829

Institutul Agronomic
Facultatea Agronomică
BIBLIOTECA CENTRALĂ
659-III

TRATAT
DE
GEOLOGIE

CU EXEMPLE LUATE IN DEOSEBI
DIN
ROMÂNIA

Biblioteca USAMV Iași
Y000659

DE

I. SIMIONESCU
Profesor la Universitatea din Iași
Membru al Academiei Române

Biblioteca USV IAȘI

(TIPARITA CU SPRIJINUL SOC. „CREDITUL MINIER")

«CARTEA ROMÂNEASCA», BUCUREȘTI
1927

26199

PREFAȚĂ

Această carte este sistematizarea cursului de geologie, pe care-l fac la Universitatea din Iași. Ea se adresează deci în primul rând studenților.

Scriind'o, m'am gândit însă și la toți aceia, cari în viața practică au nevoe de cunoștinți geologice, ca și la acei, cât de puțini, cari ar dorì să-și complecteze cultura lor generală prin sinteza fenomenelor complexe ce se petrec azi în pământ ori au avut loc odată la fața pământului. Tocmai prin asemenea priviri generale, geologia are importanță educativă și culturală.

Din această cauză am căutat să fiu cât mai limpede în scris, să înlătur pe cât posibil termenii prea greu de înțeles și să orânduesc materia așa, ca să înlesnesc tuturora cetirea cărții.

Am fost silit să țin seamă că geologia este știința evoluției pământului. Deci am avut în vedere rezultatele generale, așa cum se obișnuește în ori ce tratat general de Geologie.

Ca și la geografie însă, exemplele se pot lua și dintr'o porțiune restrânsă de pe pământ. Legile naturii sunt aceleași în mic ca și în totalitatea lor. S'a încercat să se arăte, prin fotografii mărite, că în glodul uscat de pe drum se pot prinde aceleași forme geografice și geologice ca și cele din măreția munților. Profesorul **A. Penck** *obișnuia să ne facă pregătirea excursiunilor mai mari, folosindu-se pentru lămurirea formărei văilor, a șirilor muntoase etc., de cea dintâi grămadă de năsip întâlnită în cale sau de pârâiașul temporar ce sapă marginea drumului după ploi mai îndelungi.*

Iată de ce am ținut să iau cât mai multe exemple din cuprinsul țării noastre, pe cât de complecsă în toate ale geologiei, pe atât de mândră ca varietate plastică. Cartea este deci și o **Geologie a României.**

In domeniul geologiei s'au săvârșit numeroase și importante

Biblioteca UAIAȘI

studii de către cercetătorii români, grupați în jurul celor patru Universități ori a Institutului geologic. Ele sunt complectate, pentru provinciile unite după războiu, prin lucrările geologilor străini. Ca un omagiu adus cercetătorilor, dar și pentru a scoate în relief munca desfășurată la noi pe terenul geologiei, am adăugat la fiecare capitol lista lucrărilor principale de care m'am servit.

Ca ori care alta, nici această carte, care reprezintă în sine un început, nu poate fi fără cusururi.

Mi-am dat toata osteneala ca să cuprindă cât mai puține, ținându-se în seamă că e alcătuită mai mult pentru întemeierea unei culturi generale științifice.

N'aș fi ajuns să o tipăresc fără sprijinul întreg al **„Creditului minier“.** *Mă simt deci dator să aduc mulțumiri conducătorilor acestei Societăți și în special D-lui Director general Inginer* **J. Demetrescu.** *E un început îmbucurător pe care l'am săvârșit; sunt convins că va găsi imitatori. Între marile întreprinderi industriale și știință, trebue să existe o legătură strânsă de reciproc ajutor. Așa e aiurea; mai necesar e la noi.*

Dacă volumul a apărut în condițiuni technice bune, se datorește în mare parte și D-lui **C. Rașidescu,** *Director la editura* **„Cartea Românească“.** *Ș'a dat toată osteneala, pentru care îi mulțumesc pe această cale, ca să învingă multe din greutățile inerente unei întreprinderi, silită de nevoile țării să fie prea multilaterală.*

Țin să aduc mulțumiri și D-rei **E. Saulea,** *studentă la secția Șt. Naturale de la Universitatea din Iași, pentru grija deosebită pusă în executarea celor mai multe din figuri.*

Iași, 1 Mai 1927. **Autorul.**

Biblioteca UAIC Iași

GENERALITAŢI

Definiţia Geologiei. — Geologia se ocupă cu studiarea evoluţiei pământului, socotit ca un corp cosmic.

Pământul a suferit necontenite schimbări, atât la suprafaţă cât şi în lăuntrul său. Nici azi nu a ajuns la un echilibru stabil, ceiace de altfel ar fi moartea lui. Forţele fizico-chimice ce produc prefacerile, fiind într'o perpetuă variaţie, faţa pământului nu rămâne aceiaşi în decursul timpului. Urmărirea modificărilor necontenite ale planetei noastre cât şi a cauzelor care le provoacă, intră în domeniul geologiei.

Raportul geologiei cu alte ştiinţi. — Având de studiat pământul cu complecsitatea fenomenelor fizice şi biologice din el şi de pe el, geologia cere sprijinul multor ştiinţi.

Cunoaşterea legilor fizico-chimice, pentru lămurirea fenomenelor geologice, este necesară la fiecare pas.

Partea referitoare la geneza mineralelor din Mineralogie este indispensabilă oricând, după cum *Petrografia*, adesea, face parte măcar ca un capitol important dintr'un Tratat de Geologie.

Biologia aplicată la studiul organismelor de demult, a dat naştere la o ştiinţă a parte, *Paleontologia;* din rezultatele acesteia geologia trage concluziuni asupra mediului fizic.

Cercul de preocupări al *Geografiei*, şi în deosebi al Morfologiei terestre, se întretaie larg cu al Geologiei generale, în care se studiază fenomenele actuale. Delimitarea lor pe zi ce merge se face mai evidentă, deşi este absolută nevoe de cunoştinţe geologice chiar în cercetările antropogeografice, pământ şi om fiind în strânsă dependinţă.

Pe când insă in geografie se studiazâ mai mult suprafaţa coajei pământului, geologia patrunde mai in adânc; din potrivă, pe când geologia nu cercetează din atmosferă ori hidrosferă, decât contactul lor cu faţa pământului, geografia trage legi generale studiindu-le în totalitatea lor.

Biblioteca Universitară

Una nu se poate dispensa de serviciile alteia. Formele prezente nu pot fi lămurite fără cunoașterea originii lor, după cum în descrierea feței pământului din trecut, tot mai mult se ia ca normă principiile geografice. Termenul *Palaeogeografia* din ce în ce tinde a înlocui pe acel de Geologie specială.

Subdiviziunile geologiei. — Lămurirea trecutului pământesc nu poate porni de cât de la cunoașterea prezentului. Cercetarea acestuia o săvârșește *Geologia generală* sau *dinamică*. E partea din geologie care are cele mai strânse legături cu geografia fizică.

Geologia istorică sau descriptivă aplică legile din prezent asupra trecutului, descriind variația în timp a feței pământului.

E geografia vremurilor apuse, bizuindu-se pe cercetarea raporturilor dintre straturi *(Stratigrafia)*, ori pe discontinuitatea și modificarea așezării lor *(Tectonica)*. Pentru ca descrierea trecutului pământesc să fie complectă, raportul plantelor și al animalelor de demult cu mediul *(Palaeobiologia)*, face parte integrantă din geologie.

Foloasele geologiei. — Geologia nu este o știință numai teoretică, căutând să găsească legile generale din evoluția pământului. Ea nu împlinește numai lanțul dintre studiul Universului *(Cosmografia)* și istorie (prin *Preistorie* la *Protoistorie*), legând desfășurarea omenirii de legile generale cosmice, indicând chiar principiile metodice în cercetarea istoriei (1). Geologia vine în ajutorul progresului omenesc, prin aplicarea rezultatelor ei practice.

Studiile geologice sunt premergătoare și de nelipsit în multe întreprinderi economice (drumuri de fer, tuneluri, captări de ape, mine). Avântul care l'a luat la noi industria petroliferă, se datorește în bună parte cercetărilor amănunțite geologice. Prin repartiția mineralelor folositoare, în legătură cu tectonica, prin concentrările omenești legate de bogățiile subsolului, hărțile geologice se pot adesea suprapune chiar focarelor de curente sociale.

Din cauza importanței ce au luat studiile geologice în diferitele direcțiuni ale activității omenești, *Geologia practică* ia o desvoltare tot mai mare, dând naștere la ramuri specializate și cu tendință de individualizare *(Agrogeologia, Geologia economică, Hydrologia)*.

Evoluția geologiei ca știință. — **A.** — *In anticitate.* In perioada când predomnează mai mult metoda speculativă în știință, iar puținele observațiuni sunt interpretate în sensul filosofiei, nu poate fi vorba de preocupări mai țărmurite, în domeniul

Biblioteca UAIASI

Geologiei. Părerile presărate în scrierile filosofilor greci pot fi luate drept indicații vagi și în direcția geologiei, dar aceste sunt prea reslețe spre a forma rădăcinile adânci ale științii. Mineralele strălucitoare sunt pomenite mai des, iar din geologia propriu zisă discuțiile se învârteau mai ales asupra naturii fosilelor. Școala pitagoriană cuprinde e dreptul principiile prefacerii necontenite ale feței pământului, dar fără multă insistență, iar în scrierile lui Aristotel, cel mai mare enciclopedist al vremurilor vechi, prea puține se referă la problemele geologice. Pe lângă interpretări ce se mențin și azi, cum sunt oscilațiunile încete ale coajei pământului, se găsesc și explicări greșite asupra peștilor fosili, socotiți ca provenind din icrele lăsate de peștii migratori (2).

B. *Evul mediu.* Cercetările științifice se reduc adesea numai la interpretarea scrierilor lui Aristotel. Dominarea bisericii intransigente, a menținut o ceață deasă în evoluția științei.

Lămuririle celor mai elementare fenomene geologice sunt une ori copilărești. Fosilele, bună oară, sunt explicate sau ca jocuri ale naturii sau ca născute printr'o putere formatoare (vis plastica). Chiar când se ivesc observatori mai isteți, interpretarea faptelor observate nu pot scăpa de tutela bisericii.

Teoria diluvială bunăoară domină până pe la începutul veacului al 18-lea, având ca reprezentant al ei mai cunoscut pe Andreas Scheuchzer, (1673—1733), cam contemporan cu D. Cantemir. Stăpânit de ideia biblică a potopului, el a crezut că recunoaște urmele omului păcătos *(homo diluvii tristis testis)*, martorul potopului, în rămășițele vertebratului dovedit de Cuvier că aparține unei salamandre *(Andreas Scheuchzeri)*, străbuna celei ce trăește azi prin Japonia.

Totuși și în această lungă perioadă de negură, n'au lipsit minți, care să prindă limpede natura adevărată a lucrurilor. Așa a fost înainte de oricine Leonardo da Vinci (1452—1519), care a lămurit natura fosilelor prin întinderea mărilor pe locurile uscatelor de azi; mai târziu ceva, vestitul olar savant Bernard Palissy (1510—1590) întemeietorul Universităților populare, a exprimat aceleași vederi clare, asupra nașterii rocilor și a fosilelor. Părerile lor însă nu sunt ținute în seamă.

C. *Faza eroică.* De și în lunga perioadă a evului mediu s'au îngrămădit multe observațiuni, totuși o sistematică expunere

Biblioteca UCV Iași

de intregire, nu s'a ajuns să se facă de cât târziu şi vag, de către Buffon (1707—1788).

Abia către sfârşitul veacului al 18-lea, A. Werner (1750—1817), profesor la şcoala de mine din Freiberg, prin entusiasmul convingător al cursurilor sale ademenitoare, atrage adepţi la o ştiinţă nouă: *Geognosia* (Cunoaşterea pământului). Este cea dintâi schiţare a principiilor călăuzitoare în geologie. Vorba înflăcărată a lui Werner, îndeamnă chiar pe Goethe să se preocupe de cercetări geologice şi mineralogice (3). In scurt timp, ca sub influenţa unei baghete magice, se enunţă liniile largi de conducere în studiul pământului; vremea dela 1790 până pe la 1820, e socotită din această pricină ca *faza eroică* în desvoltarea geologiei. De Saussure inaugurează cercetarea înălţimilor muntoase; L. v. Buch (1774—1853) şi Alex v. Humboldt (1769—1859) caută să scoată legi generale din observaţiuni întinse asupra unor ţinuturi tot mai largi. Cam în aceeaşi vreme G. Cuvier (1769—1832) şi A. Brogniart (1770—1847), studiind fosilele din jurul Parisului, pun temelia paleontologiei. In Anglia, inginerul W. Smith (1769—1839) arată importanţa fosilelor în determinarea vrâstei straturilor pământeşti (*Stratigrafia*), pe când ceva mai înainte Hutton (1726-1797) prin cartea sa „Theory of the Earth", schiţează planul capitolelor principale din domeniul geologiei.

D. *Faza actualismului.* Avântul care l'au luat cercetările geologice este dintr'o dată mare şi întins peste toată Europa. Interpretarea generală a materialului îngrămădit se găsea însă sub influenţa „Teoriei catastrofelor" a lui Cuvier, care voia să împace tradiţia biblică din veacul al 17 şi 18-lea, cu neîndoioasele dovezi că lumea vietăţilor s'a schimbat necontenit. Se ajunsese la exagerarea numeroaselor potopuri urmate de tot atâtea faze de creaţiune. Supranaturalul domină încă în ştiinţă.

E meritul lui Ch. Lyell (1797—1875), de a fi înlăturat pe deantregul influenţa stavilătoare a evului mediu în interpretarea logică a faptelor cunoscute. El a introdus noţiunea actualismului. Forţele au fost întotdeauna aceleaşi; acţiunea lor pare mai energică în trecut fie din cauza intensităţii, fie din cauza timpului, introdus ca factor nou. In acest chip cauze mici dar neîntrerupte au putut avea urmări mari. A înlăturat astfel din domeniul geologiei orice urmă a forţelor supranaturale, soco-

tindu-se starea de azi a pământului ca o fază din evoluția planetară.

E. *Ed. Suess* (1831—1914), fostul meu profesor la Universitatea din Viena (4) aduce o nouă întorsătură în studiile geologice. In lucrarea sa „Antlitz der Erde" (Fața pământului), monumentală, scoate în relief liniile principale, dintr'un haos de lucrări săvârșite în lumea 'ntreagă. Lămurește nu numai arhitectura actualei configurațiuni a feței pământului, dar prezintă și numeroase aspecte din trecutul ei. Prin o putere de sintetizare uriașă, pământul ne apare ca un corp cu viață, mereu în primenire, potrivit legii cauzalității aplicată și lui.

Prin Suess, geologia devine geografia trecutului pământesc, iar studiile geologice nu se restrâng numai la înscrierea faptelor observate, ci la determinarea cauzelor care le-au provocat.

