, produse în acest timp.

La Sud-Vestul Transilvaniei, pe valea Mureșului, la Lăpugiu și Buituri, peste seriile de mai sus se adaogă strate de gresii, conglomerate și calcare cu *Lithotamnium*, în care sunt numeroase fosile, întru totul asemănătoare cu cele din Mediteranul II din basinal Vienei.

Ultimele depozite miocene aparțin Sarmaticului. Ele sunt constituite din marne, argile, nisipuri, care conțin fosilele cunoscute. Aceste strate se desvoltă mai ales în Câmpia Transilvaniei, la Nord de valea Mureșului. Ele formează bolte largi numite *domuri* (fig. 265).

Din punct de vedere practic, Sarmaticul din Transilvania este însemnat, pentru că *în el sunt închise zăcămintele de gaz metan* (Săcărâmb, Saros, Bazna, Zăul de Câmpie și Copșa Mică).

b) *Pliocenul* acoperă toată regiunea dintre Mureș și Olt, deci Podișul Transilvaniei. El este constituit dintr'o alternanță de marne, gresii, nisipuri și pietrișuri cu fosile, care arată același proces de îndulcire treptată a apelor. Stratele pliocene se întind în puncte izolate și pe valea Mureșului spre vărsare, arătând locul prin care Basinal Transilvaniei comunica cu Lacul Panonic.

\* \* \*

Deosebit de regiunile descrise până aici, în România stratele Neogene se mai găsesc în câteva regiuni scufundate dinăuntru zonei muntoase, care formează așa numitele *basine intracarpatic* (fig. 261).

**Basinal Petroșani.** Se află pe valea Jiului Românesc, la confluența cu Jiul Transilvănean. El are forma unei coveți înguste, lungă de 45 km., încadrată de munți înalți, cristalini. Ea s'a format prin scufundare, de-a-lungul unei falii adânci. În acest basinal sunt depuse strate dela începutul Miocenului, foarte însemnate pentru zăcămintele de cărbuni, pe care le conțin.

Cărbunele este un lignit negru, lucios și compact, cu putere calorică între 5000—7000 calorii. El constituie rezerva cea



mai însemnată de cărbuni a țării noastre.\* (Rezerva sigură 300.000.000 tone și rezerva probabilă 1.500.000.000).

**Basinul Comănești.** Acest basin se află pe valea Trotușului, între localitățile Asău și Comănești (35 km. la V de Tg. Ocna). El este împărțit în mai multe bazine mici, încadrate de depozite sedimentare ale Flișului paleogen.

În acest basin sunt depuse numai strate dela *începutul Pliocenului* (Meotian), care de asemenea conțin cărbuni. Cărbunele este un lignit dur, cu putere calorică de 5000—6000 calorii, deci mai slab ca cel de Petroșani. Rezerva probabilă ar fi de 30.000.000 tone. Acest basin a furnizat toți cărbunii necesari, în timpul retragerii în Moldova, în anii 1917—18.

**Basinul Brașovului.** Este cel mai mare dintre toate bazinele intracarpatiche. El este încadrat între munții Făgăraș, Perșani, Barot și extremitatea sudică a Carpaților orientali.

Depozitele neogene din acest basin aparțin Pliocenului și apar mai ales pe marginea de Nord a Basinelui, în centru și Sud fiind acoperite de depozitele cuaternare. Pe lângă numeroase fosile de apă dulce, Pliocenul de aici conține resturi de Mamifere. Din punct de vedere practic, stratele pliocene din basinul Brașovului sunt interesante, întrucât conțin lignit de calitate slabă însă, exploatat la Căpeni și Baraolt.

**Basinul Ciucului și basinul Giurgeului** constituie două bazine mici, așezate între masa eruptivă a Harghitei și Zona cristalină din Carpații orientali. În ele sunt depuse strate pliocene, acoperite însă în cea mai mare parte de depozite cuaternare. În basinul Giurgeului, la Borsec și Bilbor, Pliocenul conține lignit.

**Concluziuni.** *Depozitele neogene din România aparțin, ca mod de formare și ca aspect, Neogenului de tipul Mediteranei orientale.* Depozitele miocene păstrează pretutindeni caracterul marin. Marea miocenă, în numeroase locuri, a ajuns la concentrație atât de înaintată, încât a dat loc la mari zăcămintele de sare și gips, fapt care dovedește un regim de climă caldă și întrucâtva uscată. După întinderea pe care o au depozitele miocene, rezultă că marea a acoperit țara noastră pe o bună parte din întinderea ei, pătrunzând pe alocuri chiar în interiorul zonei muntoase (Petroșani).

În acest timp, Câmpia Română și Dobrogea de Nord, unde nu se cunosc depozitele miocene, constituiau un uscat, din care



Câmpia Română s'a rupt și s'a scufundat la sfârșitul Mioценului, în Sarmatic.

Depozitele pliocene s'au depus pe o întindere aproape tot atât de mare, dar în bazine izolate și cu apă din ce în ce mai dulce. Pe marginea acestor bazine s'a dezvoltat o floră bogată, care a dat naștere depozitelor de cărbuni plioceni.

În tot timpul Neogenului, și în special în Miocen, s'a continuat mișcarea de cutare a Carpaților, desăvârșindu-se structura actuală.

Regiunile de platformă: Pod. moldo-basarabean, Câmpia Română, Dobrogea de Sud, au suferit numai mișcări încete pe verticală. După prima parte a Miocenului, toate aceste regiuni s'au lăsat, determinând depunerea sedimentelor respective. După sfârșitul Miocenului, Pod. moldo-basarabean, ca și Dobrogea de Sud-Est, Depresiunea Olteniei și Depresiunea Transilvaniei au continuat să formeze funduri de lacuri, până la sfârșitul Pliocenului, umplându-se treptat.

---



## CAP. V.

### ERA CUATERNARĂ

S'a văzut că în timpul Neogenului, în Europa și în America de Nord, domnea o climă mai caldă. Dela un timp însă *temperatura a început să scadă* foarte mult, cauzând schimbări fundamentale, mai ales în repartiția faunei și florei.

În stratele formate cam în acea vreme, se găsesc *primele schelete, pe care le atribuim omului* în starea sa primitivă.

Pentru aceste două motive, din acel timp se începe ultima eră a istoriei Pământului, *Era Cuaternară*, care se continuă încă în vremurile noastre.

Timpul cât a durat Era Cuaternară este incomparabil mai scurt decât al celor trecute, cam 200.000 de ani. Pentru a fi mai ușor cercetat, el a fost împărțit totuși în două epoci: *Pleistocen* (sau *Diluviu*), mai veche, în care s'au produs mari precipitațiuni atmosferice, sub formă de ploi și zăpezi și *Holocen* (sau *Aluviu*), mai nouă, în care clima a luat caracterele actuale. Timpul acestei ultime epoci n'ar fi mai mare de 10.000 de ani. La sfârșitul lui ne găsim noi.

Depozitele formate în aceste două epoci sunt aproape în totalitate *de formațiune continentală*, adică: nisipuri și pietrișuri depuse sub acțiunea râurilor; morene și lehm depuse sub acțiunea ghețarilor; nisipuri de dune și löss, depuse sub acțiunea atmosferei.

Aceste depozite se întind pe suprafețe enorme, mai ales în regiunile cu relief slab, acoperind o bună parte din formațiunile mai vechi. Ele continuă să se depună și azi, după normele cunoscute.



Firește că pe fundul mărilor s'au depus în Cuaternar sedimente variate, dar ele nu ne sunt descoperite decât pe întinderi mici, ca terase marine cuaternare.

## VIEȚA ÎN PERIOADA CUATERNARĂ

Este dela sine înțeles, că vieța în timpul Cuaternarului este aproape în totalitatea aceea de azi și care ne este cunoscută din studiul botanicei și zoologiei.

Deosebirile au existat mai mult în repartizarea pe suprafața pământului, a diferitelor specii, în acord cu schimbările mari de climă care au avut loc. Totuși, în primele timpuri ale Cuaternarului, în Pleistocen, au existat câteva animale care au dispărut complet. Unele au dispărut chiar în Holocen și foarte aproape de secolul în care ne găsim. Vom aminti câteva mai însemnate.

*Elefantul vechi* (*Elephas antiquus*), strămoșul direct al elefantului actual. Era ceva mai mic, iar măselele lui aveau lame mai groase și mai rare.

Rinocerul (*Rhinoceros Mercki*), strămoșul celui actual, era și el ceva mai scund și avea măselele cu creste semilunare.

Aceste două animale trăiau, la începutul Cuaternarului, în centrul și sudul Europei și erau întovărășite de numeroase mamifere de climă caldă ca : *Hipopotamul*, *Cămila*, *Maimuța* și două genuri de nedințate gigantice : *Megatherium* și *Glyptodon*.



Fig 232. Megatherium. Cuaternar.



*Magatherium* (fig. 232) avea un corp greoi, lung de patru metri și înalt de doi. Avea obiceiul să se sprijine pe copaci, ca să culeagă frunze pentru hrană.

*Glyptodon* (fig. 233) avea un corp mare, acoperit cu o carapace de plăci calcaroase.

În același timp, în regiunile de stepă din Asia și Europa, se răspândește *Calul* (*Equus caballus*), urmaș al lui *Hipparion*.

Pe lângă aceste animale, care erau deprinse cu un mediu de climă caldă, în Cuaternar au mai existat animale de climă

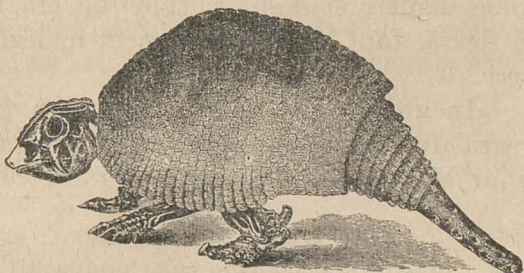


Fig. 233. — Glyptodon. Cuaternar.

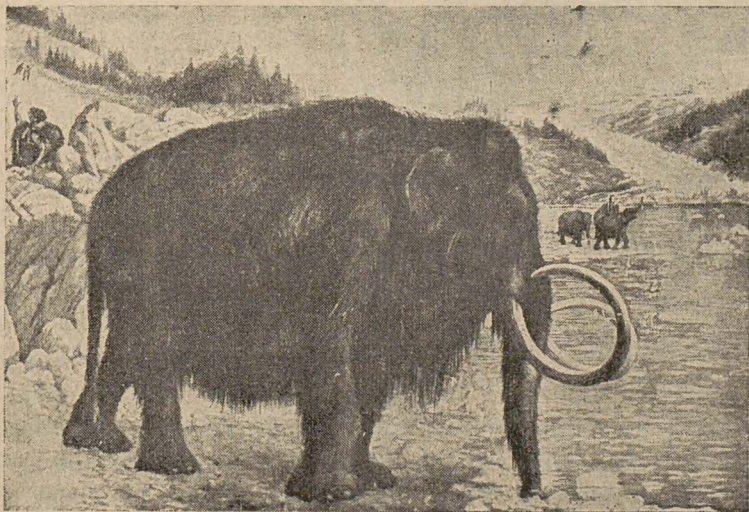


Fig. 234. — *Elephas primigenius* (Mamutul). Cuaternar.

rece sau temperată și a căror răspândire s'a suprapus în parte și într'un timp mai nou, cu aceea a formelor de climă caldă.