Studiile geologice în România. — Condițiunile generale istorice nu au fost aceleași pentru toate provinciile; desfășurarea studiilor științifice nu a putut avea pretutindeni aceeași desvoltare (5).

A. *Vechiul regat.* Pentru evoluția științifică în România veche, anul 1860, când s'a înființat Universitatea din Iași, poate fi luat ca termen de despărțire a două epoci deosebite.

Inainte prea au fost tulburi vremurile, pentru ca băștinașii să se mai fi gândit la altceva, de cât cum să-și apere țara și să scape de nevoile lor.

In asemenea condițiuni apare uimitoare observarea făcută de un anonim asupra cutremurului de pământ din 1740, însemnarea că lângă Rușii-de-Vede s'a găsit în 1742 o căpățină gigantică de mamifer, dându-se și „faptura" măselei sau descrierea destul de exactă a căderii unui meteor la Târgoviște în 1774 (6).

Această perioadă este caracterizată mai mult prin relatările călătorilor străini, fie că s'au ocupat mai îndeaproape cu problemele geologice din România (Spratt) sau numai în trecere spre răsăritul depărtat (Demidoff, Ami Boué).

Totuși e demn de reținut că în 1855 M. de Hodocin dă o descriere destul de limpede a bogățiilor miniere din Moldova iar Ion Ionescu de la Brad face și observări geologice ca introducere la monografiile sale agronomice.

La 1862 începe activitatea lui Cobâlcescu, profesor la Universitatea din Iași, îndrumătorul geologiei române, iar mai târziu (1869) acea a lui Gr. Ștefănescu, profesor la Univer-

Biblioteca USV IAȘI

sitatea din București. Cele două universități prind a deveni focare de cercetări. Un „Birou geologic", se întemeiază pentru scurtă vreme, având ca organ de publicații „Anuarul biroului geologic", apărut câți-va ani.

Studiile geologice se întețesc, prin interesul tot crescând ce se dă produselor miniere. Iau parte nu numai cercetători oficiali, alipiți de universitate ori de biroul geologic, ci și ingineri atrași de importanța problemelor geologice. Astfel se poate cita numele lui Pilide, Porumbaru și mai cu samă a lui Drăghiceanu, activi unii și în domeniul paleontologic. Acestuia din urmă, cu o activitate bogată și continuă în diferite direcțiuni, i se datorește tipărirea celei dintâi hărți geologice generale a României (1 : 800.000), ca și singurele studii generale asupra cutremurelor de la noi, asupra hydrologiei etc.

Alăturea de truda geologilor români se mai adaogă și certările multor geologi străini, fie chemați ca experți în diferite chestiuni de geologie economică (Coquand, Capellini, Paul, Tietze), fie însărcinați de societățile științifice străine (Peters), ori că s'au întins cercetările lor și dincoace de graniță (Herbich, Uhlig, Toula, Primics, Inkey).

Studiile geologice capătă un avânt deosebit de la înființarea Institutului geologic (1906) cari funcționează și azi.

B. *Provinciile transcarpatice.* Fiind sub stăpânirea unor puteri cu institute geologice vestite și vechi, au fost destul de amănunțit cercetate. La aceasta s'a adăugat și interesul deosebit ce-l deșteptau prin bogățiile miniere, ce trebuiau puse în valoare.

Cele mai vechi cercetări geologice în Ardeal și Banat sunt săvârșite de membrii Institutului geologic din Viena. Lui Hauer i se datorește și o hartă geologică a Ardealului (1861). Din personalul numeros aparținând instituțiilor ungare, multe nume sunt legate de cercetarea pământului transcarpatic. Lucrări mai generale însă nu există, afară de ale lui A. Koch și Fr. Herbich.

Merită deosebită atențiune și lucrările câtorva localnici sași, cum sunt Bielz ori Meschendörfer.

C. *Bucovina.* Este partea din țară asupra căreia s'a scris mai puțin.

In afară de lămurirea hărții geologice, datorită lui Paul, încolo cercetările sunt incidentale și pe suprafeți restrânse (Uhlig, Petrino).

D. *Basarabia.* La fel este și cu provincia noastră de peste Prut. Harta veche a lui Sinzow e singura care dă o ochire generală asupra geologiei Basarabiei. Tot el a adus cele mai

Biblioteca USV IASI

numeroase contribuţiuni la cunoaşterea terţiarului basarabean; alţii (Andrussov, Eichvald, Homenko, Lascarew) se ocupă numai incidental de Basarabia.

In întregime luată, bibliografia geologică a României (7) este destul de bogată; în domeniul geologic, mai mult decât în celelalte ramuri ale Şt. Naturale, se pot trage conclusiuni generale asupra pământului ţării noastre, datorită lucrărilor variate existente.

LITERATURA

1. **Xenopol A. D.** Istoria şi geologia. Viaţa Românească 1910. Iaşi.
2. **Zittel K. A.** Geschichte der Geologie und Palaeontologie. Leipzig.
   Geikie A. The founders of Geology. London, 1897.
3. **Simionescu I.** Goethe ca naturalist. Conv. lit. 1912.
4. **Ed. Suess.** Erinnerungen. Leipzig, 1916.
5. **Simionescu I.** Asupra progresului Geologiei în România. Noua Revistă Română, 1900.
   Simionescu I. Evoluţia culturii ştiinţifice în România. Discurs de recepţie, Acad. rom. 1913.
6. **Ştefănescu Gr.** Observaţiuni geol. în România. An. Acad. Rom. 1892.
7. **Simionescu I.** Geologia României. Publ. fond. V. Adamachi, Ac. Rom. 1906.
   Roman D. şi Codarcea A. Bibliografia geologică a României. Instit. geol. 1926.

Biblioteca BCU IASI

Principalele tratate de geologie folosite.

Haug E. Traité de Géologie. Paris, 3 vol.
Gignoux M. Géologie stratigraphique. Paris, 1926.
Ed. Suess. Antlitz der Erde. Leipzig. Wien, 4 vol. 1886—1909. Traducere în l. fr.: La face de la terre 4 vol. Paris.
Neumayr-Suess. Erdgeschichte Vol I. Ed. III. Wien 1920.
Walther J. Geschichte der Erde. Leipzig 1908.
Salomon W. Grundzüge der Geologie. Stuttgart, 2 vol. Vol I. 1922; Vol. II. 1926.
Schaffer F. X. Lehrbuch der Geologie. Leipzig u. Wien. 2 vol. Vol I. 1922; Vol. II. 1924.
Stille H. Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Berlin 1924.
Kayser E. Lehrbuch der Geologie. Stuttgart. 4 vol. Ed. VI. 1921.
Kober L. Lehrbuch der Geologie, Wien 1923.
Hauer Fr. v. Die Geologie. 1878 Wien.
Rovereto G. Tratato di Geologia morfologica. 2 vol. Milano 1923.
Schuchert Ch. A Text-book of Geology. Vol II. Historical Geology. Ed. II. New-York 1924.
Chamberlin Th. a. Salisbury R. Geology. London. 3 vol. 1909.
Geikie A. Text-book of Geology. 2 vol. Ed. II. London 1903.

Pentru România.

Gr. Ștefănescu. Curs elementar de Geologie Ed. II. București 1902.
I. Simionescu. Elemente de geologie Ed. VI. 1927, București.
I. Popescu-Voiteşti. Elemente de geologie generală. Ed. II Cluj, 1926.
Sava Athanasiu. Curs de geologie generală Part. I. 1916 (Litografiat).
Gh. Macovei. Curs de geologie stratigrafică. București, 1925 (Litografiat).

Hărți geologice referitoare la România.

Gr. Ștefănescu. Harta geologică generală a României. 28 foi 1:200.000. București 1887.
Drăghiceanu M. Übersichtskarte des Königreiches Rumänien. Wien (1:800.000) 1890.
Institut geologic al României. Harta geologică a României. 1:1500.000. 1927.
Hauer Fr. Geol. Übersichtskarte Siebenbürgens. 1874.
Paul K. Harta geologica a Bucovinei. 1876 (Iahrb. d. K. K. geol. R. A. XXVI).
Sinzow I. Harta geologică a Basarabiei.
Harta geologică internațională. Berlin.

Reviste române care cuprind lucrări geologice.

Publicațiunile fondului V. Adamachi. Academia Română.
Buletinul secțiunii științifice. Academia Română.
Memoriile secț. științifice. Academia Română.
Anuarul Institutului de geologie. București.
Dările de seamă ale ședințelor (Institutul geologic al României).
Annales scientifiques de l'Université de Iassy.
Revista Muzeului geologic-mineralogic al Universității din Cluj.
Buletinul Muzeului național de Istorie Naturala. Chișinău
Analele Minelor. București.

BIBLIOTECA UAIȘI

CAP. I.

PĂMÂNTUL, CORP COSMIC.

Familia pământului.— Pământul este un membru din familia solară. Impreună cu el, la diferite distanțe, se învârtesc în jurul soarelui alte șapte planete și peste 1000 de planetoide; acestea despart planetele în două grupe: unele (Mercur, Venus, Pământul și Martie) mai apropiate de soare, pe când celelalte (Jupiter, Saturn, Uran, Neptun) mai departe.

Invârtindu-se în jurul său în 24 de ore, pământul se învârtește și în jurul soarelui în 365 zile, la o distanță mijlocie de 150 milioane kilometri, având drept tovarăș pe unicul său satelit, luna. Intreaga familie solară, la rândul ei, face un drum în direcția constelațiunii Lira.

Mediul pământului. — Deși izolat în spațiu, pământul suferă influența mediului său cosmic. Nu numai viața de pe pământ, dar aproape întreaga modificare a feței lui, este subordonată forțelor solare. Lumina și căldura zilelor, umbra și răcoreala nopților, ploaie și vânt, sunt darurile soarelui.

Pulsațiile vieții solare au ecou în viața pământului. Periodicității petelor și protuberanțelor solare, corespund periodicități în climă, în extensiunea gheţarilor și în magnetismul terestru, arătându-se chiar legături între forfota solară și manifestațiunile vulcanice ori seismice de pe pământ.

E netăgăduită și influența lunei. Fluxul și refluxul Oceanelor sunt rezultatele puterei ei de atracțiune, iar când luna și soarele se află în aceași direcție față de pământ, sbuciumul mărilor este și mai simțit. Planeta noastră se găsește în legătură materială și cu corpurile cerești mai depărtate. Razele Milikan, mai puternice de cât cele ultraviolete, au o origină cosmică după cum și meteoritele vin tot din spațiul cosmic.

Biblioteca UAIC Iași

Meteorite. — Sunt frânturi cosmice, care ajung în sfera de atracţie a pământului, căzând pe el în mărimi deosebite, de la pulberea meteorică găsită pe suprafaţa ometelor de la poli, până la bucăţi grele de 37 tone. Pe fiecare an cad măcar 100.000 de tone de material cosmic.

O dungă luminoasă, văzută chiar pe o zi senină, se arată dintr'un punct al cerului. O detunătură, un nouraş ce rămâne ca şi fumul de la aeroplan, e întreaga manifestare a căderii meteoritelor. Cad fără nici o regulă pe pământ, în toate latitudinile, pe continente ca şi pe oceane.

Fig. 1. *Figurile lui Vidmannstätten.*

Căderea meteorului de la Mociu lângă Cluj (3 Februarie 1882) o fost observată pe o mare distanţă ziua mare (1) în Banat şi Turnu-Severin spre vest, în Copşa-mică şi Sibiu spre sud, până la Bistriţa spre NE.

Din cauza iuţelii cu care cad şi a rezistenţii aerului, meteoritele au de regulă forma unui scut piramidal; faţa e îmbrăcată cu un smalţ, provenit din topirea coajei; de pe urma deosebirii de temperatură străbătută, în locul aşchiilor ce plesnesc la faţă, rămân gropiţi netezite.

Se deosebesc două grupe de meteorite, după constituţia lor chimică.

In unele *(siderite* sau *fer meteoric)* predomină Fe şi Ni. In meteoritul de la Mociu s'au găsit: Fe (7.9), Ni (1.3), S (2.6), Si O_2 (42.7) ca şi urme de Mn. Cu şi chiar C. Sideritele se recunosc lesne după *figurile lui Widmannstätten,* căpătate pe o faţă lucietă şi atacată cu acid azotic. Se văd dungi mai rezistente, bogate în Ni, întretăete după feţele unor octaedri (Fig. 1).

Pietrele meteorice, mai numeroase, au constituţiunea unora dintre rocile eruptive pământeşti, în afara Chondrelor, formate din grăuncioare dispuse radiar. Chondrele nu se găsesc în materialul pământesc (Fig. 2), ceiace a dus pe Nordenskjöld să socoată meteoritele ca formate din părticele solare îndepărtate prin presiunea de radiaţie.

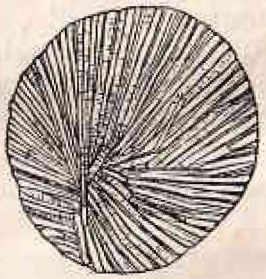


Fig. 2. *Structura fibroasă a unei chondre.*

Meteoritele ajung pe pământ mai rar sub formă de mari

bolovani. De regulă cad ca o ploaie de pietre mărunte, împrăştiate pe suprafeţi mari.

Din meteoritul de la Mociu s'au strâns peste 100.000 de bucăţele, căzute pe o suprafaţă de 70 kmp. de formă ovală, îndreptată de la NW-SE. Cea mai mare bucată, păstrată în Muzeul ardelenesc din Cluj, cântăreşte 35700 gr.

In categoria corpurilor căzute din spaţiurile cereşti se socot şi *Moldavitele* (Tectite), cu constituţiunea sticloasă a obsidianei.

Evoluţia corpurilor cereşti. — Interesant pentru trecutul pământului sunt studiile diferite ale corpurilor cereşti, care ar indica şi evoluţia pământului, dându-se celelalte caractere comune (forma, unitatea materiei). Fazele constatate pe cale spectroscopică, telescopică ori fotografică corespund hipotezei *Kant* şi *Laplace* asupra formării lumilor.

In spaţiul nesfârşit, se pot deosebi următoarele faze din evoluţia corpurilor cereşti:

a) Nebuloase, cu contur neregulat şi cu constituţiune variată.

Nebuloasele gazoase (Orion, ce se poate vedea şi cu ochiul liber), arată presenţa hidrogenului în spectrul lor.

„Dacă am presupune că pământul s'ar găsi în mijlocul unei asemenea nebuloase, abea am putea distinge noaptea; cel mult cerul ne-ar părea ceva mai luminos decât de obiceiu" (Newcomb).

Nebuloasele spiralate sunt ca nişte nori luminoşi cuprinşi de un vârtej. (Nebuloasa din Andromaca).

Caracteristica lor este iuţeala cu care se mişcă în spaţiul ceresc (500-2000 km. pe secundă).

b) Ingrămădirile de stele (N. din Hercule) au şi ele aspectul nebuloaselor, cu mijlocul mai dens şi luminos, cu periferia desfăcută în corpuri tot mai rărite. Din această categorie face parte şi Calea lactee (Drumul robilor).

c) Stelele, podoaba nopţilor senine, sunt corpuri cereşti cu lumină proprie. Au un spectru cu numeroase linii întunecate, ceia ce arată prezenţa unei atmosfere.

După analiza spectrală, se deosebesc: *stele albe* cu preponderenţa liniilor heliumului, ale hidrogenului şi strălucire mare (Sirius, Wega); *Stele galbene*, cu mulţi vapori metalici (în special Ca). Soarele e în această categorie. *Stele roşii*, cu atmosfera îndeajuns de răcită, pentru ca în spectrul lor să se arate combinaţiuni chimice. *Stele schimbătoare* cu lumină variabilă; uneori se stâng pentru un timp, spre a străluci din nou (Novae).

Soarele este tipul stelelor fixe. Constituţia lui, dându-se apropierea de pământ, este mai bine cunoscută, mai ales de când

Biblioteca IRSI

Jannsen și Lockyer au găsit metoda de a-i studia chromosfera în ori ce vreme.

Cu un diametru de 110 ori mai mare decât al pământului, soarele se găsește într'o fază de adâncă forfotă și prefacere. Pe suprafața-i vizibilă *(Fotosfera)*, atât de omogenă pentru ochiul liber, se prinde cu telescopul o serie de *granulațiuni*, ceiace îi dă înfățișarea laptelui cu orez. *Petele solare*, mai numeroase în zona ecvatorială, sunt schimbăcioase ca formă și dimensiuni. Apar spre a dispărea după un timp, iar marginea lor e ca a unei răni, cu *limbi* de pară.

Pe vremea întunecimelor totale, apar vizibile *Protuberanțele*; unele par enorme flacări, altele plutesc ca niște nori uriași, la distanțe de 7.800.000 km. de fața soarelui. Pe când în fotosferă spectrul arată numeroase elemente care se găsesc și pe pământ, în protuberanțe predomină H, Ca și He.

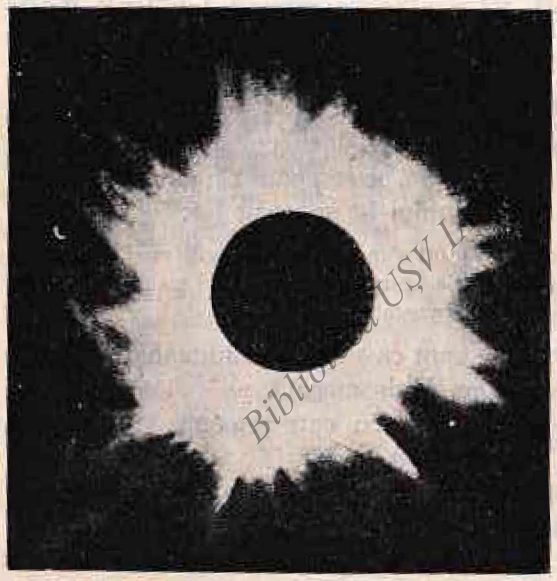


Fig. 3. *Corona solară (Eclipsa din 1905).*

Chromosfera o pătură subțire de gazuri ce înconjură soarele, e formată mai mult din H, pe când *Corona*, învălișul cel mai din afară (Fig. 3), e alcătuit din Coronium, necunoscut pe pământ, precum și din stropi metalici îndepărtați de soare prin puterea presiunei de radiație.

După toate fenomenele observate, soarele este un corp în prefacere activă cu deslănțuire neînchipuită de forțe fizice, dintre care predomină cele electrice și radioactive.

d) *Planetele*. Cele mai bine cunoscute, în afară de pământ, sunt Mart și Jupiter. Variațiunile observate spre polii lui Mart, nu-și găsesc explicare decât în prezența unor calote de zăpadă, după cum canalele, ori cari ar fi interpretarea regularității lor, sunt socotite ca pline cu apă. Posedând o atmosferă, mai rară decât a pământului, se poate deduce pe el și existența fenomenelor legate de circulația apei (nori). Pe Jupiter, rotațiunea

Biblio... USV L...

la ecvator este deosebită de acea polară, ca şi la soare; aceasta dovedeşte că el nu este încă pe deplin solidificat.

e) *Luna* e fără atmosferă, cu faţa neschimbată, în completă răcire.

Morfologia lunară e foarte caracteristică. Prin numeroasele cratere ce o acopăr, are înfăţişarea caimacului de pe laptele fert (Fig. 4).

In afară de şesuri întinse socotite la început drept mări (Mare Serenitatis), de cratere inelare cu un mic con vulcanic în mijloc, există şi lanţuri muntoase (Carpaţii, Alpii etc), apoi crăpături ca brazde trase peste munţi şi şesuri. Sunt în ori ce caz aspecte întâlnite şi pe pământ (regiunea Vesuvului) cu singura deosebire că rămân veşnic neschimbate.

f) *Planetoidele* dintre Mart şi Jupiter, cu un diametru unele nici cât distanţa Bucureşti-Ploeşti şi cu o variaţie de lumină care arată că sunt colţuroase, ar putea fi interpretate drept frânturile unei planete.

Evoluţia corpurilor cereşti, deci şi a pământului, este arătată astfel în largi trăsături, de fazele observate în Univers, după cum se poate deduce creşterea unui arbore, prin arboraşii de vârste deosebite din jurul lui.

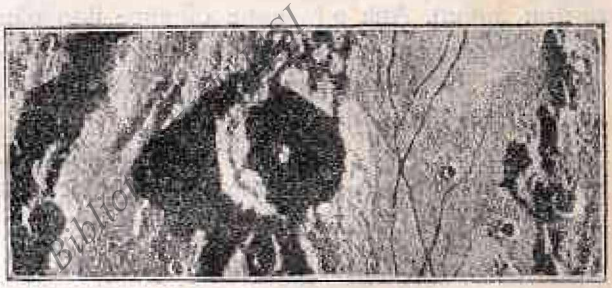


Fig 4. *Morfologia lunară ; crăpături.*

Faza nebulară este cea iniţială. Variantele ipotezelor cosmogonice se deosebesc numai prin mecanica despărţirii corpurilor din nebuloase sau prin închegarea acestora.

Ordinea logică a transformărilor este arătată prin stelele găzoase, albe, apoi prin soare şi stelele roşii, după care urmează stadiul solidificării, asemenea celui de la planeta Jupiter, stadiul terestru şi în sfârşit cel lunar. Fărâmiţarea corpurilor cereşti ar fi arătată prin planetoide, din care pe fiecare an se mai descopăr câte una, ca şi prin meteorite ori comete. Corpurile cosmice, împreună cu pământul, nu fac excepţie deci de la legea evoluţiei. Au un început, o desvoltare şi apoi dispar ca formă. Materia reprezintă veşnicia iar circulaţia ei, prefacerile lumilor.

CAP II.

PĂRȚILE PĂMÂNTULUI.

Pământul, ca și soarele, este format din sfere suprapuse; ele alcătuesc părțile planetei noastre, cu o așezare după densitate.

Atmosfera, cea mai ușoară, este învălișul găzos, format din aer, amestec de 78% N., 21% O., prea puține gazuri rare (argon, neon). Așa e în zona dinspre fața pământului. Mai sus de 11 km. azotul preponderează, iar dela 80—150 km, se află H și He. Partea periferică a atmosferii e formată din geocoronium, bănuit ca nou.

Densitatea atmosferii descrește cu înălțimea. La 5000 m este scăzută aproape de jumătate. Și temperatura scade, dar numai până la 11 km; de acolo rămâne constantă (—55°).

Din întreaga atmosferă, importantă pentru pământ este numai porțiunea joasă *(Troposfera)*, în care au loc toate fenomenele meteorologice. Mai în sus de 11 km., în Stratosfera, domină relativă liniște. Aice iau naștere aureolele boreale.

In troposferă se găsesc cantități variabile de vapori de apă și acid carbonic; aceste au o importanță deosebită pentru desfășurarea fenomenelor geologice, după cum aerul, prin compoziția lui, reglează firul vieții pe pământ, servind ca un filtru pentru căldura solară, razele ultraviolete sau razele Milikan, mai puternice.

Litosfera constitue coaja solidă a pământului, cu suprafață neregulată. Părțile ridicate formează continentele și insulele; cele scobite sunt umplute cu apă, alcătuind lacurile, mările, oceanele.

Litosfera, spre față, e formată din roci (fig. 5), în compoziția cărora predomină Si. și Al. (Zona Sal a lui E. Suess), cu densitatea mijlocie de 2,7. Mai spre adânc preponderente sunt ro-

Biblioteca IJSV IASI

cile magneziene sărace în siliciu (Sima), cu o densitate mai mare (până la 3.4). Trecerea spre centrul pământului o fac zone cu densităţi mai mari (5.6) din ce în ce mai bogate în chrom, fier (Crofesima) ori nichel (Nifesima).

Hidrosfera alcătueşte o altă parte a pământului, intermediară ca densitate celorlalte două. E învălişul licid, adunat în oceane, dar împânzind şi restul feţei pământului cu o reţea de apă (râuri, pânze acvifere).

Ca şi atmosfera, e într'o perpetuă mişcare, datorită tot căldurii soarelui. Circulaţia apei este un fenomen important din punct de vedere geologic, căci ei i se datoreşte prefacerea necontenită a continentelor şi chiar necontenita circulaţie a materiei din grosimea litosferei.

Continente şi Oceane. — Raportul dintre părţile proeminente ale litosferii şi depresiunile largi ocupate de apă, variază de la latitudine la latitudine, după cum a variat şi în decursul timpului.

Continentele ocupă azi abea $^1/_3$ din suprafaţa pământului. Repartiţia lor e neegală. Dacă se desparte pământul în două, printr'o altă linie decât ecvatorul, se capătă o emisferă continentală în care predomină uscatul şi alta oceanică cu centrul cam în Noua Zelanda (Fig. 6).

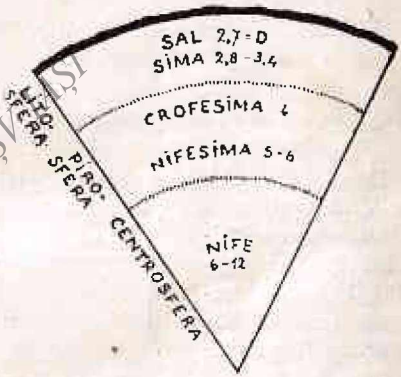


Fig 5. *Constituţia lăuntrică a pământului.*

Faţa continentelor este şi ea neegală, (munţi, podişuri, şesuri). La fel e şi cu fundul Oceanelor, numai că variaţiunile sunt mai domolite. Înălţimea cea mai mare de pe continente este însă mai mică, decât cea mai mare adâncime din oceane (9780 m, în apropierea I. Filipine) (Fig. 7), după cum înălţimea medie a continentelor (825 m), este mai mică decât adâncimea medie a oceanelor (3680 m).

Biosfera, alt învăliş al pământului legat de atmosferă, are o grosime variabilă dela sborul Condurului până la vietăţile din fundul oceanelor. Nelipsind nici din ţinuturile polare, nici din deşertul Atacama, desimea ei atârnă de condiţiunile climaterice.

Pirosfera formează trecerea dintre scoarţa solidă şi centrul

Biblioteca USVM

pământului, partea cu densitatea cea mai mare. În această zonă (Crofesima și Nifesima a lui Suess), cu roci în stare plastică, ar fi vatra de unde se alimentează vulcanii dela suprafață.

Barisfera e zona centrală, *(Centrosfera)*, cu densitatea cea mai mare (6—12); asupra constituției ei nu pot fi decât numai ipoteze.

Teoria fluidală este cea mai veche dar și cea mai bună pentru lămurirea formării munților. Pământul ar fi format numai din două părți: una externă, solidă, subțire și alta fluidă, fierbinte, umplându-i lăuntrul.

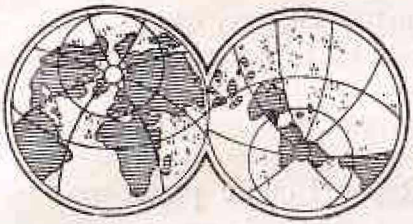


Fig. 6. *Emisfera continentală și oceanică. (d. Schuchert).*

Cercetările mecanice ale lui G. Darwin, fiul marelui naturalist, au arătat însă că în acest caz atracția lunii ar avea influența și asupra pirosferii fluide, ceiace însă nu se constată.

Pe de altă parte s'a pus întrebarea, dacă uriașa presiune ce domnește în centrul pământesc nu stânjenește topirea rocilor chiar la temperatura înaltă ce domnește acolo.

De aici s'a născut teoria rigidității; pământul ar fi în întregime solid. Adepții acestei păreri sunt sau astronomi ca Hopkins sau fiziciani ca Lord Kelvin. Ipoteza rigidității greu se împacă însă cu lămurirea fenomenelor geologice.

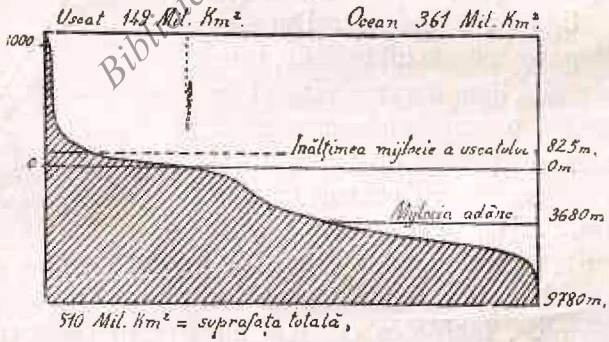


Fig. 7. *Raporturile dintre uscat și ape (d. Kober).*

Cercetările asupra propagării undelor seismice prin pământ, au dus la alte concluziuni. Interiorul pământului trebuie să aibă rigiditatea oțelului pentru ca să poată opune o rezistență elastică la toate schimbările de formă, cum ar fi atracția soarelui și a lunei.

Pe acest nou criteriu s'a născut ipoteza continuității, după care pământul prezintă toate stările de agregare ale materiei, dela coaja solidă externă, până la gazurile monoatomice, baza elementelor chimice. Aceste gazuri centrale fiind supuse la presiuni mari pot căpăta rigiditatea oțelului. Cel mai entuziast apărător al acestei ipoteze este S. Arrhenius, geofizicianul scandinav.

Biblioteca USV

Din cele arătate se vede că asupra interiorului pământului, nu se poate spune nimic sigur. Toate ipotezele însă au un punct comun, netăgăduit. Sub litosferă trebue să existe o zonă plastică sau chiar fluidă, indiferent dacă ea învăluie un centru gazos ori solid, cu rigiditatea oțelului. La această conclusiune conduc și observările asupra temperaturii lăuntrice a pământului.