Prin aceasta se dovedește mutarea zonelor climatice.



Între acestea sunt: *Mamutul* (*Elephas primigenius*, (fig. 234), care era asemănător cu elefantul, dar mai mare. El avea doi fildeși enormi, răsuciți în sus și măsele mari, cu multe lame înguste și dese. Corpul său era acoperit cu blană lungă și deasă, fapt pe care îl punem în legătură cu traiul în clima rece.

În ghețurile siberiene dela gura fluviului Lena, care durează din vremurile vechi ale Cuaternarului, s'a găsit corpul unui Mamut foarte bine conservat, cu carnea și părul pe el.



Fig 235. — *Cervus megaceros*. Cuaternar.

corpul mare, acoperit cu blană, iar pe nas două coarne, cel din vârf fiind mai lung și mai ascuțit (*Rhinoceros tichorhinus*).

Alături de aceștia se găsesc *Bourul* (*Bos primigenius*), strămoșul bouului, *Zimbrul* (*Bison priscus*), un cerb cu coarne foarte mari, *Cervus megaceros* (Fig. 235) și *Renul*.

Totodată în peșterile din toată Europa centrală s'au găsit oasele unor carnivore, care fiind mai puțin răbdătoare la frig își găseau acolo un adăpost: *Ursul peșterilor* (*Ursus spaeleus*), găsit și în peștera Ialomicioara, *Leul peșterilor* (*Felix spaeleus*) și *Hiena peșterilor* (*Hyena spaelaea*).

Cele mai târziu dispărute dintre animalele cuaternare sunt

De altfel, pe tot întinsul Siberiei, în depozitele Cuaternare se găsesc numeroși fildeși de Mamuți, care au dat loc la un comerț de fildeși fosili.

Resturile de Mamuți se găsesc în toată Europa centrală și la noi în țară, pe unde mai înainte trăia elefantul vechi.

Împreună cu Mamutul se găsește un alt gen de *Rinocer*, care avea



Bourul și Zimbrul, care se găseau încă în Moldova în vremea lui Dragoș Vodă, și o pasăre (Dinornis), asemănătoare cu Struțul, dar de două ori mai mare, și care trăia în Noua Zeelandă.

În sfârșit, unele animale ca : Elefantul, Balena, Struțul, din cauza mărimii lor și totodată sub influența omului, sunt azi pe cale de dispariție.

Cum am afirmat, încă dela începutul Cuaternarului se găsesc și *resturi fosile de om*, dar despre ele vom trata în capitolul următor.

În România, cu rare excepțiuni, s'au găsit toate Mamiferele fosile amintite aici, în numeroase ținuturi cum sunt : regiunea de șes a Munteniei și Olteniei, în Jud. R.-Vâlcea, în Jud. Târnava-Mare, șesul Brașovului, etc.

Din cele arătate, rezultă că începutul Cuaternarului, în afară de răciria climei și aparițiunea omului, *coincide cu apariția câtorva specii de animale, între care mai însemnate sunt Mamutul, Bourul și Calul.*

## EVENIMENTELE INSEMNAȚE DIN CUATERNAR

Cele mai însemnate evenimente din perioada Cuaternară, au fost *marile variațiuni de temperatură*, care s'au resimțit mai mai ales în continentele nordice : America de Nord, Europa și Asia.

În adevăr, după o scurtă vreme de climă mai dulce, care a existat în aceste părți la începutul Cuaternarului (Preglacial), temperatura a scăzut atât de mult, încât calota glaciară de Nord s'a coborât mult spre Sud. Timpul trecut în această stare s'a numit *glaciațiune*. După aceea, temperatura revenind la un grad mai înalt, calota glaciară s'a retras aproape de limita veche. Timpul trecut în această stare s'a numit *interglaciațiune*.

De atunci *fenomenul s'a repetat* încă de două ori, dând astfel trei glaciațiuni, separate de două interglaciațiuni <sup>1)</sup>.

---

1) Numărul glaciațiunilor nu este precis stabilit. Unii admit două, alții trei sau patru. mijloacele după care se cercetează existența și întinderea glaciațiunilor sunt morenele și relieful specific, pe care l-au lăsat ghețarii.



Cele trei glaciațiuni au avut o întindere descrescândă, cum rezultă din schița alăturată a Europei (fig. 236).

Prima glaciațiune a fost și cea mai întinsă. Ea acoperea Scandinavia, Finlanda, Marea Nordului, Anglia, Țările Baltice și Rusia, din centru până la Marea Albă.

Marginea sudică a celei mai înaintate calote glaciare, forma deci un mare arc, care începea dela gura Elbei, trecea pe la Nordul Bohemiei și Carpaților, de unde se îndrepta, pe la izvoarele Volgei, spre Nordul Munților Urali. Mai departe, spre Est, gheața acoperea Nordul Siberiei până la Oceanul Pacific.

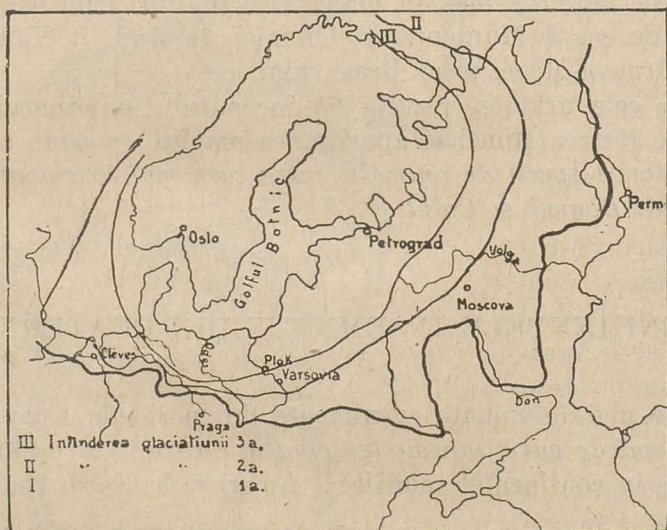


Fig. 236. Intinderea celor trei glaciațiuni în Europa (d. Gignoux).

În America de Nord, gheața coborîse până la Sud de regiunea Marilor Lacuri.

Se crede că grosimea gheței trecea de 1000 m. Ea dădea tuturor ținuturilor enumerate mai sus, aspectul actual al Groenlandei.

Concomitent cu întinderea calotei glaciare nordice, ghețarii au ajuns la mare răspândire în toate ținuturile muntoase dela Sud. Astfel, în Alpi, ghețarii coborau la Nord până la granița Elveției cu Germania (ghețarul Rinului), iar spre Sud până în șesul Padului. Morenele formate de acei ghețari, au barat



văile, dând naștere numeroaselor lacuri, care există atât în Nordul Italiei (Como, Maggiore, Garda), cât și în Elveția (Geneva, Constantza, etc.).

*In Carpați*, ghețarii cuaternari au avut de asemenea o mare întindere, după cum s'a arătat în capitolul despre ghețari.

Cum calotele glaciare cuaternare nu erau fixe, ci înaintau *dela Nord spre Sud*, au rupt și au transportat cantități imense de material, sub formă de morene glaciare și blocuri eratice. După constituția rocilor din morene, se constată că blocuri din Munții Scandinaviei au fost transportate până în șesul Germaniei.

În Europa, cele mai multe depozite de morene s'au strâns în Scandinavia, Finlanda și șesul Germaniei. Ele au barbat adesea cursul apelor, dând loc numeroaselor lacuri, care există în țările nordice ale Europei, ca și ale Americii și Asiei.

Apele născute din marginea calotei glaciare, și mai ales cele formate în perioadele de retragere, au ros și au transportat nesfârșite cantități de materiale, pe care le-au răspândit în lacuri, uscându-le și pe șesuri înălțându-le. Așa se explică cum Cuaternarului îi corespund atât de multe depozite de râuri și ghețari.

În timpul perioadelor mai calde, în interglaciațiuni, noimolul ghețarilor (lehmul) uscându-se, a fost spulberat de vânt, dus în regiunile sudice și depus pe șesuri între firele de iarbă. Astfel au luat naștere marile depozite de *löss*, foarte caracteristice pentru Cuaternar și care s'au descris anterior.

Toate evenimentele de climă descrise până aici, au avut loc în prima parte a Cuaternarului, în Pleistocen. După aceea s'a stabilit clima pe care o cunoaștem azi.

**Explicarea glaciațiunilor.** Pentru explicarea glaciațiunilor s'au emis numeroase păreri. Astfel, unii admit că ele s'au întins din cauza unor ridicări în bloc a continentelor nordice, ceea ce le-a făcut să atingă zone mai reci ale atmosferei.

Alții cred că au fost consecințe ale variațiunilor de înclinare a axei polilor pe ecliptică, fapt expus anterior.

Alții admit o influență a petelor solare ; a schimbării curenților calzi și reci ; sau a micșorării cantității de CO<sub>2</sub> din atmosferă, sub procentul normal de 0,03%, ceea ce ar favoriza radiațiunea căldurii dela suprafața Pământului.



În concluziune, *nicio părere nu este îndestulătoare pentru explicarea acestui grandios fenomen*. Amintim însă că în trecutul Pământului au mai fost încă două timpuri de întindere mare a ghețarilor, la sfârșitul erei Arhaice și la sfârșitul erei Paleozoice.

Variațiunile climaterice din Cuaternar au avut mari urmări asupra organismelor. Impinse de vicisitudinile climei, animalele de climă caldă, care populau Europa centrală (Elefantul vechi, Rhinoceros mercki, Hipopotamul, Cămila, etc.), s'au refugiat spre Sud, iar locul lor a fost luat de animale de climă rece (Mamutul, Rinocerul cu blană, Renul, Boul Moscat, etc.).

Cum se vede, în Cuaternar s'au petrecut *mari migrațiuni de animale*, dintre care unele în ultima vreme. Astfel în Peninsula Balcanică, pe vremea Grecilor Vechi, trăiau : Leul, Cămila, Șacalul, care astăzi sunt retrase mult spre Sud.

\*

Pe lângă schimbările mari de climă, în Cuaternar au avut loc și modificări, unele importante, în forma continentelor. Astfel chiar dela început *se rupe puntea care lega încă Scoția de Groenlanda*, lăsând liberă comunicația între Oceanul Atlantic și Oceanul Polar de Nord. *Insulele Britanice se separă complet de continent*, prin lărgirea Pasului de Calais. În același timp *țărmlul de Nord al Europei se scufundă*, astfel că forma văilor se constată și azi pe fundul Mării Nordului, invadat de ape.