Căldura telurică. — Până la o zonă neutrală ce variază după latitudine, scoarța pământului este supusă fluctuațiunilor căldurii solare.

In latitudinea noastră, oscilațiunile zilnice de căldură încetează la o adâncime de 1.5 m., iar cele anuale la 20-25 m.

Mai la adânc, pretutindeni s'a constatat o creșterere a temperaturii cam cu câte 1° la 33m. Această valoare mijlocie a distanței s'a numit *treaptă geotermică;* unind punctele cu aceiași treaptă geotermică se pot trage linii isogeotermice.

Creșterea temperaturii spre adânc, în proporție aritmetică, s'a constatat mai la toate săpăturile săvârșite în coaja pământului.

Rezultate sigure s'au căpătat la sondajele făcute într'un mediu uniform (masive de sare). In cel mai adânc sondaj (2259 m,) dela Czuchow în Silezia de sus, s'a găsit la 2321 m, o temperatură de 83.°4, (treapta geotermică = 31.8 m). Apa termală din sondajul făcut la Filipeștii de Pădure (Prahova), adânc de 1120 m., avea o temperatură de 47-50°.

Observațiunile în mine sau chiar în fântânele adânci, sunt la fel. Interesante resultate s'a obținut cu ocazia săpării unei fântâni la Iakutsk (Siberia), unde pământul e înghețat până la adâncimea de 116 m. Temperatura s'a ridicat dela —17.°1 aproape de gură la —2°9 la 116 m.

Importante sunt mai ales rezultatele din tunele. La 8 km. 5, dela intrarea nordică în tunelul Simplon, când s'a săpat, temperatura a crescut până la 53°, pe când temperatura medie la fața pământului, era de 1°.6. Creșterea temperaturii în tunele sporește și greutățile săpării lor din cauza izvoarelor fierbinți de apă, a atmosfeili umede și calde etc.

Deși ridicarea temperaturii de la zona neutră către adânc e un fenomen constant, treapta geotermică nu e aceiași, ci când mai mare (65 m. în minele de la Přibram) când mai mică (chiar 5 m. într'o mină de sulfure din Sicilia). In regiunile noastre petrolifere bunăoară, (2) treapta geotermică variază de la 40°.5 (Câmpina) până la 31°,2 (Filipeștii de Pădure).

Mărimea treptii este în legătură cu fenomenele locale (oxidațiuni, apropierea vulcanilor), cu gradul deosebit de conductibilitate al rocilor (sarea e mai conductibilă decât argila), precum

Biblioteca UȘ IASI

şi cu poziţia straterlor (dealungul feţei de păturare conductibilitatea e mai mare decât în grosimea păturilor). Variaţia treptei geotermice se pune şi pe seama neegalei răspândiri a corpurilor radioactive, care o influenţează.

Ori care ar fi oscilaţiunile, rămâne fapt stabilit că în adânc pământul are un izvor de căldură proprie, care radiază către exterior şi a cărei valoare termică nu poate fi stabilită, dacă se socoate că cele mai adânci sondaje abea reprezintă $^1/_{3000}$ din raza pământească. Chiar dacă presiunea enormă ce o exercită litosfera ar influenţa progresivitatea, principal e că tot trebue să existe o zonă unde căldura e îndeajunsă, pentru ca corpurile solide să ajungă la plasticitatea lavei.

Biblioteca UŞV IAŞI

CAP. III.

CONSTITUŢIA LITOSFERII

(NOŢIUNI DE PETROGRAFIE)

A. Generalităţi.

Elemente. — Din numărul mare de elemente chimice cunoscute până acum, prea puţine joacă un rol însemnat în constituţia părţii externe a litosferii. Numai 8 elemente se află în proporţie mai mare de 1%, în atmosferă, apa mării şi în litosferă (10 km. de la faţa ei).

Biblioteca USVIAŞI

După Clarke şi Vogt, aceste elemente sunt (în procente): O. (50); Si. (26,20); Al. (7.44); Fe. (4.15); Ca. (3.19); Na. (2.43); Mg. (2.3); K. (2.27).

Alte 6 elemente, din cele mai importante în economia omenească, abea se găsesc în cantităţi minimale, între 1% şi 0.1%.

Aşa sunt: H. (0.9); Ti. (0.4); Cl. (0.2); C. (0.13): S. şi P. câte 0.1%. Vin apoi Ba. (0.082) şi Mn. (0.078).

Minerale. — Elementele între ele se combină spre a da mineralele, corpuri amorfe sau cu feţe regulate (cristali). Dar şi din mulţimea mineralelor, ca număr încă nedefinite, prea puţine intră în constituţia părţii externe a litosferii. Aşa bună oară în alcătuirea rocilor eruptive, nu se află în proporţii mai mari de cât următoarele: Feldspate (60%); Amfibole şi Piroxene (17%); Cvarţ (12%); Biotit (4%); Minerale de titan (1.5%); Apatit (0.5 %).

Roci. — O rocă este formată sau dintr'un singur mineral (Sarea) sau, mai ades, din mai multe minerale îmbinate felurit. Condiţiunea principală care îngrădeşte noţiunea de rocă, este volumul ce-l ocupă în litosferă.

Rocă nu înseamnă numai stâncă, având o mare rezistenţă la rupere. Şi petrolul e rocă, întru cât se află în mare cantitate

în sânul pământului ca şi nisipul, măcar că poate fi împrăştiat de vânt.

Origina rocilor. — Rocile au dublă origină. Unele *(rocile eruptive)* sunt venite din adâncul pământului. Au înfăţişare masivă, sunt formate din cristali, nu cuprind fosile şi se găsesc ca simple şuviţe *(filoane)*, ca intrusiuni, ca masive de mari dimensiuni sau ca table întinse. Altă categorie *(roci sedimentare)* sunt formate secundar, adică din roci preexistente. Sunt constituite din minerale amorfe, cristalii fiind incidentali; sunt depuse în păturí şi cuprind fosile.

Sunt şi roci de origină eruptivă, cu aparenţa celor sedimentare (tufuri vulcanice). Ele cuprind frânturi de cristali transportate de vânt; se depun în straturi, putând avea fosile.

Evoluţia rocilor. — Ori cari ar fi origina lor, într'o rocă nici odată nu ajunge să se stabilească un echilibru stabil între elementele ce o constituesc. Rocile se află într'o continuă prefacere, înceată e dreptul, dar îndeajunsă ca după un timp îndelungat să-i schimbe adânc constituţia. După cum la un organism se poate vorbi de naştere şi moarte, adică de schimbarea formei, tot aşa şi rocile iau naştere, îşi schimbă constituţia şi apoi sunt distruse. Materia din care sunt formate nu se pierde, ci circulă.

Poporul cunoaşte asemenea prefaceri. El face deosebire între o piatră crudă, o piatră coaptă sau mucinată. Sunt cele trei faze principale din evoluţia rocilor în timp.

Malul proaspăt depus, destul de moale pentru ca paserile să lase urmele labelor pe el, huma scoasă din lutărie ori placa de scris (ardesia), sunt ca trei feţe ale aceleaşi roci argiloase, schimbată însă în decursul vremii, de când s'a format.

Rocile nu rămân toată viaţa lor în aceleaşi condiţiuni fizice şi chimice. Mediul lor variază. Schimbarea acestuia aduce schimbări şi în constituţia rocilor, până într'atâta încât capătă numiri nouă. Schimbări sufăr atât rocile eruptive cât şi cele sedimentare. Cauzele sunt multiple; vor fi studiate în capitolele următoare.

Consanguinitate. — Rocile eruptive arată minunat de bine că variaţia lor mineralogică e în legătură cu condiţiunile de răcire în care s'au format, deci în raport cu mediul. Roci cu aceiaşi compoziţie chimică pot avea în aceiaşi regiune, structuri microscopice deosebite, precum pot conţinea minerale variate după condiţiunile în care s'au răcit.

Biblioteca I.S.I. IAŞI

Experienţele lui Fouqué şi Michel-Lévy asupra reproducerii artificiale a rocilor eruptive, au arătat variaţia mineralogică a aceleiaşi magme topită, după condiţiunile fizice. Răcind încet o magmă de silicaţi, se capătă o categorie anumită de minerale (olivină, augit); aceiaşi materie, răcită mai în vas ermetic închis şi în prezenţa vaporilor de apă, dă alte minerale (ortoclaz, cvarţ, mica, hornblenda).

In aceiaşi regiune vulcanică, ca în M-ţii Apuseni, rocile eruptive studiate cu numiri deosebite (Andesite, Dacite, Riolite), pot avea un izvor comun de magmă, dar din cauza condiţiunilor diferite în care au erupt, în vremuri diferite, prezintă constituţii structurale deosebite, după cum felurite sunt şi mineralele care le compun. Astfel se poate vorbi de *provincii petrografice* cu roci diferite, dar care au o *consanguinitate*, o înrudire chimică, arătând acelaş izvor.

In bazinul Cristianiei Brögger a pus în evidenţă o succesiune de roci care deşi cu minerale deosebite (Diabase, Syenite cu nefelin ori Granite), provin din aceiaşi magmă, explicându-le prin diferenţiarea cauzată de condiţiuni diferite de răcire.

Diagenesă; Metasomatoză. — După ce s'a format o rocă sedimentară, ea este supusă imediat la influenţa mediului în care s'a depus. Tot soiul de reacţiuni chimice au loc prin îmbibarea apei ca: disolvări de calcare, oxidări, hydratări; prin aceasta se schimbă necontenit şi constituţia primitivă a rocii. In locul mineralelor disolvate sau a scheletelor de animale, apa aduce alte elemente chimice umplând golurile. Importante modificări se formează mai ales prin descompunerea substanţei organice depusă odată cu elementele rocii. Anhidrita carbonică degajată, măreşte puterea de disolvare a apei, iar hidrocarburele adaugă rocii proprietăţi noi, prefăcându-le bună oară din argile curate în argile bituminoase. Această fază din evoluţia rocilor s'a numit *diagenesă* adecă prefacerea lor chiar în mediul în care au luat naştere.

Modificările continuă şi mai târziu, când roca a fost scoasă din apă, alcătuind litosfera, fie că se găseşte mai la faţă (zona de desagregare) sau mai la adânc (zona de cimentare).

S'a dat numele de *metasomatosă* prefacerii suferite de rocă, după ce a ieşit din mediul ei de formare.

Oricât de încete ar fi prefacerile, timpul le face sensibile, aşa în cât se poate vorbi de roci tinere ori bătrâne, după vremea de când au luat naştere.

Biblioteca CSV IAŞI

Rocile depuse azi sunt mai tinere: mal, năsip, ori prundiș. Cele depuse în vremea terțiară sunt formate tot din năsip, dar cu concrețiuni; cimentat, dă grezul, după cum mâlul e schimbat în humă. Huma depusă în vremea mai veche, mesozoică ori paleozoică, a ajuns dură; cu greu se mai poate sgâria cu unghia.

Alcătuirea petrografică a Dobrogei de nord, pământ vechiu, e alta de cât a Olteniei din jurul Craiovei, formată din depozite terțiare, de și la început aceleași soiuri de roci s'au depus în mări.

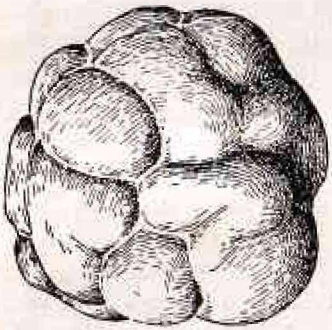


Fig. 8. *Concrețiune de grez din Jud. Tutova.* (Orig. lab. geol. Iași).

Geode; concrețiuni; pseudomorfose. — Dovada prefacerilor din intimitatea chiar a rocilor eruptive, este dată de *geode*, pungi căptușite cu cristali mărunți, aciculari, formați din soluțiuni infiltrate.

Frumoase geode se găsesc în rocile eruptive de la Baia-Mare și Baia-Sprie. Adese ori fosilele au scoica căptușită pe din lăuntru cu cristali născuți în același chip.

Concrețiunile din potrivă sunt cimentări de material mărunt sau concentrări de substanțe disolvate, depuse în jurul unui corp central.

Numeroase concrețiuni se întâlnesc la noi mai ales în năsipurile terțiare. In D. Feleacului lângă Cluj sunt ca niște boambe mari (Pl.); în jurul bisericii din Brebu lângă Câmpina, e un adevărat muzeu de concrețiuni cu forme fantastice, la fel cu acele găsite în Jud. Tutova, expuse la Expoziția din București, cu numiri de fosile (fig. 8).

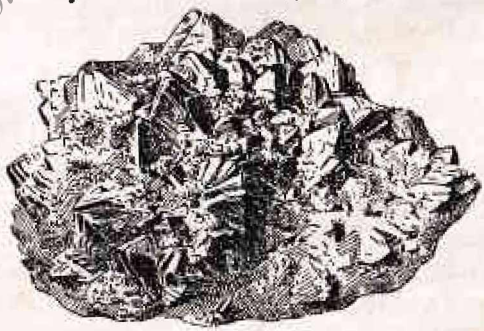


Fig. 9. *Concrețiuni de marcasit, Soroca.* (Orig. lab. geol. Iași).

In aceiași categorie sunt cremenele ori concrețiunile de marcasită (fig. 9) din cretacicul de pe malul Nistrului, și broboanele de calcar din loessul răspândit așa de mult și în România. Septariile, concrețiuni lenticulare cu crăpături radiare pline cu calcită (Brebu) ori concrețiunile argiloase, goale în lăuntru, ca niște jucării (Klapperstein), aflate în sarmatianul de la Curtești (Botoșani), fac parte din aceiași categorie.

Pseudomorfosele sunt dovezile cele mai vădite de prefacerile intime din roci. Sub îmbrăcămintea unui cristal se substitue o

Biblioteca USV IAȘI

altă substanță adusă de apă. E fenomenul asămănător mimetismului de la organisme.

Se găsesc bunăoară cristali de cvarț, umpluți cu talc, ori cuburi de sare pline cu gips etc.

Deformări structurale. — Roca poate fi modificată în intimitatea ei nu numai prin circulația apei, dar și de către fenomenele fizice ca urmare a mișcărilor scoarței pămantului. Continuitatea structurii lăuntrice adesea este distrusă.

In dreptul unei falii, calcaturile pot fi sfărâmate și apoi cimentate, căpătându-se breccii (fig. 10), ca aceia de la Dragoslavele (Muscel), din care e făcut postamentul statuii lui Kogălniceanu din fața Universității din Iași sau treptele Institutului geologic din București.

O grupă întreagă de roci (Mylonit), nu sunt în realitate decât sfarmături de roci sedimentare sau eruptive cimentate, ca urmare a deformărilor suferite prin frământările din scoarța terestră.