Se știe că în prezent Marea Nordului, în special pe coasta Olandei, continuă această invazie.

*Asia se desparte de America de Nord*, prin scufundarea Mării lui Bering.

Cele mai interesante variațiuni pentru noi sunt cele care au avut loc în vecinătățile imediate. *Astfel Marea Neagră se desparte complet de Marea Caspică*. Curând după aceea, *producându-se scufundarea Egeidei, apele mării Mediterane, folosindu-se de o veche vale, care curgea pe direcția Bosforului, se unesc cu apele Mării Negre*.

Se cunosc condițiunile speciale de temperatură și salinitate, care s'au stabilit în Marea Neagră, în urma legăturii cu Mediterana.



În timpul acestor transformări, pe direcțiunea Marelui Graben est-african, *ia naștere Marea Roșie* ; iar în marea Mediterană se *rupe legătura dintre Sicilia și Africa*, făcând să se unifice și să se lărgască basinelul acestei mări.

Cu aceasta, forma continentelor devine cea actuală.

**În România**, depozitele cuaternare sunt răspândite mai ales pe Câmpia dunăreană. Într'un sondaj făcut la Parcul Carol, București, la 1906, s'a găsit Cuaternarul gros de 200 m. Într'un alt sondaj, făcut în Bărăgan, la Mărculești, grosimea Cuaternarului s'a arătat mult mai mică, 40 m. (fig. 266).

Pretutindeni în Câmpia Dunării, Cuaternarul este constituit dintr'un orizont inferior mai gros, de nisipuri și pietrișuri de râu, și un orizont superior de löss. Ele se pot observa foarte bine în gropile din jurul Bucureștilor, făcute pentru extras materiale de construcție.

Nisipurile și pietrișurile au fost depuse pe câmpie prin acțiunea numeroaselor ape, alimentate de ghețarii din Carpați.

Lössul formează o manta întreruptă doar de văile mai adânci, și atinge în Bărăgan grosimea de 30 m.

În România, ca pretutindeni, se găsesc depuneri cuaternare de-a-lungul tuturor râurilor, sub formă de terase și în anumite locuri arătate, ca nisip de dune.

Formațiunile cele mai interesante le constituie însă Delta Dunării și limanurile de pe litoralul Mării Negre, al căror mod de formare s'a arătat.



## CAP. VI

# OMUL PREISTORIC

Încă din prima parte a secolului trecut, în lumea cercetătorilor naturaliști, s'a format ideea că existența omului pe Pământ se prelungește mult în urmă peste timpul, pe care suntem obișnuiți să-l admitem, și că ea își trage originea printr'o lungă evoluție, din trunchiul comun al viețuitoarelor.

Pentru demonstrarea acestei idei s'a procedat la cercetarea amănunțită a terenurilor cuaternare și în special al peșterilor, în care omul și-a găsit din vreme un adăpost natural. Din aceste cercetări a rezultat o colecție bogată de schelete și mai ales de obiecte, care au aparținut omului în starea primitivă. Cercetarea acestui material, în scop de a reconstitui viața omului, dela apariția lui ca gen și până când încep documentele scrise (istoria), a făcut să se nască o ramură de știință specială, numită *Preistoria*.

Metodele de lucru ale Preistoriei se apropie mult de ale Geologiei. Ea este o știință mai mult de creație franceză, având între primii inițiatori pe Boucher de Perthe (1832—1858), Broca și G. de Mortillet.

## PRIMELE RASE DE OAMENI ȘI VECHIMEA LOR

Asemănările anatomice cunoscute, care există între corpul omului și al Maimuțelor antropoide (Cimpanzeu, Gorilă, Gibon), au făcut să se admită *în principiu*, că omul trebuie să aibă un strămoș, cu caractere intermediare între aceste două aspecte actuale.

Comparațiile dese, făcute în acest sens, au permis să se întindă chiar ideea semidoctă, că „omul se trage din maimuță” Sensul acestor comparații fiind însă numai *de a găsi în natura actuală, reprezentarea unei forme vechi*, nimeni nu afirmă, de fapt, descendența omului din maimuță. Toți cercetătorii sunt însă de acord, că mergând înapoi cu ramura de dezvoltare a omului, cum și cu a Maimuțelor antropoide, trebuie să le găsim *un trunchiu comun*, din care s'au diferențiat. Pornind din acel



trunchiu, omul a trebuit să se individualizeze, din momentul când a căpătat caracterele specifice începătoare ale genului său (fig. 256).

Căutarea acestor forme începătoare constituie o problemă grea, mai ales că până acum cele mai multe cercetări s'au limitat la întinderea Europei centrale și vestice (Franța, Anglia, Belgia, Germania, Italia).

În anul 1892, exploratorul olandez Dr. Dubois, în cursul

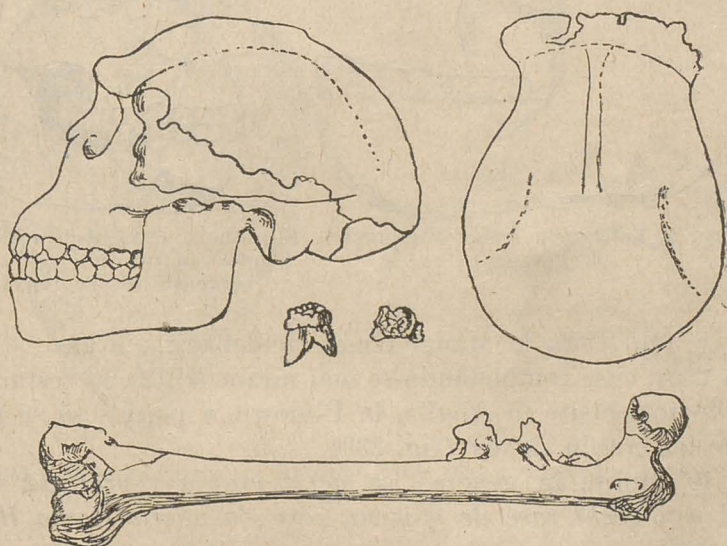


Fig. 237. — *Pithecanthropus erectus*. Craniul reconstituit și resturile găsite. (d. Dr. Dubois).

unor săpături făcute în insula Iava (la Trinil), a găsit o calotă craniană alungită, cu arcadele orbitelor ieșite, ca la Maimuțele antropoide, dar cu o capacitate craniană mai mare (800—1000 cc. față de 600 cc. la maimuțe), un femur puțin curbat, de asemeni ca la maimuțe și două măsele asemănătoare cu cele de om (fig. 237).

Comparând și completând aceste resturi, Dr. Dubois a format un tip de animal, pe care împreună cu alții, l-a socotit ca forma simplă din care a derivat omul, numindu-l pentru aceasta, *Pithecanthropus erectus*.

Acest tip de animal a dat loc la multe discuțiuni, unii so-



cotindu-l o maimuță superioară, alții un om degenerat, iar alții un om primitiv. Concluzia pare a fi că *Pithecanthropus* *nu are o legătură directă cu omul*, el reprezentând o ramură de *Primate* dezvoltată paralel și care a dispărut din vreme.

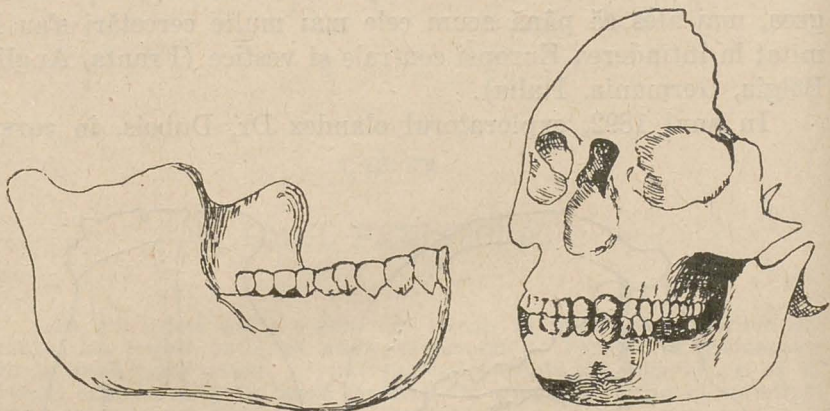


Fig. 238. — Falca dela Mauer (Germania). Fig. 239. — Craniul dela Pildown  
(d. Peyrony). (Sussex-Anglia)  
bergensis (d. Peyrony).

În anul 1908, la Mauer lângă Heidelberg, s'a găsit o falcă (fig. 238), care completându-se mai târziu (1912) cu resturi asemănătoare, găsite în Anglia, la Pildown, a permis să se reconstitue un craniu întreg (fig. 239).

Se admite în general, că *acest craniu reprezintă forma celei mai vechi rase de oameni, care s'a numit Homo Heidelbergensis*.

După cum se vede în figură, craniul omului dela Heidelberg prezintă caractere care-l apropie de Maimuțele antropoide și anume, falca de jos groasă, ieșită în formă de bot și lipsită de bărbie; însă și caractere care-l apropie de om, și anume o capacitate craniană mai mare, orbite mai puțin largi și dinți asemănători cu ai oamenilor. Scheletul complet al acestui om nu se cunoaște dar, conform celor arătate, el a trebuit să se apropie mult de scheletul Maimuțelor antropoide actuale.

Împreună cu resturile omului dela Heidelberg, atât la Mauer cât și la Pildown, s'au găsit urme de elefant vechi, rinocer, cal, și alte animale, care arată vârsta Pleistocenului mijlociu și totodată un regim de climă caldă. Pe baza acestor urme s'a fixat timpul de aparițiune al omului în vremea primei interglaciațiuni, următor deci glaciațiunii celei mari.



Condițiunile de viață ale omului dela Haidelberg erau relativ ușoare. Clima caldă permitea creșterea multor arbori cu fructe bune de mâncat și îl făceau să ducă o viață mai mult arboricolă. El n'avea nevoie de îmbrăcăminte, nici de locuință, ducând în totalitate o viață asemănătoare cu a Maimuțelor antropoide de azi

Cu toată starea lui de înapoiere, din această fază chiar, omul a putut să-și dea seama de utilitatea armelor pentru apă-

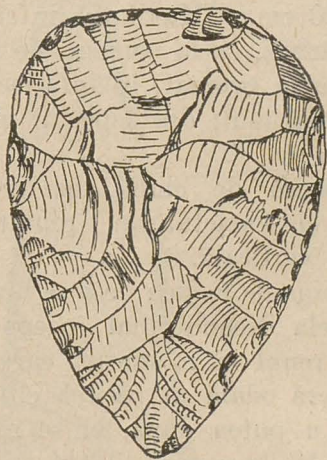


Fig. 240. — Pumnal de silex. Inceputul Paleoliticului.