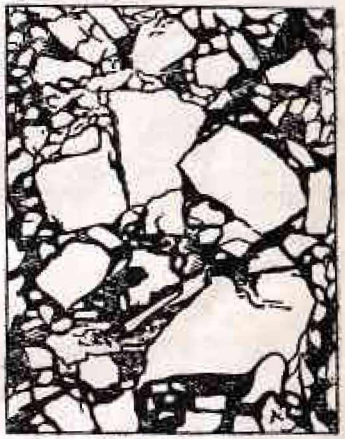


Fig. 10. *Breccie calcaroasă. Dragoslavele-Muscel.* (Soclul statuei Kogălniceanu, Iași).

Metamorfism. — Prin presiunile mari care au avut loc la formarea munților, prin încălzire ori pătrunderea gazurilor ce întovărășesc magma, au loc schimbări atât de radicale în constituția mineralogică și structurală a rocilor, în cât acestea devin de nerecunoscut. Sunt metamorfosate. E o fază din prefacerea rocilor mult mai generală, de pe urma căreia iau naștere, între altele, șisturile cristaline, asupra cărora se va reveni.

Măcinarea rocilor. — Născute prin foc sau apă, suferind schimbări prin diagenesă, metasomatoză ori metamorfism, rocile au și un sfârșit. Sunt măcinate (desagregate) de agenții atmosferici și reduse în părticele de mărimi deosebite, împrăștiate departe de locul unde se găseau.

Roca a încetat de a mai exista ca corp în spațiu, de sine stătător; din trupul ei iau naștere alte roci, tinere, care vor suferi aceiași evoluție.

De sub muchea ascuțită a versantului prăpăstios din Piatra-Craiului, tot timpul verii curge făină de calcar, provenită din măcinarea rocii. Poporul a zis locului: „Moara Dracului". Făina ajunge la picioarele muntelui, este

Biblioteca UAIȘI

luată de şuvoaiele de ploaie; dusă în apa Dâmboviţii, se aşterne la revărsare în lunca ei depărtată.

Feldspatul, mineral complecs, cu forme cristaline hotărâte, la cele din urmă se preface în argilă (caolin), năsip, şi CO_3K_2.

Aceste noi minerale, sunt împrăştiate în locuri diferite.

Circulaţia materiei. — Pe necontenita prefacere a rocilor se bizue studiul întreg al geologiei. Inconstanţa formelor e la temelia schimbării feţei pământului. Ce este formă, necontenit se preface, până ce dispare. Astfel se poate vorbi de naşterea şi moartea formelor ca şi a rocilor. Materia din care sunt alcătuite, circulă însă mereu. E aceiaşi soartă ca şi a materiei dintr'un animal ori plantă. Mai mult încă. Nu există o limită între lumea organică şi neorganică, una trecând în alta ori unde şi ori când. Viaţa de pe pământ se contopeşte cu viaţa pământului, iar circulaţia mare a materiei e alcătuită din vârtejuri nenumărate, formate din circulaţia restrânsă a elementelor diferite. Toate corpurile — de la munte la protozoar — îmbracă o formă hotărâtă numai pe un timp determinat şi are un contur trecător. Pe această mişcare perpetuă şi prefacere veşnică, se bizuie tocmai *evoluţia*, fie aplicată la pământul întreg, ca corp cosmic, fie la societăţile omeneşti ca unităţi colective. Astfel are adânc înţeles vorba marelui nostru poet:

„Toate-s vechi şi nouă toate".

Biblioteca ISV IASI

B. ROCI ERUPTIVE.

Mineralele esenţiale. — Rocile eruptive au origină lăuntrică. Ele se caracterizază prin aceia că elementele constitutive sunt formate din cristali, indiferent dacă sunt mari, vizibili cu ochiul liber (Fenocristali) sau sunt microscopici (Microlite). Diferenţiarea mineralogică, după cum s'a văzut, atârnă de condiţiunile variate în care magma s'a răcit. În fiecare tip de rocă sunt *minerale esenţiale*, care-i dau caracteristica şi *minerale secundare*, întâmplătoare, care nu au de cât un interes local.

Principalele minerale constitutive ale rocilor sunt numai câte-va (v. pag. 23). Rolul deosebit îl joacă în primul rând silicatele.

In privinţa constituţiei chimice se deosebesc *roci acide*, uşoare, cu 60—80% acid silicic, cu greutate specifică 2.3—2.7 şi *roci basice*, cu acid silicic mai puţin (45—60%), cu felspaturi sodice şi calcice, dar mai ales cu minerale bogate în fer (Olivin,

Hornblendă); de aceia și greutatea lor specifică e mai mare (2.7—3.2). Cu scăderea acidului silicic și creșterea ferului, nu numai că rocile sunt mai grele dar au și o culoare mai închisă.

Structura. Rocile eruptive se recunosc adesea chiar cu ochiul liber, când mineralele ce le constituesc sunt mari și au luat forma regulată a cristalilor. Se pot face din ele secțiuni subțiri pentru observarea la microscop.

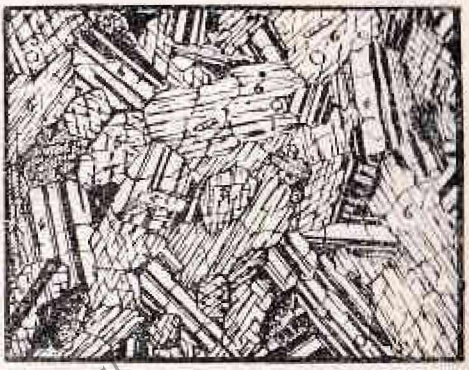


Fig. 11. *Structură granulară* (diorit) 1 = fer; 2 = apatit; 3 = sfen; 4 = oligocloz; 5 = horublendă (d. *Vélain*).

Structura intimă a rocilor eruptive atârnă de condițiunile în care magma s'a răcit. Când s'a răcit în tihnă și încet, toate mineralele au căpătat o formă cristalină (stare hollocristalină), după cum dacă s'au răcit repede, mineralele au rămas în stare amorfă. Ca tip intermediar este starea hypocristalină, cu câte-va cristale împlântate într'un aluat amorf. In acest fel rocile eruptive pot avea următoarele structuri principale:

Biblioteca UȘIUȘI

a) *Structura granulară sau granitoidă*, observată și la graniturile de pe margenea trotoarelor, când ploaia le spală (Fig. 11).

Mineralele principale, toate mari, se ating unele cu altele; toate, și cele mai mărunte, sunt cristaline, chiar dacă n'au avut loc să-și desfășoare forma lor exterioară în întregime.

Fig. 12. *Structură microlitică* (basalt). Fenocristal de augit (dreapta) și olivină (stânga). Petele negre sunt de magnetit. Microlite de plagiocloz.

b) *Structura microlitică* e în general a rocilor care nu s'au răcit încet. Pe lângă cristali mari, bine formați (fenocristali), ceilalți sunt în faza embrionară (microlite); uneori aceștia sunt destul de deși (Fig. 12) ca să umple spațiul dintre ceilalți (str. porfiroidă); alte ori mai rămâne printre ei și aluatul amorf (trachit).

Ca trecere între această structură și cea granitoidă este structura ofitică. Microlitele sunt înlocuite prin cristali ceva mai mari, dar lungiți, necomplecți și cu tendință de a se dispune în șiraguri.

c) *Structură sticloasă*, e proprie pentru rocile care curgând, s'au solidificat prea repede. Intr'un aluat amorf, abea se găsesc microlite, înşirate aşa încât arată direcţiunea scurgerii.

Aspectul rocilor eruptive. — Rocile eruptive provenind din solidificarea magmei au de regulă un aspect stâncos, grosolan, sculptate numai de agenţii atmosferici.

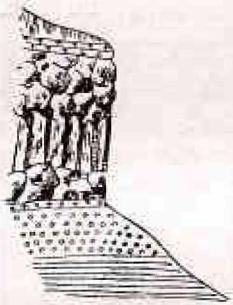


Fig. 13. *Basalt în coloane.* Racoşul-de Jos. (*d. H. Wachner*).

Când însă lava a curs şi s'a întins pe suprafeţi mai mari, atunci rocile eruptive pot lua înfăţişarea de feţe de masă, cu grosimi deosebite, cum se vede aceasta în Valea Mureşului, cât străbate în curmeziş masivul eruptiv al Hârghitei. Unele roci eruptive au tendinţa răcindu-se, să se separe în coloane prismatice, perpendiculare pe suprafaţa de scurgere, cum se vede minunat în basalturile de la Racoş (Fig. 13) din M-ţii Perşani (Jud. Târnava-Mare), în cele două Detunate din M-ţii Apuseni, în riolitul de la Borodul-Mare (M-ţii Rez). Când lava a pătruns printre rocile sedimentare, roca eruptivă apare ca nişte vine, *filoane*, de grosimi

Fig. 14. *Filoane de andesit, străbătând tufuri riolitice în Carpaţii Cehoslovaciei* (d. *Kettner*).

şi lungimi diferite (Fig. 14) străbătând alte roci sau vârâte între feţele celor sedimentare.

Rocile eruptive mai pot avea forma de stâlpi mai mult ori

Fig. 15. *Domuri de basalt de la Hoghiz, Târnava-Mare* (d. *Koch*). Asemenea *sills*-uri se găsesc în munţii Apuseni (Roşia) ca şi în Perşani. Cetatea Cohalmului e clădită pe unul din ele.

mai puţin groşi, lava întărită ce umplea canalul unui vulcan, al cărui con în parte a fost distrus (fig. 15).

Vârsta rocilor eruptive. — Se poate determina vârsta unei roci eruptive, după raportul ei cu depositele incunjurătoare.

Când a străbătut o serie de păturí sedimentare, roca eruptivă

Biblioteca I.S.V. A.S.R.

e mai tânără de cât ele. Când se găsesc în rocile eruptive blocuri dintr'o rocă sedimentară determinată, iarăşi se poate spune că erupţia a avut loc mai târziu. Dacă două sau mai multe roci eruptive se încrucişează, cea străbătută este mai veche de cât cealaltă.

In graniturile din Banat se găsesc blocuri de şisturi cristaline, ceiace dovedeşte că granitul este mai nou de cât ele. In schimb granitul de la Cosăuţi pe Nistru e acoperit de arcosele silurice, rămase nemetamorfosate; înseamnă că granitul e mai vechiu de cât silurul. Diabasurile de la Cornicreva din Banat, străbătând păturile liasice şi cuprinzând în ele bucăţi de calcaruri jurasice fosilifere, uşor e de dedus că sunt mai noi de cât acestea, după cum roca eruptivă, dată ca melafir, dinspre Niculiţel (Dobrogea) cuprinde în ea bucăţi de marmore triasice.

Principalele tipuri de roci eruptive din România. — România este una din ţările cele mai vulcanice din Europa. Rocile eruptive nu formează numai şiruri întregi de munţi (Călimani, Harghita), dar se găsesc în toate ţinuturile, din şesul Banatului la Gătaia, până'n malul Nistrului la Cosăuţi, din Ţibleşul maramureşan până'n nordul Dobrogiei.

Clasificaţia rocilor eruptive variind, voi urma în înşirarea lor criteriul chimic, după care se grupează în familii roci cu structură variată, dar cu o afinitate în constituţia lor chimică **(2')**.

Familia granitică. — Dintre rocile de adâncime *granitul* este cel mai răspândit. E o rocă hollocristalină, formată din cvarţ, feldspaturi alcaline şi mică ori hornblendă. Are structura tipic granulară şi se presintă ca masive laccolitice sau intrusiuni pe distanţe mai mari.

Un important masiv granitic este cel de la Greci **(3)** cu treceri dela granit amfibolic, cu plagioclas, la microgranulit, în care mica e în aceiaşi proporţie cu hornblenda. Formează miezul Munţilor Măcinului.

Granitul roş de la Măcin **(4)**, cu numeroase diaclase, este format aproape numai din feldspat şi cvarţ, cu puţină mică.

In masivul de la Turcoaia granitul e bogat în riebeckit (silicat de fier şi Na) şi egirină **(5)**.

Mult mai întins este granitul în Carpaţii meridionali, alcătuind o şira întreagă de munţi **(6)**, ce se ţine din Polovragi până'n jud. Mehedinţi.

In Banat granitul alcătueşte două dungi puternice; una în lungul Cernei şi alta din Semenic până'n Dunăre în afară de multe alte intrusiuni izolate.

In Munţii Apuseni, suprafaţa cea mai întinsă o ocupă granitul în Munţii Bihorului, trecând mai la Nord de Someşul rece, până aproape de Huedin. Alt petec important este acel din Munţii Zarandului, formând parte

Biblioteca U.S.A.M.V.

din dealurile dinspre Arad, cu vii vestite. Granit se mai află în Munții Codrului.

Mici stânci de granit roș, asemenea cu Rapakiwi din Finlanda, apar în albia Nistrului, la Cosăuți lângă Soroca.

Riolitele sunt rocile de efusiune din familia granitului; sunt formate din fenocristali de plagioclase, sanidină și o pastă sticloasă ori microcristalină. Se mai numesc și trahite cvarțifere. Formează filoane sau cum e la noi, pânze întinse, din cauza curgerii la suprafață.

Tipurile sticloase ale familiei sunt obsidiana, sticlă naturală, negrie cu ruptura scoicoasă și pechsteinul, negru la culoare, cu aspectul de rășină. Ambele au structura sticloasă, cu prea puține microlite.

Riolit sticlos se găsește alcătuind bună parte din Vlădiasa (Bihor), cu cristali mărunți de cvarț și cu mult magnetit în pastă (7). De asemenea apare și în împrejurimile Roșiei, cu mari cristali de feldspat.

Fig. 16. *D. Consul, format din porfir.* (După fotografie).

Porfirurile cvarțifere au mari cristali de feldspat și cvarț implântați într'o pastă formată din cvarț, ortoclaz și magnetită. Abundente (8) în nordul Dobrogei (Masivul de la Camena) se prezintă și sub formă de filoane ce străbat calcarurile triasice. Porfiruri se întâlnesc și în partea externă a Munților Apuseni (Munții Codru).

Familia dioritelor cvarțifere, în care cvarțul rămâne ca element principal, dar e în asociație cu feldspaturi calcosodice și minerale ferromagneziane (piroxen, amfibol sau biotit). Aici intră *tonalitul* din Munții de la Greci (Dobrogea), ca un facies periferic al granitului, în care plagioclasul e precumpănitor (50%). E reprezentantul granulitic al familiei.

In Banat sunt răspândite *Banatitele* (De la Dogsan la Moldova-Nouă), socotite de Cotta ca o grupă aparte întâlnită în Banat, dar și în sudul Munților Apuseni. Studiul lor mai amănunțit a arătat că pot fi luate ca granodiorite sărace în cvarț (9).