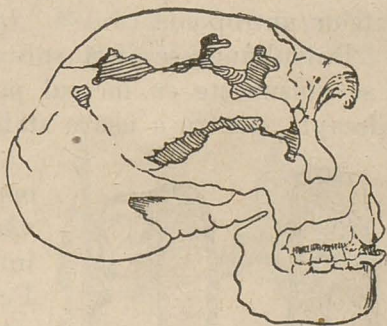


Fig. 241. — Craniul dela Spy (Belgia). Homo Neanderthalensis.

rare. Pentru aceasta el a preferat *silexul*, care prezintă avantajul de a fi dur, ușor de lucrat în așchii tăioase și totodată frecvent.

De sigur că primul silex a fost luat de om dintr'o grămadă de spărturi naturale și a fost păstrat printr'o intuiție a utilității lui. Mai târziu, printr'un lung exercițiu, omul a trecut cu înțenție la lucratul silexului, dar pentru multă vreme n'a reușit să obțină decât pumnale grosolane, în formă de ou cu fațete (fig. 240).

Vieța omului dela Haidelberg n'a durat mult. Clima începând să se răcească, copacii cu fructele bune au dispărut și odată cu aceasta el s'a stins. O ramură a lui însă, adaptată la noile condițiuni, s'a răspândit sub forma unei rase noi, cu caractere superioare. Resturile ei s'au găsit pentru prima oară



(1856) la Neanderthal, aproape de Düsseldorf, în Germania, și i s'a dat numele de *Homo Neanderthalensis* (fig. 241).

Schelete de același fel s'au găsit în numeroase alte puncte, ca : Chapelle au Saints, Ferrasie, la Quina în Franța, și Spy în Belgia.

Această rasă de oameni avea un craniu dolichocefal (adică diametrul antero-posterior mai lung decât cel lateral), cu fruntea mică, dată înapoi, cu arcadele sprincenelor proeminente și maxilarele ieșite. Capacitatea craniană era cu mult mai mare decât a rasei precedente, peste 1200 cm.c. Maxilarul inferior mult mai subțire, forma ieșitura bărbiei, ca la oamenii de azi. De statură mică, 150 m, și prea puțin evoluat, în înfățișarea lui de ansamblu acest om păstra încă mult din aspectul mai-muțelor antropoide.

Desvoltându-se însă sub un regim de climă mai rece, el se obișnuște cu mersul pe jos și scheletul său treptat se îndreaptă, pentru a ușura stațiunea verticală.

Impins de nevoia de a se hrăni, omul dela Neanderthal începe să vâneze renul și mamutul, care se întinseseră odată cu răcirea climei. Pentru a putea vâna, el se exercează la lucrarea silexului, obținând forme fine și variate ca :

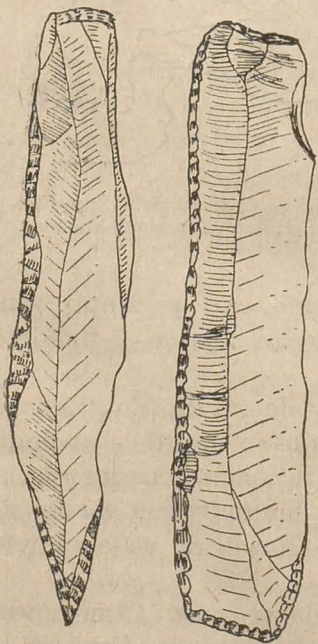


Fig. 242. — Silexuri întrebuințate de omul de Neanderthal.

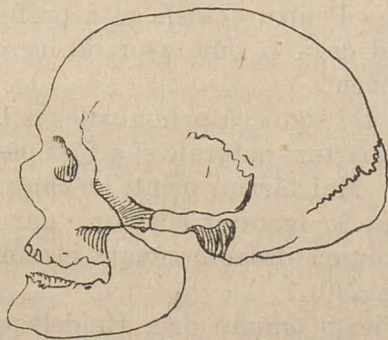


Fig. 243. — Craniul dela Cro-Magnon.

pumnale ascuțite, pentru împuns, răzuitoare pentru piei, vâruri de lance și de sulită (fig. 242). Totodată el se îmbracă cu



pieile animalelor vâdate, și își caută adăpost sub pereții abrupti, sau în peșteri. În această stare el se numește *troglodit*. Ca locuitor al peșterilor, omul a putut să ducă o viață mai liniștită. În acest timp el descoperă focul, inventează lampa, se ocupă cu lucrarea uneltelor de silex, cărora le adaugă unele de os și de corn de ren. Mai mult, el încearcă mici lucrări de artă și ajunge la un început de cult, fapt ce rezultă din aceea că-și îngropa morții.

Spre sfârșitul celei de a doua glaciațiuni, când pe șesurile Europei centrale și vestice se stabilise un regim de tundre, pe care umblau numeroase turme de reni, și-a făcut apariția o nouă rasă de oameni. Scheletele ei s'au găsit mai ales în Franța, la localitatea Cro-Magnon



Fig. 244. — Silex cu formă de frunză de dafin, întrebuințat de Omul de Cro-Magnon. (Solutrean).



Fig. 245. — Silexuri fine, întrebuințate de Omul de Cro-Magnon (Magdalenian).

(Dordogne) și s'a numit de aceea rasa de *Cro-Magnon* (fig. 243). Această rasă de oameni se pare că a venit în Europa din spre SE, din Asia și Nordul Africei și prezenta caractere mult superioare.

Omul dela Cro-Magnon era robust, înalt de 1,80, cu craniu



dolichocefal, cu capacitate mai mare, frunte înaltă, dar cu arcadele încă proeminente și cu bărbia ieșită.

Mai bine dotată, rasa de Cro-Magnon îndepărtează rasa de Neanderthal din cele mai multe peșteri din Europa centrală și o face să dispară. Având de luptat cu vechii locuitori ai peș-



Fig. 246. — Cai sculptați în corn de ren.

terilor, ca și cu o serie de animale sălbatice, noua rasă de oameni s'a preocupat la început mai ales de lucrutul silexului, care ajunge acum la apogeu, cu cele mai variate și mai fine forme (fig. 244 și 245).

După deplina lor instalare, oamenii din rasa de Cro-Magnon putând să ducă un traiu ușor aprovizionat de numeroasele animale, care locuiau pe atunci ținuturile europene (ren, mamut, bizon, apoi cerb și cal) se îndreaptă și spre preocupări de un ordin mai înalt. Astfel, la



Fig. 247. — Bizon în fugă, pictat.

început, ei execută pe pereții peșterilor simple sgârieturi, reprezentând diferite animale.

Cu timpul însă ajung să lucreze desene complicate, sta-



tuate, ornamentații, podoabe, care ne impresionează adânc prin simțul artistic și siguranța pe care o reflectă (fig. 246, 247).

Sunt în special celebre scenele de compoziție, descoperite pe pereții unei peșteri din Ferassie (Dordogne).



Fig. 248. - Incercări de scriere ale omului la sfârșitul Paleoliticului.

Paralel cu acestea, omul de Cro-Magnon ajunsese la cultul morților, pe care îi îngropa într'o anumită atitudine. Se pare chiar, că a încercat prima scriere (fig. 248).

După oarecare vreme însă, omul de Cro-Magnon este ajuns de soarta raselor precedente. Climă încălzindu-se din nou, animalele de climă rece se retrag spre Nord și el este silit să părăsească peșterile și toată activitatea de ordin superior, pentru a le urmări. În aceste condițiuni, omul re-

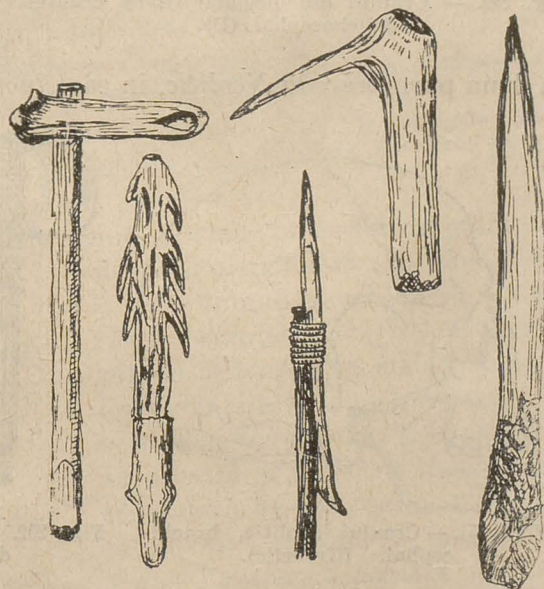


Fig. 249. - Unelte de os, întrebuințate de omul de Cro-Magnon. (Magdalenian).

nunță în bună parte la întrebuințarea silexului, înlocuindu-l cu osul și cornul de cerb (fig. 249).

Odată cu fixarea climei, în ultima parte a Cuaternarului, în Holocen, se produce însă un eveniment extraordinar în viața



vechilor locuitori ai Europei. O rasă nouă de oameni mărunți, cu craniul rotund, cu fruntea înaltă (Brachicefali, fig. 250—251), înaintează din spre NE, din stepele Asiei, asemenea multelor năvăliri de mai târziu, dar cu mult mai încet. Această rasă de oameni, mult mai practică prin spiritul ei și de sigur cu o lungă experiență în platourile Asiei centrale unde s'a format, aducea cu sine

unelte de piatră netezite prin frecare, pe o piatră mai tare (fig. 252).

Din momentul apariției în Europa a acestei rase de oameni se încheie prima parte a vieții omului primitiv, numită *Paleolitic*, în care el lucra piatra prin cioplire și începe a doua parte numită *Neolitic*, în care lucra piatra prin șlefuire.

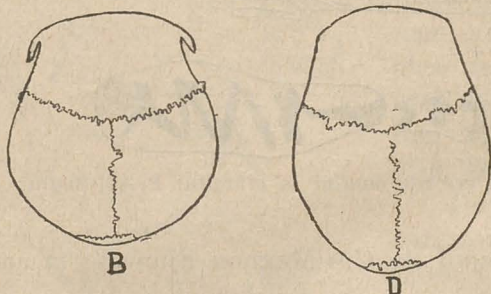


Fig. 250. — Craniul brachicephal (B) și craniul dolichocephal (D).

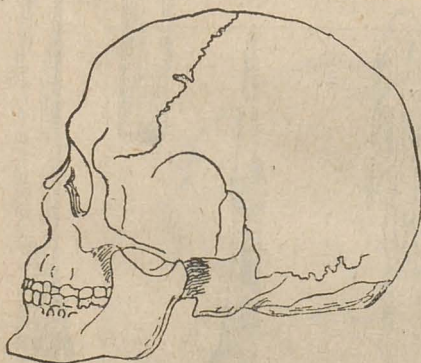


Fig. 251. — Craniul neolitic, brachicephal. (Grenelle).

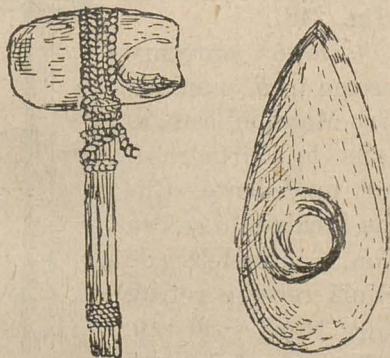


Fig. 252. — Unelte neolitice lucrate din piatră șlefuită.

Ajunși în Europa, brachicefalii s'au fixat un timp pe țărmurile Baltice, în Danemarca, trăind din vânat și pescuit.

Ei au lăsat în aceste locuri grămezi mari de oase și scoici, aruncate din mesele lor. Toate oasele aruncate în aceste grămezi au capetele mâncate și urme de dinți pe ele, ceea ce denotă că noii oameni aduseseră cu ei *câinele domesticit*. Ca



unelte, ei întrebuintau toporul de piatră, cu coadă legată și știau să lucreze barca !

Din Nord, brachicefalii au coborât treptat spre Sud, cucerind terenul vechilor rase și amestecându-se cu ele. Ei stau azi la baza tuturor raselor, care ocupă Europa.

Clima fiind mai caldă și apele rezultate din topirea ghețurilor mari, oamenii neolitici, pentru a se feri de animale sălbatice, ca și de semenii lor dușmani, au început să-și construiască locuințele pe poduri, fixate pe stâlpi bătuți în fundul lacurilor aproape de țărm. În felul acesta ei au creat tipul de *locuințe lacustre*, asemenea celor care se văd azi la unele popoare sălbatice din Australia.

Urmele vechilor locuințe lacustre s'au studiat mai bine în Elveția, pe malurile lacurilor Zurich și Neuchatel.

În anul 1854, în urma unei scăderi mai mari a lacului Zurich, au început să apară aproape de țărm, numeroase vârfuri de stâlpi. Cercetându-se amănunțit fundul apei în acel loc, s'au găsit numeroase obiecte, între care topoare de silex șlefuit, cu gaură pentru pus coadă, piepțini, ace de os, vase de lut, pânze groșiere, semințe de diferite plante și chiar o bucată de pâine nedospită, pietrificată (fig. 253—254).

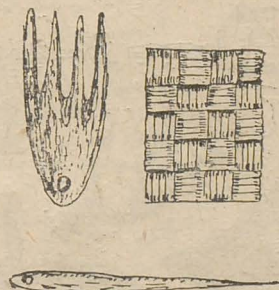


Fig. 253. — Obiecte casnice din Neolitic.

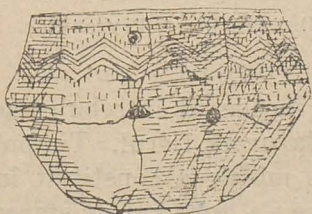


Fig. 254. — Vas de lut din Neolitic.

unii din oameni încep cultura plantelor dovedite utile, devenind *agricultori*.

În vremea acestor schimbări de mare însemnătate practică, oamenii neolitici au neglijat activitatea de ordin spiritual, pe care paleoliticii o duseseră la un grad destul de înalt. Ei au fost însă foarte mult atrași de instinctul religios. Pentru a asi-



gura liniștea morților, ei le ridicau monumente din blocuri mari de piatră (megalite). Asemenea monumente se pot vedea azi la Carnac, în Bretagne (Franța), în Scoția, etc. Unele din ele sunt ridicate dintr'un singur bloc înalt de piatră și s'au numit *menhire*, altele sunt ridicate din mai multe blocuri așezate în formă de portal, și s'au numit *dolmene* (fig. 255).

Totodată ei au întrebuințat unele semne care se pare că aveau semnificația unei scrieri.

Curând după timpul megalitelor, omul, în căutarea unui



Fig. 255. — Menhirele aliniate dela Carnac (Bretagne). (d. Peyrony).

material mai bun pentru uneltele sale, începe să întrebuințeze metalele, întâi arama, apoi bronzul și la urmă fierul. Timpul de întrebuințare al fiecăruia din aceste metale a constituit în evoluția omului tot atâtea faze, prin care s'a apropiat de starea actuală și s'au numit de aceea vârsta aramei, vârsta bronzului și vârsta fierului.

Întrebuințarea aramei a pornit din insula *Cipru*, de unde și numele care i se dă în știință, însă n'a durat mult. Întrebuințarea bronzului a trecut mult în timpurile cele mai vechi, de care pomenește istoria (războiul Troiei, primele dinastii egiptene). Întrebuințarea fierului începe pe la 1000—1500 î. de Hr. și se continuă azi.



Între timp, oamenii au ajuns la metode mai bune pentru exprimat ideile în scris. Din acel moment, știrile pe care le avem asupra lor sunt mai sigure și intră în preocupările istoriei.

Din timp mult mai vechi însă, dela primele întrebuintări ale aramei, oamenii au lăsat semne confuze asupra vieții lor, mai ales ca decorațiuni pe diferitele obiecte lucrate. Descifra-rea acestor semne și a vieții omului din acel timp, intră în preocupările unei ramuri speciale a istoriei, numită *Protoistoria*.

**Concluziuni.** Din descrierea sumară făcută mai sus, re-

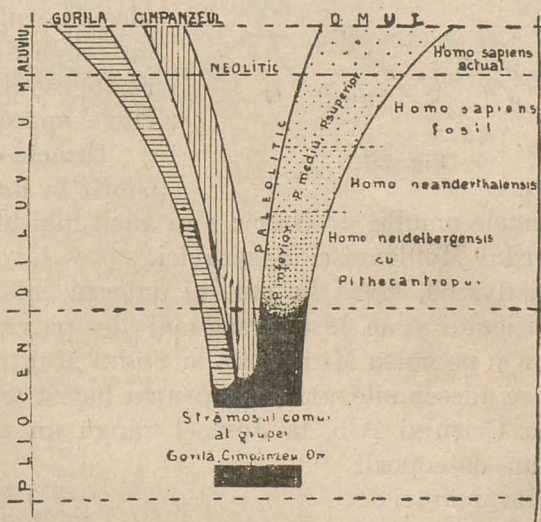


Fig. 256. — Reprezentarea schematică a descendenței omului (d. Wieggers).

zultă că la originea omului trebuie să stea un tip de organizare foarte simplă, pe care avem puține speranțe să-l descoperim, el nefiind mult deosebit de strămoșii Maimuțelor antropoide de azi. Față de acel tip, omul dela Haidelberg chiar, era mult înaintat și cu atât mai mult omul dela Neanderthal, care reprezintă propriu zis prima ființă cu caractere indiscutabil omenestii. Dela acest om, evoluția s'a urmat însă progresiv și foarte clar, făcând să ia naștere tipuri din ce în ce mai bine organizate, până la omul de azi (fig. 256).

Aceste fapte reies mai bine, făcând o suprapunere a crani-



lor și a fălcilor de Cimpanzeu, Pithecanthropus, om de Neanderthal și de om actual (fig. 257—258).

Din această suprapunere se vede că pe măsură ce rasa este mai nouă, cutia craniană este mai înaltă, dând loc de dezvoltare creierului și totodată că fălcile sunt mai scurtate, măbind unghiul feței și formând bărbia. Aceeași idee de evoluție a omului reiese din examinarea activității în diferitele epoce.

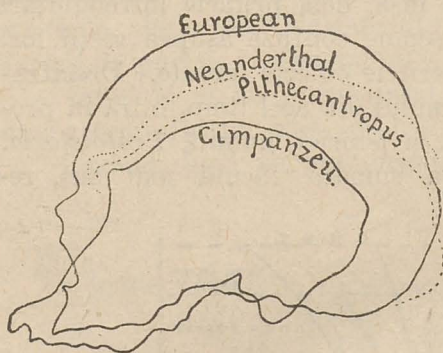


Fig. 257.

### Urmele omului preistoric în România. In

România, urmele omului preistoric s'au găsit mai ales în Transilvania, Nordul Moldovei și Basarabiei.

In Transilvania, așezările omului datează chiar dela începutul Paleoliticului și au fost atrase mai ales pe valea Crișului Alb, în Bihor și pe valea Mureșului, la Sudul Munților Apuseni unde se găsesc adesea silexuri bune pentru lucrat arme.

Pe valea Crișului Alb, la Josășel, lângă un zăcământ de acest fel, s'au descoperit numeroase sfărâmături de silex, care dovedesc că acolo a existat un atelier preistoric

Pe valea Mureșului, cele mai frumoase descoperiri s'au făcut în peștera dela Cioclovina, care se află la Sud de Deva.

In Moldova, urmele omului sunt ceva mai noi, cam dela mijlocul Paleoliticului. Ele s'au descoperit în mare măsură pe malul Prutului, în jud. Botoșani (Ripiceni, Izvor) și în malul Nistrului, la Soroca și multe puncte vecine. Așezările de aci ale omului au fost favorizate de silexurile numeroase, care se găsesc ca nodule în de-

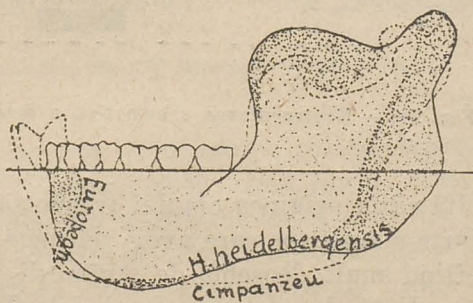


Fig. 258.



pozitele cretacee, și de fauna bogată care trăia în aceste ținuturi. După oasele găsite, s'au putut determina : mamutul, rinocerul, calul, zimbrul, bourul, cerbul cu coarnele mari și renul.

După retragerea acestor animale, în Neolitic, urmele omului de aici dispar.

În România nu s'a găsit nicio urmă însemnată de schelet omenesc, astfel că nu se poate spune precis cărei rase au aparținut oamenii care au trăit la noi în Paleolitic. Se pare însă că ei au fost mai mult de tipul Cro-Magnon și că au fost antrenați aici de cursul Dunării, alături de care găseau un drum de migrațiune spre centrul Europei.

În Neolitic, urmele omului în România se îndesesc, găsindu-se în numeroase puncte.

---



### PARTEA III-a

## PRIVIRE ASUPRA GÉOLOGIEI ROMÂNIEI <sup>1)</sup>

În capitolele precedente s'au dat suficiente elemente asupra Geologiei României. În cele ce urmează vom încerca să aruncăm numai o privire generală, pentru a vedea arhitectura de ansamblu, pe care o prezintă azi subsolul țării noastre.