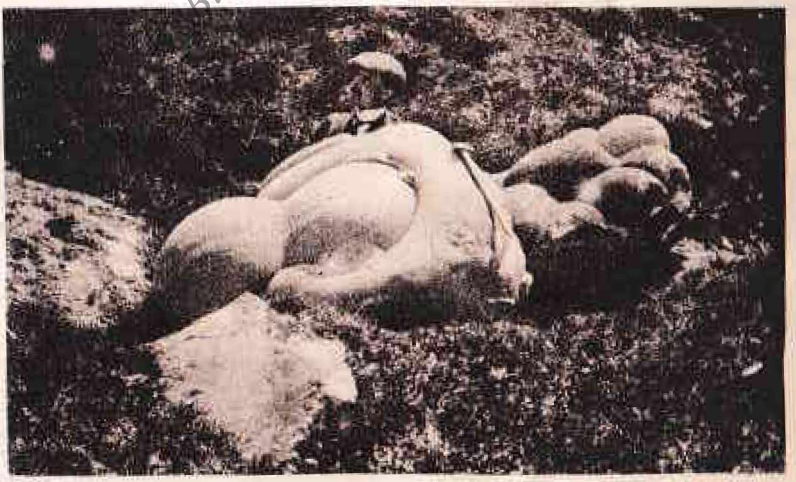
Dacitul represintă seria vulcanică a familiei; e răspândit

Biblioteca UAIASI

Fot. Opreanu-Zărnesti

Babele (Bucegi)

Biblioteca UBB



Fot. Lab. min. Cluj

Concreţiuni din Feleac (Cluj)

mai ales în Munții Apuseni, de unde i-a venit numele. Prezintă multă afinitate cu andesitele atât de întinse în Ardeal, numai că conțin mai mult cvarț (10). Acesta se găsește sau ca fenocristali sau chiar în aluatul în bună parte sticlos. Vlădiasa este formată aproape numai din dacite, ca și munții din jurul Săcărambului; urmele unui vulcan dacitic se găsește la N.W. de Dej.

Familia gabbrolui și a dioritelor. Feldspaturile calcosodice sunt presente, încă în mai mică câtime, iar acidul silicic se împuținează; roca devine mai bazică.

Representantul rocilor de adâncime în această familie este *Gabbro,* cu structura hollocristalină, cuprinzând feldspaturi plagioclase (anortit, labrador) și piroxene. Intovărășește granitul de la Greci, cuprinzând diallag și puțină hornblendă, iar ca elemente secundare ilmenit. Și Gabbro din Munții Perșani (Racoș) cuprinde tot diallag. Se găsește și lângă Svinița (Banat).

Dioritul se deosebește prin plagioclase mai acide (oligoclas) și prin hornblenda, care iea locul piroxenului. Cu aspect grăunțos, are culoarea albie sau verzuie când e mai compact.

Cel mai întins câmp de Diorit, alăturea de granit, se găsește în capătul de vest al Zarandului, formând dealurile cu vii, ce se înalță deadreptul din câmpia Aradului.

Aici intră și rocile numite *diabase,* verzi, basice, cu structura ofitică formată din cristali de plagioclase lățite, înconjurați de cristali ferromagnesieni; se întâlnesc ca întrusiuni în Carpații meridionali, în Munții Apuseni, ca și în cei din Banat.

Seria efusivă a acestei familii o formează *andesitul,* roca cea mai bogat representată la noi în țară (11)

Alcătuește șira întreagă a Țibleșului și Gutinului de la sudul Maramureșului; se ține apoi din Călimani, formând șira Hărghitei până 'n jud. Trei-scaune.

Andesiturile joc un rol principal mai ales în partea sudestică a Munților Apuseni. De ele sunt legate bogățiile metalifere ale regiuni. Apar și în Vlădiasa; formează o parte din lanțul Meseșului.

Cetatea Devei este așezată pe un con andesitic, iar frumosul Orlat rupt de Mureș în dreptul Orăștiei, vestit prin numeroasele minerale ce cuprinde, tot din andesit e format. Andesiturile sunt roci semicristaline, cenușiu închise sau ruginii. Sunt alcătuite din plagioclase acide ca fenocristali și minerale ferromagnesiene. După felul acestora se deosebesc andesite cu piroxen (Vlădiasa, Harghita), cu amfibol (Roșia, Călimani), cu hypersten (Harghita), cu augit (Călimani, Tușnad, Orlat) cu biotit (Munții Rodna, Tușnad).

Biblioteca BCU Iași

Basaltul. Roca cea mai nouă din această familie se caracterizează prin prezența olivinei, a plagioclaselor și piroxenelor ca elemente principale, la care se asociază biotita, hornblenda ca elemente accesorii, deși nici magnetita și ilmenita nu lipsesc mai niciodată.

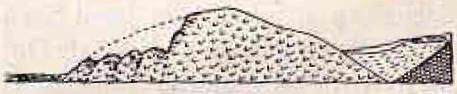


Fig. 17. *D. Orlat de lângă Deva* (d. *Koch*) Unghiurile = andesit; liniuțe = sarmatic; linii încrucișate = șist. cristaline.

De culoare neagră sau cenușie închisă, basaltul se prezintă adese sub formă de coloane prismatice.

În România basaltul apare în câte-va puncte din Ardeal. Nu joacă însă rolul andesiturilor. Vestite sunt Detunatele (Fig. 18), gurguiele de basalt de lângă Bucium (Abrud). Versantul apusan al Detunatei goale este format din coloane prismatice frumos desvoltate. Un mic dom de basalt se găsește în D. Fetii la Lesnic (Com. Huniedoara) pe versantul drept al Mureșului.

Mai desvoltat și exploatat, se întâlnește în defileul Oltului la Racoș, apoi între Cohalm, Racoș și Comana. Ruinele de la Cohalm sunt așezate pe un sills de basalt. Apare și în șesul Banatului, lângă Gătaia.

Familia sienitului se caracterizează prin lipsa cvarțului ori prezența lui în cantitate prea mică; în schimb predomină feldspaturile alcaline, în mai mare proporție de cât cele calcosodice.

Sienitul are structura și compoziția granitului, dar e fără cvarț.

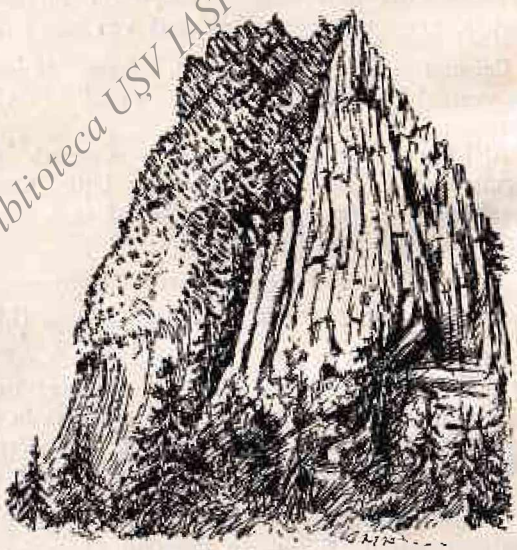


Fig. 18. *Detunata goală.* Bucium-Abrud (d. fotografie).

Un însemnat și vestit punct cu sienit din România este acel de la Ditrău, mai la nord de Gheorgheni, pe valea Mureșului inferior. Format din feldspat microclin, feldspat cu calciu și Na, apoi biotită și hornblendă (12) conține mare cantitate de cristali mari, verzui, de eleolit, ca și sodalit, cancrinit. S'a făcut din el o varietate *(Ditroit)*.

Biblioteca UȘV IAȘI

Seria de efuziune a acestei familii o formează *trachiturile*, aspre la pipăit şi mai mult cenuşii la culoare. Fenocristalii sunt formaţi de obicei din sanidină (silicat de aluminiu hidratat) implântaţi într'o pastă alcătuită din microlite de sanidină şi augit.

*In România trachitul fără cvarţ, joacă un rol secundar. Se găseşte în Munţii Lăpuşului, iar ca blocuri se citează în tufurile din Călimani (D. Păltinişi).

Aiurea este foarte comun, cum e bunăoară în Platoul central din Franţa. Dealtfel e greu de despărţit de unele varietăţi de andesite (trachyandesite). Sunt de diferite vârste, de la cele permice din Vosgi, terţiare la noi, până la lava actuală (Vulcano).

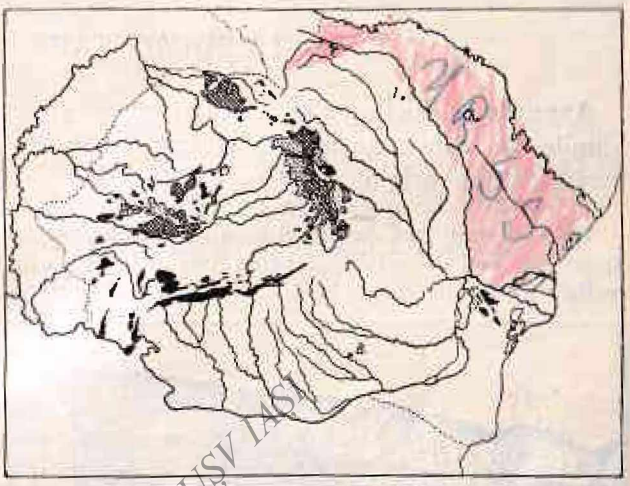


Fig. 19. *Răspândirea rocilor eruptive în România.* Petele negre = rocile eruptive vechi; liniile încrucişate = roci eruptive terţiare. Punctele = tufuri vulcanice.

Tufurile vulcanice joacă un rol însemnat în alcătuirea terenurilor din România. Sunt produse vulcanice împrăştiate departe de locul lor de origine. Elementele ce le constituie sunt cenuşele vulcanice, frânturi microscopice de cristali de natură deosebită. Pot cuprinde însă şi boambe vulcanice ori lapilli. Prin depunerea lor pe fundul apelor, tufurile vulcanice conţin uneori şi fosile (13).

Fig. 20. *Tufuri din Călimani alternând cu scurgeri de lavă (d. S. Athanasiu).*

Răspândirea tufurilor vulcanice în România e mare. Ele formează nu numai o largă aureolă în jurul scurgerilor de lavă (Ţibles, Hărghita), dar cenuşele fiind duse de vânt, sunt intercalate altor sedimente, atât în interiorul Ardealului (Câmpia ardeleană, până la Copşa-mică şi chiar în apropiere de Sibiu) cât şi pe versantul extern al Carpaţilor (în formaţiunea salifera, tuful dacitic numit *Palla*) şi chiar mai departe (14) până în ţinutul Dorohoi (Hudeşti), în Bacău pe stânga Siretului (15) ori în

Biblioteca USV IASI

nordul Basarabiei (16) Sunt roci ușoare, poroase, albii, cenușii ori chiar verzui.

Pot fi tufuri vechi porfirice (Trescovăt la N. W. de Svinița pe malul Dunării), tufuri riolitice cu fosile, tufuri dacitice foarte răspândite, andesitice cu boambe și lapilli sau chiar basaltice (Jud. Târnava-mare la Racoș).

C. ROCI SEDIMENTARE

Aspecte.— Rocile sedimentare se găsesc în straturi; sunt constituite din substanțe amorfe și cuprind fosile. Natura lor este variată, după origină.

Aspectul stratificat, cu pături a căror grosime variază de la câți-va milimetri la zeci de metri, se perde une ori, cum e în rocile de natură recifală (recife de corali la Hârșova, recife briozoice (Toltry) din Jud. Botoșani și Hotin). De asemenea fosilele pot să lipsească, fie prin sărăcia primitivă, fie prin distrugerea lor postumă. Pot cuprinde și cristali, dar secundar, formați prin infiltrație.

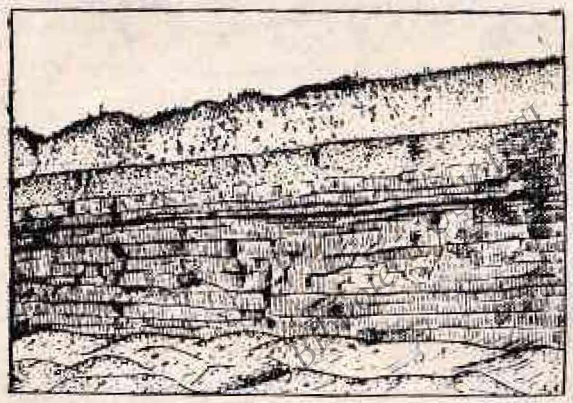


Fig. 21 *Pături orizontale* (Saligny-Constanța). După o fotografie luată de *G. Macovei*. Loessul acopere straturi aptiene.

Origina și clasificarea. — Rocile sedimentare sunt formate din fărâmițarea rocilor preexistente. De aici și numirea de *roci clastice*. Toate sunt formate la suprafața litosferii *(Roci exogene)*, spre deosebire de cele eruptive *(endogene)*. Agenții care le au dat naștere, cât și mediul în care s'au format, sunt foarte feluriți.

Puterea ce a procurat elementele constitutive este și ea felurită, așa încât mărimea părților din rocă poate varia de la părticele fine ca praful *(pulverite* sau *pelite)*, la mărimea firului de năsip *(granulite* sau *psamite)* sau al prundișurilor *(sferite* sau *psefite)*.

Așa se lămurește marea greutate de a stabili o clasificație riguroasă, care să poată cuprinde în ea criteriul originei, a naturii mineralogice cât și a texturii.

O clasificare de asemenea natură a fost încercată (17) de americanul G r a b a u. El împarte rocile sedimentare în endogenetice și exogenetice. Între cele dintâi cuprinde Hidrolite (Sare, gips etc). și Biolite (cărbuni, petrol). Pe cele exogenetice, le divide după origina părticelelor constitutive în pyroclastice (tufuri vulcanice), atmoclastice (laterit), anemoclastice (loess), hidroclastice (grez, lut); luând ca criteriu textura, le divide și pe aceste în: rudacee (pietrișuri), arenacee și lutacee, alcătuind pentru fiecare soiu de rocă aproape termene anumite (de ex. atmolutite = loess), greu de introdus în cărți cu caracter informativ general.

In cele ce urmează voi întrebuința clasificația cea mai obișnuită; multe roci sedimentare vor găsi descrierea amănunțită la capitolul corespunzător al agenților care le-au dat naștere.

Fig. 22. *Aspectul recifal.* Fetești, Stânca Turcului; Hotin (După o fotografie).

Rocile sedimentare se pot împărți în trei mari grupe:

I. Roci de origină mecanică (roci clastice pr. z., deuterogene Haug).

II. Roci de origină chimică sau de precipitație (protogene Haug).

III. Roci de origină organică (Biogene, Biolite).

1. **Roci de origină mecanică.**

A. *Necimentate.*

Grohotișuri se numesc îngrămădirile colțuroase, provenite din proaspăta sfărâmare a pereților stâncoși de către agenți, atmosferici și adunate la picioarele stâncilor din care provin.

Prundișurile, sunt îngrămădiri de pietre de natură diferită, rotunzite de apă, ghețari ori chiar de vânt.

Prundişuri se afla în lunca râurilor, în terasele vechi ori la marginea ţărmului mărilor. Sunt foarte importante economic, înlesnind prunduirea drumurilor sau facerea betonului.

Năsipul e o rocă formată din sfărâmături fine de cvarţ, colţuroase în bună parte, îngrămădite de vânt, de ape sau prin măcinarea grezurilor.

Năsipul are o mare răspândire în România, ocupând suprafeţi întinse, nu numai dealungul apelor dar formând dealuri întregi. Curat, e alb. De regulă însă e amestecat cu fluturaşi de mică şi mai adesea cu oxizi de de fer, de unde culoarea lui roşcată.

Praful. In ţinuturile noastre stepice, praful provenit din desagregarea rocilor argiloase se ridică în vârtejuri mari, acoperind locurile depărtate şi joase. Din slaba lui cimentare se îngroaşe lutul galben de coastă ori *Loessul,* formaţiune de stepă, asupra căruia se va reveni.

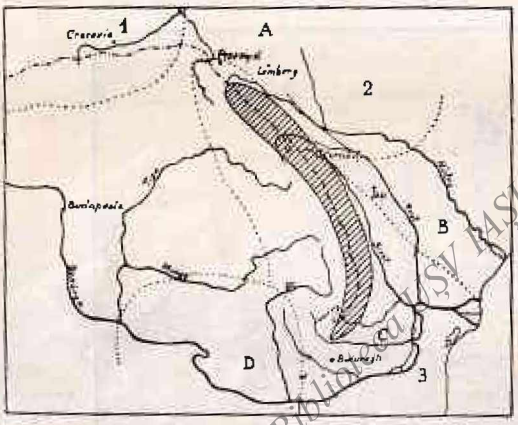


Fig. 23. *Răspândirea în Carpaţi a conglomeratelor verzi* (după *L. Mrazec*). B = Depresiunea Basarabiei; C = Câmpia Română; D=Depr. getică. 1=Platforma sudetică, 2=P. finnosarmatică; 3=Zona munţilor Dobrogei.

B. *Cimentate.*

Brecciile corespund grohotişurilor, numai că sfărâmăturile colţurate sunt cimentate. (Fig. 10). Natura rocii variază după cele două elemente, care pot fi diferite. Brecciile provenite din sfărâmarea pe loc a rocilor, în regiunile cu falii, se cuprind sub numele de *Mylonit.*

Conglomeratele sunt prundişuri cimentate. Aceste pot fi de acelaş soiu (homogene) sau variate ca origină (poligene).

Prezenţa conglomeratelor arată sau vechi terase sau depozite apropiate de ţărm. Din cauza oscilaţiunilor de teren, care au avut loc în ţara noastră, conglomeratele joc un mare rol. Bucegii, Ciucaşul, Ceahlăul sunt aproape numai din conglomerate. Conglomeratele verzi, alcătuite din bucăţi rostogolite din munţii Dobrogei, se întâlnesc în lungul Carpaţilor externi din Putna până 'n Bucovina (18).

Carapelitul paleozoic, joacă un însemnat rol în Dobrogea de nord (19) E un conglomerat format din bucăţi de granit, cvarţ,

Biblioteca UAIŞV IAŞI

cvarţit, laminate prin presiune. Conglomeratele trec apre grezuri prin *microconglomerate*, cu prundişul măruunt.

Grezuri. Nisipul cimentat formează *grezul* sau *grezia*, obişnuita piatră de tocilă. De regulă se găseşte în straturi groase, având rol important în morfologia Carpaţilor moldoveneşti.

Sunt felurite soiuri de grezuri, după elementele care le constituesc şi în special după cimentul ce leagă firele de nisip (grez silicios, calcaros, argilos, bituminos). Din cauza aceasta şi întrebuinţarea lor este variată, grezul silicios bună oară fiind foarte anevoie de tăiat.

Întinderi mari de grez se găsesc mai ales în Carpaţi, din Prahova până în Cernăuţi, ca şi în partea sudestică a Munţilor Apuseni. Prezintă numiri diferite: Grezul de Tarcău, de Măgura.

Grezul are culori deosebite. Grezul de Tarcău este cenuşiu-galbui, cel dela Baţchiei alb, dela Pecenenga verde. Alte ori prezintă zone ruginii *(grez zonar)*, care face să fie folosit ca piatră decorativă (frontispiciul liceului din Tg.-Mureş) sau e în totul roşcat *(Vermeano)*. Şi vârsta grezurilor e variată, dela cel silurie de pe malul Nistrului, până la cel neogen din depărtările podişului moldovenesc.

Unele grezuri vechi, de vârsta paleozoică, au perdut ori ce urmă de calcar, rămânând formate din cvarţ, feldspaturi, cu ciment silicios *(graauwacke)*. Se întâlnesc în devonul dobrogean de lângă Turcoaia.

Cvarţitul este tot un grez silicios vechiu, cu firele aproape contopite prin cimentare, sub acţiunea apelor silicioase.

Argilele sunt roci cu firele aşa de fine, alcătuite din silicat de aluminiu, în cât între ele prea mult spaţiu nu se găseşte. De aceia sunt unsuroase la pipăit, sorb iute umezeala, iar înmuiate prea mult, nelăsând apa să pătrundă prin ele *(impermeabile)*, se schimbă în glod.

Pe proprietatea ce au de a deveni plastice când sunt muiate, se bizuie întreaga industrie a olăritului şi a porţelanurilor.

De culori şi consistenţe deosebite, argilele arată şi ca compoziţie o variaţiune mare.

Argilele sunt mult răspândite în România, având o importanţă economică deosebită, prin desvoltarea industriei olăritului. Au şi o mare importanţă antropogeografică prin pânza acviferă ce o suportă.

Varietăţile principale de argile.

Kaolinul, alb şi unsuros, produsul de descompunere al feldspaturilor din anumite roci eruptive, e format din Kaolinit, silicat

Biblioteca USV IAŞI

hidratat de aluminiu, aproape curat. Piatră refractară, alcătuește materialul prim pentru fabricarea porțelanurilor de China, Saxa ori Sévre. Se găsește și la noi (Vițelaru-Măcin).

Argila plastică (huma) are întindere mare în regiunea podișurilor moldo-basarabene ca și în Ardeal. E cenușie-vineție, unsuroasă la pipăit; se lucește cu unghia și este foarte refractară.

Argila smectică (sopon de pământ), e tot uusuroasă; muiată în apă și bătută, face spume. Uscată, se sfărâmă în bucăți, cu aspectul și culoarea verde gălbuie a soponului prost. E foarte căutată în fabricele de postav, pentru că suge grăsimea. Se găsește la noi printre argilele sarmatice din Jud. Dorohoi (Săveni) și Hotin.

Lutul (Lehm) de culoare galbenă, este o argilă puțin curată, cuprinzând mult năsip și oxizi de fer. E materialul obișnuit pentru cărămizi și oale proaste.

Lutișorul este o argilă cu mult sesquioxid de fer. Are culoarea roșcată și e întrebuințat la tras brăiele dealungul prispelor.

Argilele șistoase cuprind multă mică. Din cauza fluturașilor lunecoși, roca se desface în pătușele subțiri. Sunt rocile care alcătuesc, împreună cu grezurile și marnele, mare parte din Flișul carpatic.

Marne. Când argila cuprinde cantități mai mari (calcaruri mărnoase) sau mai mici (marne călcăroase) de calcar ori dolomit, pe lângă fluturași de mică și fire de cvarț, poartă numele de *marne*. Are proprietățile argilei (mirosul), dar și ale calcarului (efervescența). De la marnele albe (Cernavoda), până la cele vineții și negre, bituminoase (Carpați), sunt toate trecerile. Când se usucă, se fărâmițează în bucățele, alterându-se lesne la față; se poate astfel împrăștia pe ogoarele năsipoase (marnaj).

Și marnele sunt răspândite mai cu seamă în Flișul carpatic, alăturea de grezuri și șisturi argiloase.

Marnele *cu fucoide*, se recunosc după impresiunile ramificate mai închise la culoare, socotite drept taluri de alge.

Calcaruri. E o grupă de roci foarte răspândită, dar de origină complecsă, formate însă toate din Carbonat de Calciu. Au de regulă o culoare deschisă și fac efervescență cu un acid slab, degajând CO_2. Incălzite se descompun în CO_2 și CaO.

Biblioteca USV Iași

In aceasta constă temeiul fabricării varului. Sunt solubile în apa încărcată cu CO_2.

Calcarurile, străbătute de numeroase crăpături, sunt sfărâmicioase. Din cauza aceasta formele de teren formate din calcar, sunt de regulă golaşe, priporoase, cu chei, ponoare şi peşteri, recunoscându-se chiar din depărtare.

După origină sunt calcaruri de precipitare, clastice, dar mai ales organogene. Varietatea lor e foarte mare; sunt calcaruri grezoase, feruginoase, bituminoase, după cum sunt zoogene sau fitogene.

Principalele varietăţi de calcar întâlnite la noi sunt:

a) *calcaruri de precipitare:*

Travertin sau *tuf călcăros*, provine din scurgerea apelor bogate în bicarbonat de calciu solubil. Acesta venind în aer perde Co_2, depunându-se carbonatul de calciu. Când depunerile se fac în jurul plantelor, tufurile le cuprind ca impresiuni (Borsec, Sân-Giorgiu-românesc). De regulă sunt uşoare, cu spaţiuri goale; când sunt mai dese, servesc drept pietre de construcţii. (Vestitul castel din Hunedioara, este clădit în bună parte din tufuri călcăroase). Se întâlneşte la noi în multe locuri mai ales din Munţii Apuseni pe lângă isvoarele venite din calcaruri (Baia de Criş, Gioagiul de jos etc.).

Fig. 24. *Tufurile călcăroase la Borsec* (d. *I. Athanasiu*). (Liniile verticale sunt tufurile: cele încreţite şisturile cristaline; zona neagră pât. pliocene.

Calcar oolitic, au răspândire mare în dealurile Moldovei şi ale Basarabiei. În jurul unui fir de nisip sau al unui mărunt gasteropod se depun peliţi concentrice de calcar, formându-se astfel sfere mici (oolite) sau mai maşcate (*pisolitele* de Carlsbad). Adese ori calcarurile oolitice sunt roşcate, fiind foarte feruginoase şi exploatate pentru obţinerea ferului (Alsacia-Lorena).

Dolomita e o varietate de calcar, în care carbonatul de calciu este amestecat în proporţii variabile (cel puţin 20%) cu dolomia (Carbonat de magneziu şi calciu).

Dolomia fiind mai rezistentă şi mai greu solubilă, formele de teren formate din dolomite au înfăţişări caracteristice cu o sculptură fină, numai ace, turnuri, piramide. Munţii Dolomitici din Alpii de sud datoresc frumuseţea lor unică, tocmai chipului cum reacţionează dolomita faţă de agenţii atmosferici.

La noi dolomita joacă un rol restrâns. Calcaruri dolomitice se află în Hasmaşul-Mare, în Munţii Apuseni sau în ai Banatului; Castelul lui Huniad e construit, în parte, cu dolomite paleozoice din Hunedioara.

b) *Calcarurile de origină organică,* formate în bună parte prin îngrămădiri de scoici sau resturi de plante, sunt şi mai numeroase.

Biblioteca UBB

Creta, una din rocile cele mai cunoscute, utilizată de elevul care merge la școală, e ușor friabilă, căci e formată din scoicușoare de foraminifere, foarte puțin cimentate. Alcătuește la noi țermul Prutului și al Nistrului în jud. Dorohoi, Hotin și Soroca, găsindu-se și la Murfatlar, pe linia Cernavoda-Constanța.

Calcar scoicos, e alcătuit aproape numai din scoici fie cimentate și strivite *(lumachele)*, fie aproape necimentate *(falune)*. Calcarurile sarmatice mai cu seamă din sudul Dobrogei (Constanța, Caliacra), ca și din Basarabia (Chișinău) sunt în această categorie.

După felul organismelor care le alcătuesc capătă nume deosebite. Așa sunt calcaruri briozoice (Toltry dela jud. Botoșani până 'n Hotin), calcaruri cu vermi (Ripiceni jud. Botoșani), cu corali (Hârșova), cu brachiopode (Strunga-Bucegi), cu Actaconella (Dealul-Melcilor lângă Vidra în Munții Apuseni), calcar numulitic (Albești-Muscel, Porcești-Sibiu; Ilanda-Mare, Cluj) calcar cu Lithothamnium, alge calcaroase (Mitoc-Dorohoi, Soroca, Hidaș-Turda).

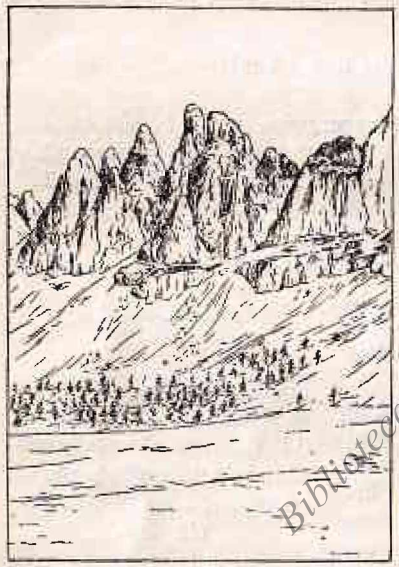


Fig. 25. *Dolomite din Tirol* (după o fotografie).

c) *Calcaruri de origină organică dar și clastică.*

Marmore. Sub această numire obișnuit se cunosc calcare colorate felurit, care cuprind scoici, dar și multe suvițe de calcită, depuse în crăpăturile ce caracterizează roca. Prin luciere dau frumoase pietre ornamentale.

Se găsesc în Dobrogea de Nord (Isaccea, Tulcea), în Munții Apuseni (Vașcău), în Banat. La noi sunt prea puțin industrializate, de și au ape minunate. Balustrada Parlamentului din Budapesta, este formată din marmora dela Vașcău (Bihor).

d) *Calcaruri litografice*, vestite pentru că au contribuit mult la răspândirea culturii artistice, sunt roci cu părticelele atât de fine, în cât luciate dau o față netedă, pe care se poate desemna. Cele mai cunoscute vin de la Solenhofen (Bavaria).

e) *Calcarurile de ciment*, importante, au în constituția lor și ceva argilă. După cantitatea acesteia, din ele se scoate varul gras (5% argilă), var hidraulic, care se întărește sub apă (12-20% argilă), ciment de portland (până la 25% argilă), ciment roman (până la 30%). Fabricile noastre de ciment se folosesc de calcarurile de la Cernavoda, Turda, Azuga.

Biblioteca USAMV Iași

D. ROCI DE PRECIPITARE.

Provin din evaporarea apei, care conține în ea diferite săruri solubile. Așa sunt: gipsul, sarea; vor fi studiate la locul lor.

E. ROCI ORGANICE (biogene).

Unele sunt de origină vegetală *(Fytogene)*, altele sunt *Zoogene*. Aice intră rocile bituminoase (petrolul) și cele cărbunoase. Vor fi studiate la locul lor.