Datorită prefacerilor mari prin care a trecut, pământul României prezintă un aranjament interior foarte complicat. Se pot deosebi în cuprinsul lui mai multe compartimente, care au urmat o evoluție deosebită și care și-au format o structură aparte. Pe acestea geologii le-au numit *unități tectonice* (fig. 261). În linie generală aceste unități se suprapun cu unitățile geografice, și anume :

CARPAȚII ORIENTALI,  
CARPAȚII MERIDIONALI,  
MUNȚII APUSENI,  
SUB-CARPAȚII,  
DEPRESIUNEA TRANSIL-  
VANIEI,

PLATFORMA MOLDO-BASA-  
RABEANĂ,  
CÂMPIA ROMÂNĂ,  
DEPRESIUNEA GETICĂ,  
DOBROGEA.

---

1) În România, primele cercetări geologice le-au făcut Gr. Cobălcescu (1832—1892), profesor la Universitatea din Iași, și Gr. Ștefănescu (1838—1911), profesor la Universitatea din București.

În anul 1882 s'a înființat la București, sub conducerea lui Gr. Ștefănescu, „Biroul Geologic“, care a funcționat până în anul 1888.

Pentru reluarea cercetărilor sistematice în acest domeniu, în anul 1906, s'a înființat „Institutul Geologic al României“, sub conducerea Prof. L. Mrazec. Sub influența Institutului Geologic, studiile au luat o mare în-  
tindere.



**Carpații orientali.** Geologicește vorbind, Carpații orientali încep mai la Nord de granița Bucovinei, dela pasul Dukla și

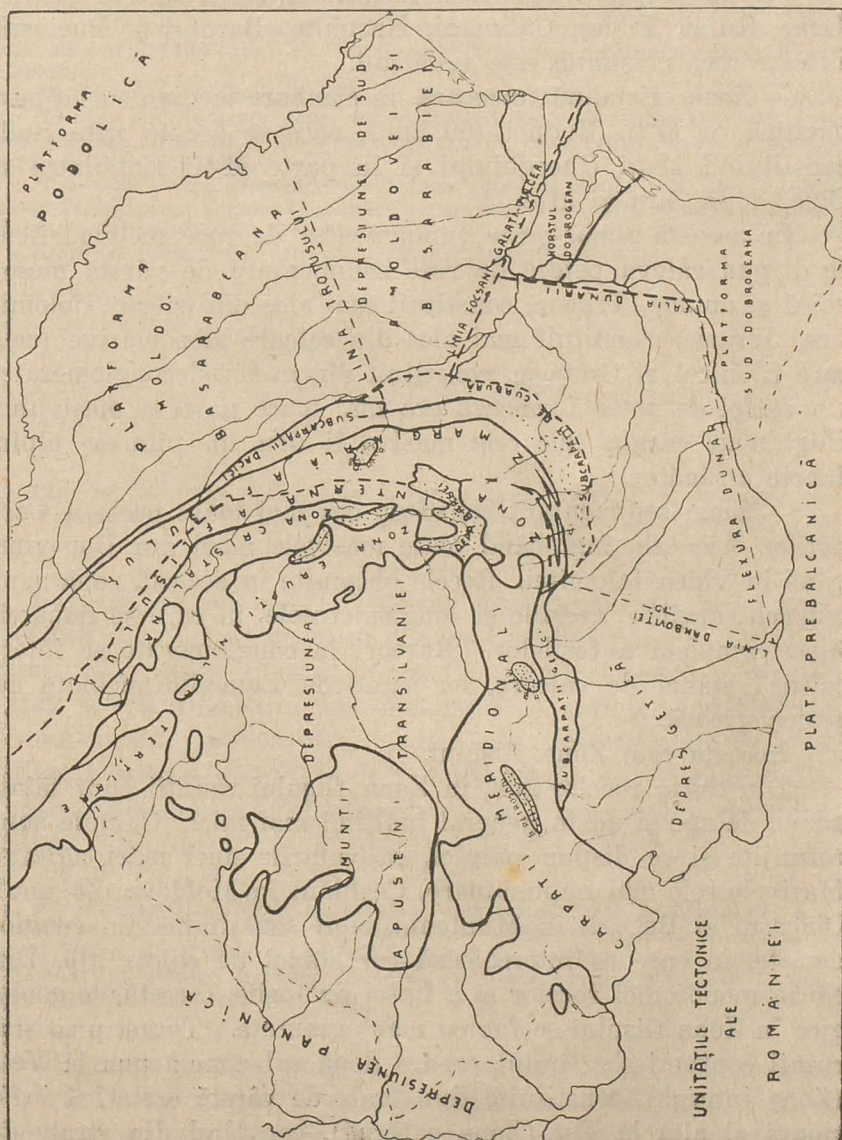


Fig. 261.

se termină în capătul de E al Leoatei, în valea Ialomiței. În lungul lor se deosebesc clar trei zone de formațiuni distincte :



o zonă de roce eruptive la Vest, o zonă de șisturi cristaline în centru și o zonă de roce sedimentare (Zona flișului) la Est.

— Zona eruptivă formează massa impresionantă a M-ților Ouaș, Gutăi, Țibleş, Călimani, Harghita, Barotul și Puciosul, în care roca obișnuită este andezitul.

— Zona cristalină formează un sâmbure median cu lățimea maximă în M-ții Rodnei (60 km.), care se ascute spre Sud, constituind M-ții Gherghiului și în parte M-ții Haghimaș și Ciuc, după care se afundă.

În această zonă, peste fundamentul de roce metamorfice, se dispun câteva petece de roce sedimentare de vârstă mesozoică și anume, Triasic, constituit mai ales din calcare dolomitice, Juristic, constituit mai ales din calcare albe masive (calcare titonice) și Cretacic, constituit din gresii și conglomerate. Un astfel de petec formează cea mai mare parte a masivului Hăghimaș, căruia calcarele masive îi dau un pitoresc alpin foarte atrăgător.

— Zona sedimentară constituie cea mai mare parte a Carpaților orientali, înglobând toate masivele mari din Bucovina până în Valea Ialomitei. Rocile obișnuite în această zonă sunt marnele, argilele, gresiile și conglomeratele, în care se remarcă lipsa completă a fosilelor. Rareori în conglomerate se intercalează stânci de calcare, cu urme de Lamellibranchiate cu scoica groasă.

Aceasta este Zona flișului.

Din cauza rocelor moi, în Zona flișului munții sunt tăiați adânc de ape și au în general înălțimi mai mici. Culmile sunt rotunjite și se dispun paralel, ca valurile unei mări agitate. Masivele cele mai impunătoare, Ceahlăul în Moldova, Zăganul, Ciucașul și Bucegii în Muntenia, sunt constituite din conglomerate, în care se intercalează rar stânci de calcar alb. Din cauza monotoniei rocelor și a lipsei de fosile, cercetările geologice în Zona flișului se fac cu mare greutate. Totuși prin stăruinți continui s'au putut separa două sub-zone; una la Vest (Zona internă), constituită din strate de vârstă cretacică inferioară și alta la Est (Zona externă), constând din strate de vârstă cretacică superioară și paleogenă.

În tot lungul Carpaților orientali, stratele sunt îndoit pu-ternic, tăiate de falii în lung și adesea încălecate unele peste altele.



Ultimele cercetări ale geologilor români au dus la ideea existenței în Carpații orientali, a unei structuri complicate în pânze de șariaj, născute în epoce diferite. Astfel, începând dela limita de E. a Carpaților orientali, toată zona din fața gresiei de Tarcău, constituită din depozite cretacice superioare și paleogene, reprezintă o unitate împinsă, mai mult sau mai puțin, peste Miocenul Sub-Carpaților, luând caracterul unei pânze de șariaj *Pânza marginală*.

De asemenea întinderea ocupată de gresia de Tarcău, constituie o unitate imediat mai internă, care este desprinsă de pe fundamentul său cretac, împinsă spre Est, peste Pânza marginală, constituind *Pânza gresiei de Tarcău* (Pânza mediană).

Tot astfel conglomeratele cu stânci mari de calcar alb titonic, din Bucegi-Piatra Mare-Zăganu-Ciucas, constituie o altă unitate, *Pânza conglomeratelor de Bucegi* (Zăganu), care s'a desprins de pe masele cristaline interne și a alunecat peste Zona internă a flișului (fig. 262 și 263).

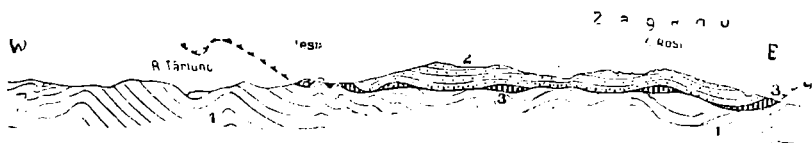


Fig. 262. — Pânza conglomeratelor de Zăganu (d. D. M. Preda).  
1 = autohton (Cretacic inferior) 2 și 3 = Pânza (Jurasic-Cretacic).

**Carpații meridionali.** Cuprind toate masivele muntoase, începând din M-ții Leaota și Piatra Craiului până la Dunăre, inclusiv Banatul și Poiana Ruscă. Cea mai mare parte a acestei unități este formată din roce metamorfice, care sunt străbătute de numeroase roce eruptive, între care granitele din creasta M-ților Făgăraș, granitele dela Nord de M-rea Tismana, din Munții Godeanu și granodioritele din Banat, din regiunea Reșiței.

S'a menționat anterior, că în acest complex de roce L. Mrazec și Gh. Murgoci au separat, un grup de cristalitate mare, cu gnaisuri, micașturi, Grupul I sau „Cristalinul Lotrului“, și altul de cristalinitate mai mică, cu filită, cuarțite, calcare cristaline asociate cu mase granitice, Grupul II, sau „Cristalinul Parângului“ (fig 264).

Rocile metamorfice ca și eruptivele, fiind mai rezistente la alterări, fac ca masa Carpaților meridionali să-și păstreze o masivitate impresionantă. Din această cauză în ei se găsesc înălțimile cele mai mari, și culmile cele mai lungi și mai puțin adânc tăiate de ape, din tot lungul Carpaților. Culmile înalte formează pereți abrupti, la baza cărora se văd adesea circuri glaciare, din care se lasă văi glaciare, cu fundul oval.



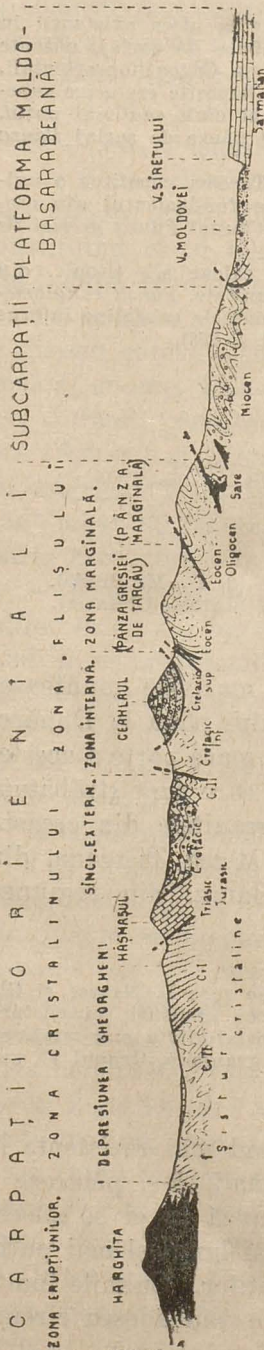


Fig. 263. — Secțiune schematică între Harghita și Valea Siretului.

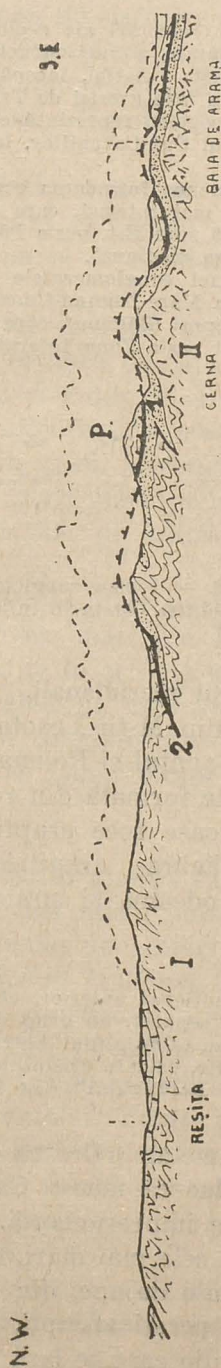


Fig. 264. — Secțiune schematică între Reșița și Baia de Aramă (d. G. Murgoci).

- I. Cristalinul Lotrului — II. Cristalinul Parângului.
1. Depozite permo-carbonifere și mesozoice ale autohtonului (II).
2. Linia de încălecare. P = Pânza Getică (I).



Rocele sedimentare acoperă întinderi mici. Dintre ele se remarcă depozitele paleozoice (carbonifere și permieniene) din Banat și mai ales calcarele masive jurasice (titonice). Acestea formează în special masivul Piatra Craiului, Platoul Mehedintzi și munții vecini cu defileul Dunării la Porțile de Fier și Cazane.

În ce privește structura de ansamblu, Gh. Murgoci a arătat că întreg grupul Lotrului împreună cu sedimentarul depus pe el este alunecat din direcția NW, peste grupul Parângului, dând loc la o mare pânză de șariaj — Pânza Getică. — Sub această pânză, cristalinul Parângului, care rămâne ca autohton, este intens strivit, iar sedimentarul depus pe el, aproape distrus. Mișcarea aceasta s'a petrecut în timpul Cretacicului mediu, concomitent cu marile mișcări din Alpi, cum rezultă din poziția complet discordantă a depozitelor mai noi, cretacee sup. și terțiare (fig. 264).

Se pare totuși, că această mișcare n'a fost singura, întrucât cercetătorii mai noi susțin, în special pentru M-ții Banatului, existența a mai multor pânze, de date și cu complexe diferite.

**Munții Apuseni.** Unitatea aceasta este conturată de marginile masivului muntos. Centrul Munților apuseni îl formează sisturile cristaline, care ocupă aproape întreg masivul Gilăului, în afară de câteva regiuni mai mici, în Muma Codrului și Culmea Drocei.

Rocele eruptive sunt numeroase. Între ele se remarcă granitele, care ocupă centrul cristalinului din Gilău și rocele eruptive noi, de suprafață (dacite și andezite), care formează Munții Metalici.

Rocele sedimentare sunt variate și numeroase. În Munții Muma Codrului, Bihor și Pădurea Craiului, este răspândit Triasicul, format din calcare variate și Jurasicul, format din calcare titonice. Aceste calcare sunt răspândite mai ales în Munții Trascăului (Cheile Turzii). Depozite mai noi, cretacee, se găsesc în M-ții Rez, Pădurea Craiului, Culmea Drocei, dar mai ales în Munți Tascău pe toată latura Sud-Estică a Munților Apuseni.

**Sub-Carpații.** Zona Sub-Carpatică face tranziție, ca structură și relief, la regiunile din fața munților și prezintă trei sec-toare caracteristice: primul până la v. Trotușului, al doilea dela v. Trotușului până la v. Dâmboviței, al treilea dela v. Dâmboviței până la Baia de Aramă (fig. 261 și 263).

a) Primul sector, care poate fi numit *dacic*, este constituit numai din depozite miocene, adică din argile și grezii moi cu



sare și gips. Până la v. Moldovei zona este îngustă, 2—3 km., dar spre Sud se lărgeste treptat, astfel că în dreptul orașului Bacău, și de acolo spre Sud până la v. Trotușului, atinge maximum de lățime, cca. 30 km. Odată cu lărgirea, pe bordura estică a zonei se evidențiază mai multe culmi înalte, întrerupte (Culnea Pleșului, Culmea Pietricica-Bacău), constituite din conglomerate dure, cu elemente dobrogene (calcare, șisturi verzi). Acestea separă depresiunile Nemțișorului, Cracăului și Tazlăului de Platforma moldoveană, la care trecerea se face printr'o fractură puternică : *Linia pericarpatică*.

b) Al doilea sector, de *curbură*, are în compunerea lui pe lângă depozite miocene și depozite pliocene, din ce în ce mai multe, cu cât este considerat mai la Sud și Vest. În jud. Buzău-Prahova-Dâmbovița, Pliocenul invadează Miocenul, care apare numai pe direcțiunile anticlinale. Miocenul, la rândul lui, pe v. Teleajenului, invadează în Zona flișului, dând cele două cuvete de Drajna și de Slănic, între care apar cei doi piteni paleogeni, Pintenul de Văleni și Pintenul de Homorâciu.

Structura acestui sector este caracterizată prin cutele diapire, cu masivele de sare și zăcămintele de petrol. Spre Est și Sud, Sub-Carpații de curbura trec fără o dislocație vizibilă, la Depresiunea din Sudul Moldovei și Câmpia Română.

c) Al treilea sector — *getic* — se compune de asemenea din depozite mio-pliocene, care se aștern însă pe fundamentul mult mai liniștit al Depresiunii Getice, fapt care le face să apară cu o structură simplă, de strate ușor înclinate spre Sud și în care eroziunea a dat loc la o serie de dealuri, „muscelele“. Intre M-rea Horez și Baia de Aramă, datorită unei afundări longitudinale, apare Depresiunea Sub-Carpatică a Gorjului.

Cele trei sectoare, pe care le-am format în Sub-Carpați, sunt în legătură de o parte cu arhitectura M-ților înalți, de care se alătură în interior, de alta cu arhitectura regiunilor care îi delimitează în față. Intre sectorul dacic și cel de curbura se interpune o dislocație profundă — *Linia Trotușului* — pe direcția căreia compartimentul de Sud al Moldovei și Basarabiei s'a înfundat dând o depresiune, *Depresiunea de Sud a Moldovei*, în care au putut invada depozitele mai noi ale Pliocenului. O a doua linie de fractură pe direcțiunea Panciu-Focșani-Galați-Tulcea, accentuează această afundare și face trecerea la Câmpia Română, acoperită peste tot de depozite cuaternare.

Intre sectorul de curbura și cel *getic*, se interpune un accident nu indetel clarificat, care începe din v. superioară a Dâmboviței — *Linia Dâmboviței* — care separă fundamentul Câmpiei Române de fundamentul Depresiunii Getice.



**Depresiunea Transilvaniei.** Numim astfel ținutul încadrat între cele trei mari ramuri de munți : Carpații orientali, Carpații meridionali și Munții Apuseni. Cum am arătat, acest ținut are caracterul unei depresiuni, a cărei formare a început înainte de Paleogen și s'a continuat, desăvârșindu-se, în Miocen. De aceea depozitele formate aici aparțin seriei continui a erei Neozoice.

Ca structură, acest basîn prezintă o zonă periferică, unde stratele sunt intens îndoite în cute diapire, cu sămbure de sare și o zonă centrală, unde stratele sunt puțin cutate și formează bolte largi („domuri“, fig. 265).



Fig. 265. — Secțiune prin Depresiunea Transilvaniei  
(d. L. Mrazec și E. Jekelius).

În ansamblul său, Basînul Transilvaniei ne lasă să vedem că a fost ușor încleștat în rama munților, încât numai marginea lui s'a îndoit, câtă vreme mijlocul a rămas aproape liniștit.

**Platforma moldo-basarabeană.** Platforma moldo-basarabeană începe la Est de zona Sub-Carpatică a Moldovei, aproximativ din valea Siretului și se continuă până la valea Nistrului, de unde se prelungește, ca structură, în Ucraina, în podișul Podoliei.

Cele mai vechi roce de aici sunt puținele granite arhaice, care apar ca stânci în valea Nistrului, între Soroca și Zalescic. Aceste granite apar și spre E, pe toate văile mai mari (Bug, Nipru), iar spre Nord se prelungesc până în Finlanda, constituind temelia vechiului Scut baltic.

Pe valea Nistrului, peste granite, se dispun strate siluriene, care reprezintă cele mai vechi roce sedimentare cu fosile din România.

Peste acestea, după o lungă lipsă de sedimentare, se așează strate cretacice superioare, apoi, după o nouă lipsă, strate mio-



cene cu fosile și gips, cărora le urmează strate sarmatice (fig. 111).

Spre valea Prutului și Siretului, ținutul fiind cufundat și mai puțin adânc tăiat de ape, din subsolul Platformei moldo-basarabene, nu se mai vede decât Sarmaticul, care formează o placă acoperitoare. Sudul Moldovei și Basarabiei, până la o linie care ar uni Oneștii (pe Trotuș) cu Tighina (pe Nistru), este acoperit cu depozite pliocene, care pe văile mai adânci se insinuiază și spre Nord. Prezența acestor depozite mai noi, la un nivel inferior celor mai vechi dela Nord, ne obligă să admitem existența unei dislocații în adâncime, după care compartimentul dela Sud este afundat. Aceasta este *Linia Trotușului*. Cuprinsul încadrat la N de această linie, iar la Sud de *Linia Focșani-Galați-Tulcea*, ia, față de ținuturile vecine, caracterul unei depresiuni — *Depresiunea moldo-basarabească de Sud* — care face trecerea la Câmpia Română.

Platforma moldo-basarabească este cea mai simplă și cea mai instructivă regiune din țară. Incepând cu cele mai vechi formațiuni, stratele sunt dispuse orizontal și cu o ușoară tendință de lăsare în bloc spre Vest și Sud. Pe văile mari: Siret, Prut, Nistru, stratele se pot observa foarte clar, ca o serie de pachete suprapuse.

Această structură denotă că, din cele mai vechi timpuri, Platforma moldo-basarabească a rezistat tuturor forțelor de presiune, rămânând până azi ca un bloc rigid și necutat. El a executat însă în repetate dăți, mișcări verticale, de ridicare sau de coborîre (mișcări epirogenice), funcționând succesiv, ca fund de mare și uscat. Platforma moldo-basarabească este de fapt o prelungire a Platformei Podolice din Polonia și Rusia, împreună cu care a avut un rol însemnat, în mersul direcțiunii cutelor carpatice. Acest bloc, prin rigiditatea sa, a constituit în coasta vechii mări carpatice, în proces de cutare, un punct de sprijin, care a oprit mersul mai departe al îndoirii stratelor și în același timp l-a îndreptat spre Sud, până în regiunea Vrancei. În această regiune întâlnind blocul vechi și devenit rigid al Dobrogei de Nord, cutele și-au schimbat direcția spre Vest, formând curbura Carpaților.

**Câmpia Română.** Structural, Câmpia Română este o depresiune, despărțită de unitățile vecine prin accidente tectonice în-



semnate și anume: Falia Dunării la S și E, falia Focșani-Galați la NE, falia Dâmboviței la E și cutele subcarpatice la N.

Fundamentul ei, cel puțin în partea de S și centrală, este format din calcare cretacice, aceleași care apar în malul Dunării la Ruscuc și Cernavoda și care, arhitectural, țin de Platforma prebăcanică.

Acest fundament a fost atins de un sondagiu dela Alexandria la adâncimea de 180 m. și de alt sondagiu dela Mărculești pe Bărăgan, la adâncimea de 320 m. (fig. 266). În sondagii mai nordice, cum este cel dela Filaret-București, adânc de 1000 m. și cel dela Brazi-Sud Ploesti, adânc de 2430 m., calcarele n'au mai fost atinse. Aceasta arată că fundamentul prebăcanic, prin fracturi repetate, care spre N. atinând, după cât se pare, cea mai mare adâncime pe direcțiunea Ploesti-Buzău-R.-Sărat.

Peste fundamentul câmpiei, astfel format, se aștern depozite miocene sedimentate sub regim de mare normală și apoi de mare îndulcită; depozite pliocene de lac, la urmă pe cale de umplere și depozite cuaternare depuse sub acțiunea râurilor și vânturilor (pietrișuri și löss).

Aceste sedimente se îngroașe și se adaugă în ordinea vechimei, pe măsură ce se înaintează spre direcțiunea de cea mai mare afundare a depresiunii (fig. 267).

Spre marginea de Nord a depresiunii, umplutura mio-pliocenă se ondulează făcând un prim șir de cute largi, unele vizibile în relief (Bucșani-Boldești), altele ascunse în pământ (Mănești, Aricești). În dosul acestora se împing cutele diapire ale Sub-Carpaților (Băicoi-Moreni). Aceasta face ca partea nordică a

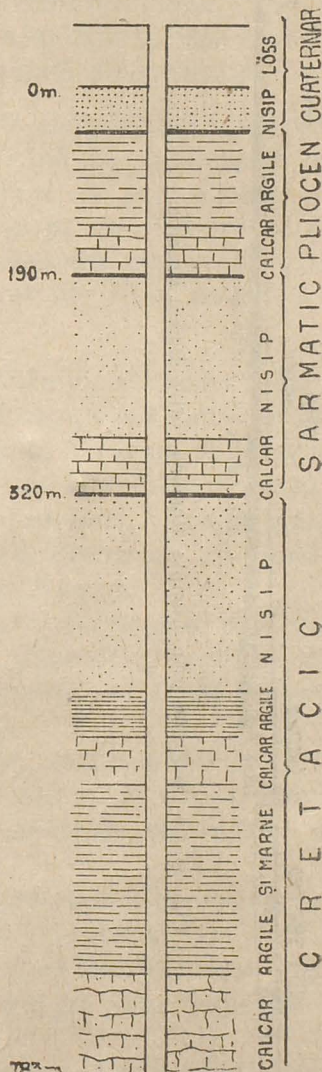


Fig. 266. Sondajul dela Mărculești.







Câmpiei să aibă caracterul unui șes de eroziune, în timp ce partea centrală și sudică are caracterul unui șes de sedimentare.

Datorită dislocațiilor din fundament, cât și vârstei mai noi. Câmpia Română n'a ajuns încă la un echilibru stabil. Cum s'a amintit, ea execută unele mișcări de afundare în bloc spre NE și este mai puternic și mai des influențată de cutremure.

**Depresiunea Getică.** Este încadrată între Carpații meridionali, Dunăre și Linia Dâmboviței, având un fundament mai ridicat decât Câmpia Română și probabil de șisturi cristaline. Structural, Depresiunea Getică trece și pe malul drept al Dunării, fiind încadrată pe margini de depozite mai vechi, paleogene și miocene, iar spre centru (Craiova) fiind acoperită cu depozite pliocene și cuaternare.

**Dobrogea.** Din tot cuprinsul României, Dobrogea este regiunea unde se găsesc cele mai variate roce, constituind un adevărat muzeu natural. Ea este constituită din două unități complete deosebite: Dobrogea de Nord, sau Horstul dobrogean și Dobrogea de Sud sau Platforma dobrogeană. Aceste unități sunt separate de falia care începe dela Pecineaga, pe Dunăre, și merge la Camena, pe malul lacului Razelm.

*Horstul dobrogean* este constituit din numeroase roce eruptive (granitele dela Măcin, Greci, și Iacobdeal, porfirele dela Camena, diabazele dela Isaccea și Nicolitel) și strate sedimentare de vârstă paleozoică și mesozoică.

Stratele de aci sunt puternic îndoite, mai ales cele de vârstă paleozoică, fiind înclinate în direcția cutelor herecinice. Raporturile dintre strate au fost mult influențate de pătrunderea numeroaselor masse eruptive (fig. 268).

Iață de regiunile vecine, Nordul Dobrogei este separat prin falii, care i-au permis să rămână la un nivel mai înalt. Acest fapt îi dă caracterul de horst. Fiind de multă vreme expus agenților de distrugere, Horstul dobrogean este redus azi la starea de peneplenă.

*Platforma dobrogeană.* La Sud de falia Pecineaga-Camena, terenul este constituit din seria șisturilor argiloase, puțin metamorfozate a „șisturilor verzi“, probabil de vârstă siluriană. Spre Sud de acestea, terenul începe să fie constituit aproape numai din calcare, de vârste variate. Astfel, între Hârșova și capul Midia, apar calcare jurasice, mai spre Sud. între Cernavodă și Constanța, apar calcare cretacice, iar mai la Sud, peste



acestea se dispun calcare sarmatice. La Lespezi (Azarlâc) apar de sub Sarmatic, calcare paleogene, cu Numuliți.

În această parte, de Sud, a Dobrogei, stratele au fost prea puțin deranjate din starea în care s'au depus. În special spre Sud de linia Cernavodă-Constanța, stratele se dispun în pachete orizontale. Fiind adânc tăiate de văile apelor mari din Cuaternarul inferior, se pot vedea foarte clar stratele, care iau parte la formarea acestui ținut (fig. 269).

Ca structură, sudul Dobrogei se continuă în podișul din Nordul Bulgariei (Platforma prebalcanică).

\*

Dacă acum, la urma noțiunilor de Geologie, încercăm să prindem imaginea întregului Pământ, nu se poate să nu luăm în seamă viața trecută care se închide în el; schimbătoare și sbuciumată ca și traiul nostru la suprafață, dar cu mult amplificată, prin timpul și spațiul în care s'a cuprins.

Frământările, pe care de mult le suferă acest închipuit liniștit Pământ de azi, se petrec mereu și se vor prelungi în vremurile lungi ale viitorului, dar cu mare greu, în scurta și agitata vicață a oamenilor, vor putea fi luate în seamă cu seriozitatea, cu care ele stau în fața naturii veșnice.

Dominați de orizonturile mici, noi oamenii vom fi mereu atrași spre creațiunile efemere, și vom acorda o atențiune mai curând ironică, problemelor care trec dincolo de stricta necesitate. Totuși, cu o nedeslușită nuanță sufletească, ne vom simți mereu legați de Pământ. În imensitatea lui și în multiplele peisaje cărora ne-a deprins să le trăim sensurile, vom găsi mai ușor calea spre omenie și spre spiritualitatea creatoare.

De aceea am fi fericiți, dacă printre elementele aride ale științei, am putut lăsa liberă sensibilitatea, care să dea simțământul de dragoste și de respect pentru Pământ, ca locuință a omului; pentru pământul Patriei, ca al nostru mai de aproape.



# IMPĂRȚIREA MATERIEI.

## PARTEA I-a

### GEOLOGIA GENERALĂ

	<u>Pag.</u>
Cap. I. Proprietățile fizico-chimice generale ale Pământului . . .	7
Cap. II. Mineralele principale din roce . . . . .	18
Cap. III. Rocoale principale care constituie scoarța Pământului . . .	29
A. Rocoale eruptive . . . . .	29
B. Rocoale sedimentare . . . . .	40
Cap. IV. Dinamica externă . . . . .	47
I. Acțiunea atmosferei . . . . .	47
II. Acțiunea hidrosferei . . . . .	57
1. Acțiunea apelor subterane . . . . .	57
2. Acțiunea torenților . . . . .	68
3. Acțiunea apelor curgătoare permanente . . . . .	70
4. Acțiunea ghețarilor . . . . .	80
5. Acțiunea mării . . . . .	88
III. Acțiunea biosferei . . . . .	103
A. Acaustobiolite . . . . .	104
(B) Caustobiolite . . . . .	110
Cărbunii de pământ . . . . .	110
Petrul . . . . .	117
C. Solul . . . . .	130
Cap. V. Dinamica internă . . . . .	132
I. Vulcanismul . . . . .	132
II. Mișcările scoarței Pământului . . . . .	140
1. Cutremurele de Pământ . . . . .	141
2. Mișcările epirogenice . . . . .	146
3. Mișcările orogenice . . . . .	154
III. Metamorfismul . . . . .	162
Cap. VI. Fosilele și însemnătatea lor . . . . .	166



PARTEA II-a

GEOLOGIA ISTORICĂ (STRATIGRAFIA)

	<u>Pag.</u>
Cap. I. Era Arhaică . . . . .	173
Cap. II. Era Paleozoică . . . . .	180
Cap. III. Era Mesozoică . . . . .	203
Cap. IV. Era Neozoică . . . . .	237
Perioada Paleogenă . . . . .	237
Perioada Neogenă . . . . .	252
Cap. V. Era Cuaternară . . . . .	271
Cap. VI. Omul preistoric . . . . .	280

PARTEA III-a

Privire generală asupra geologiei României . . . . .	294
--	-----

---







132,55 - Cat. Fournier  
109,15 - C. G. G. G. G.

Taxa timbrului didactic de  
5% pentru acest manual s'a  
plătit direct Casei Corpului  
Didactic conform deciziei  
Nr. 17436/932

Prețul cărții	Lei 332,50
Taxa 5 % C. C. D.	„ 17,50
<b>Total</b>	<b>Lei 350.—</b>