Biblioteca USV IAȘI

ACȚIUNEA AGENȚILOR EXTERNI.

Agenții cari sunt în afara litosferii, duc răsboiu cu suprafața ei. Fie în stare găzoasă (aerul), licidă (apa), solidă (gheţarii) fie ca organisme, tind să niveleze ori ce formă positivă de pe litosferă. Lucrează pe toate căile, fizic ori chimic; duc lupta în parte sau mai adesea împreună.

In acțiunea lor se poate urmări un plân de luptă aproape uniform. Ei *atacă* formele, năruindu-le încet (măcinare sau *desagregare*), ori mai brusc. Produsele năruirii sunt adesea *transportate,* iar acolo unde puterea încetează, *depuse.*

Legea cauzelor mici care aduc mari efecte, își găsește aplicare mai ales în schimbarea feței pământului. Ca factor important trebue de socotit și *Timpul,* care dă tărie forțelor mici, continue.

Rezultatul concentrării energiilor externe asupra litosferii, este *denudația,* cu tendința de a transforma fața pământului într'o suprafață plană, ceiace de altfel nici odată nu se poate ajunge.

Biblioteca USAMV

CAP. IV.

ACȚIUNEA ATMOSFERII

Aerul, prin sine, nu are influență puternică asupra scoarței pământului, de cât în regiunile aride. Acțiunea lui scade cu latitudinea. In ținuturile de deșerturi, cele două brâe tropicale, acțiunea atmosferii se manifestă prin diferență bruscă de temperatură.

In toiul zilei pietrele se încălzesc, pentru ca să se răcească repede cum apune soarele. Prin amplitudinea temperaturii de 50—60 grade în 24 de ore, pietrele crapă. Astfel se nasc grohotișuri la suprafața platourilor înalte, năruituri datorite numai oscilațiunilor temperaturii atmosferice.

Vânturi. — Aerul e un agent activ mai ales când e în mișcare. Vânturile, născute prin diferențe de temperaturi în atmosferă, au uneori puterea valurilor celor mai sbuciumate. Iuțeala lor variază de la 0 m. 30 până la 28 m. pe secundă, iar presiunea de la 0,15 până la 95 kilograme pe metru pătrat. Puterea neobișnuită a marilor cicloane, chiar cu iuțeala de 45 km pe secundă poate ajunge și 400 kgr pe metru pătrat. Ea se poate deduce din năruirea caselor sgârie-nori de beton armat, pe coasta Floridei, în vara anului 1926.

Vânturile își sporesc puterea de roadere și prin năsipul ce-l mișcă și-l aruncă asupra unei suprafeți, jucând rolul aerului comprimat din săparea tunelurilor. Mai ales când vânturile, ca la noi Crivățul, bat mare parte din an în aceiași direcțiune, acțiunea lor de roadere se poate simți chiar în regiunile de stepă din zonele temperate.

Deflațiune; Corrasiune. — Cea mai simplă acțiune a vântului constatată și în zona noastră, este că el mătură produsele de desagregare de la fața formelor expuse bătăii lui.

Biblioteca USM IASI

In regiunea Brezoiului, o depresiune de pe valea Oltului în care vântul face vârtej, înfățișarea de stoguri de fân a stâncelor de conglomerat se explică și prin măturarea continuă de către vânt a părticelelor desagregate.

Isbind cu tărie, vântul are și o acțiune mecanică. El scobește părțile mai puțin rezistente sau necimentate din roci, măturând tot odată și părticelele libere (*deflație* după Walther). Vântul însă cioplește servindu-se de năsip ca de niște dălți (*Corrasiune*). In acest chip suprafețile din pereții cu structură neomogenă, capătă o *structură* caracteristică, alveolară.

Acțiunea vântului este mai insemnată la noi, de cât se socoate, mare parte din terenuri fiind formate din năsip și grezuri moi. El pune în evidența structura încrucișată din malurile râurilor; scoate în relief capetele concrețiunilor din năsipurile sarmatice și meotice de prin jud. Fălciu ori Tutova, în cât ruptura dealurilor samănă cu zidul unei cetăți, din meterezele căreia străbat țevile de tun. Frumoase structuri alveolare se văd în calcarul cretacic de la Cernavoda, dar mai ales în calcalurile mărnoase friabile, sarmatice, din cadrul Balcicului, unde păturile mai tari sunt mai proeminente, iar buzunarele cu eflorescențe sunt golite și seamănă cu niște cuiburi săpate în piatră. Acțiunii vântului, deși în combinație uneori și cu vapori din aer, se datoresc bolovanii scoși în relief, ce stau într'un echilibru nestabil, așa de des întâlniți în regiunile aride dar și pe coastele munților noștri (Fig. 26), după cum Babele de pe vârful omului, tot vântului s'ar datora (Pl).

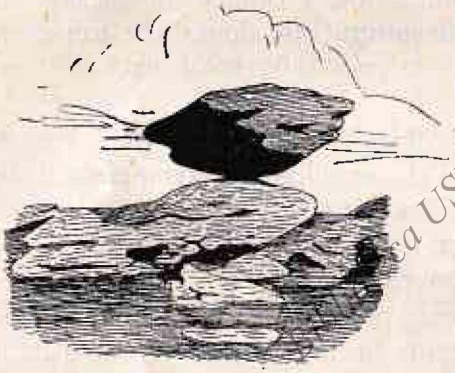


Fig. 26. *Piatră oscilantă din Munții Sibiului-Cristești* (d. *E. Buchholzer*).

Una din caracteristicele zonelor aride, sunt bolovanii bătuți de vânt mereu în acecaș direcțiune, în cât ajung să capete o muche mediană, sau trei muchi radiare (*Dreikanter*). După ei adesa se deduce clima de stepă în trecutul pământului.

In pustiuri, unde atât deflațiunea cât și corrasiunea ating maximum de intensitate, se pun pe seama vânturilor chiar formarea Ouedurilor, văi oarbe pe fundul cărora nu curge nici un fir de apă.

Interesante sunt observările lui Sven Hedin în deșerturile asiatice, unde vântul sapă râglâituri, despărțite prin muchi ascuțite (*jardangs*), asemenea celor formate în ținuturile carstice de apa de ploaie (Fig. 27).

Biblioteca UȘVIAȘ

Transportul. — După puterea lui vântul poate transporta nu numai năsip dar şi petricele mărunte.

Pe vremea unui vânt puternic, sbârnâiau în juru-mi prundişuri cât bobul de mazăre, transportate de vânt, de pe malul stâng înalt al Prutului pe cel drept, unde mă aflam.

Pe un teren jos, după observările lui Sokolov, vântul slab care bate cu 1 m. 50 pe secundă, poate transporta fire de 0,25 mgr. greutate.

In ţinuturile noastre de stepă (Dobrogea, Bugeac, partea apuseană a ţării), transportul prafului răscolit de cel mai uşor vânt, joacă un mare rol la îngroşarea solului, la denivelarea dâmburilor şi a malurilor mai rupte.

Dunele. — Năsipul transportat de vânt, se depune acolo unde puterea lui scade. Astfel se formează *dunele*, caracteristice pentru ţinuturile joase, cu vânturi constante şi cu năsip mult.

Pentru formarea dunelor nu e nevoie, cum se credea mai înainte, de o piedică în calea vântului (bolovan ori o tufă de iarbă). Valurile vântului, reprezintând intensităţi deosebite de forte, pot naşte valuri de năsip pe o suprafaţă plană.

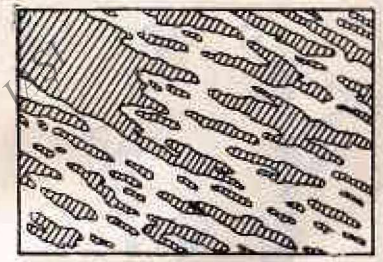


Fig. 27. *Jardangs* (d. S. Hedin).

După zile de furtună care răscoleşte praful, pe asfaltul străzilor noastre se pot vedea şiraguri de încreţituri mărunte de praf, dune în miniatură.

Dunele sunt ca nişte valuri, înşirate unele după altele, perpendiculare pe direcţia vântului. Secţiunea lor e nesimetrică. Coasta dincotro bate vântul, e mai trăgănată de cât cealaltă. Unde vânturile nu sunt regulate, ca în Sahara, aspectul dunelor este absolut acela al mării sbuciumate, împetrite. Asemănarea este mai mare în amănunt, căci faţa năsipului e încreţită mărunt, ca şi a apei.

Caracteristica dunelor este că ele se mută din loc în loc, emigrează. Dacă nu sunt fixate de vegetaţie, când vântul suflă mai cu putere, năsipul de pe coasta trăgânată este târât spre cea repede, iar coama dunei înaintează, profilul ei mereu primenindu-se.

In ţinuturile locuite, înaintarea dunelor constituie o necontenită ameninţare. Năsipurile sburătoare din Oltenia ameninţă mereu culturile.

Biblioteca USV

Pe coasta pomeraniană a Balticei, dunele fac 9 m pe an. Lupta împotriva lor este dusă prin plantare. Vestit exemplu este transformarea pustiului de dune, de pe țărmul Gasconiei, după planul lui Brémontier, într'o pădure de pini productivi, cu influență chiar și asupra studiului chimiei de la Universitatea din Tulusa, îndreptat în direcția cercetării materiilor rășinoase. Începutul fixării se face prin graminee *(Amophila arenaria, Carex arenaria)*, care pregătesc terenul pentru pini sau mai ales salcâmi, ca la noi. Înălțimea pe care se află monumentul eroilor din 1877 de la Calafat este o dună întărită.

Dunele continentale sunt răspândite în ținuturile aride de peste toată fața pământului. Forma și înălțimea lor variază. Tipurile embrionare sunt representate după Walther prin *Barkhane*, movile joase (mx 100 m) din Turkestan, cu forma semilunară, având un versant scobit și rupt iar altul prelung. Sunt simple, izolate sau îngemănate (Fig. 28).

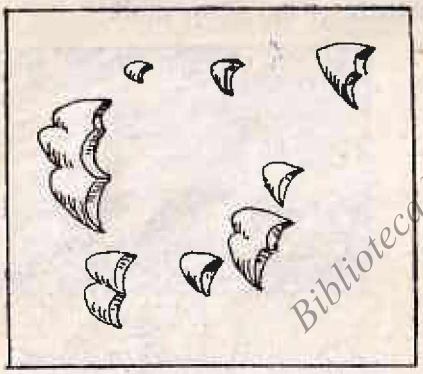


Fig. 28. *Barkhane.*

Dunele cele mai complexe sunt în Sahara, unde ating și înălțimile cele mai mari (500 m).

După chipul cum sunt formate, prin intermitenta activitate a vântului ce suflă cu neegală putere, dunele au o structură foarte caracteristică, cu nisipul așezat în straturi subțiri de direcțiuni deosebite *(structură încrucișată)*; prin aceasta se recunosc chiar dunele fosile, întărite.

Dune fluviatile și marine. — Ingrămădirile de năsip nu sunt proprii numai pustiurilor, zone continentale aride, ci se formează ori unde există năsip, expus bătăii vânturilor.

Cele mai numeroase dune au drept izvor de alimentare năsipul asvârlit de valuri. Vânturile constante mereu îl spulberă spre uscat, formând dune, care se înalță și până la 80 m, cum e pe țărmul european al Oc. Atlantic. Dune maritime se găsesc în Europa dealungul Atlanticului (Gasconia), dar și pe țărmul Mării Baltice (Königsberg).

Dunele în România. — In afară de țărmul Mării Negre, bogate cantități de năsip se află în toate ținuturile deluroase, formate din terenuri pliocene. Năruiturile, alunecările de straturi

Biblioteca USV IASI

sau puhoaiele, desgolesc nămolul, contribuind astfel să fie dus în albia râurilor, care îl aștern în vremurile de revărsare pe lunca largă. După ploi îndelungi, valea râului Rahova (Vaslui) până dincolo de Laza, e numai nămoliște.

Vânturile predominante, cum sunt cele dinspre NE, transportă nămolul mai departe de cursul apei. Când bate o furtună prin asemenea regiuni, te socotești într'un pustiu. Pare că valea fumegă.

Pe lângă *nămoluri mișcătoare*, numeroase pe țărmul mării, dealungul Dunării mai ales în Oltenia, apoi dealungul Călmă-

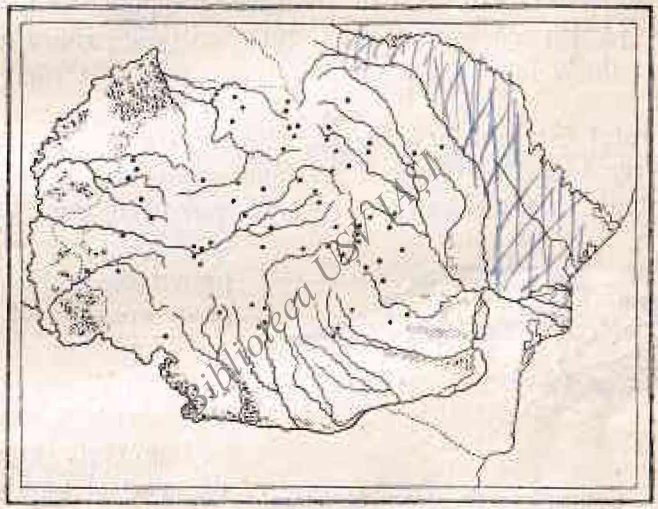


Fig. 29. *Răspândirea dunelor* (părțile punctate) *și ale izvoarelor minerale* (punctele negre) *din România.*

Biblioteca UBB Cluj

țuiului în Baragan se găsesc și *dune*, din care unele mai vechi (Baragan) înțepenite, acoperite cu vegetație, altele abia formate.

Intinse dune fluviatile și nămoluri mișcătoare se află mai ales în cele 2 mari cotituri ale Dunării, de la Tn. Severin și până la Tn. Măgurele. (20) Intre Dunăre și Jiu, ocupă o suprafață de la Ostrovul Corbului și până la Băilești, întinzându-se spre nord, în lungul versantului stâng al Jiului până la Craiova (Fig. 29).

Nămoluri mișcătoare se găsesc, în lungul țermului Dunării la Tn. Măgurele, Zimnicea, și chiar la Oltenița. Mai abundente dune, în bună parte întărite, se află pe malul drept al Ialomiței, al Calmățuiului și al Buzăului. Sunt dune și în locul unde Bârladul aduce mult nămol la revărsare (Hanul Conache); cele de la Ivești (Tecuci) înaintează, invadând o pădure.

Intinse dune sunt la marginea răsăriteană a depresiunei panonice, chiar dincoace de granița noastră, atât la NW de Timișoara, cât mai ales de la Beretău și până la Careii-Mari.

Dunele maritime joacă un însemnat rol în formarea limanurilor. Grindurile din deltă nu sunt de cât dune întărite.

Dune și nisipuri mișcătoare se află dealungul țărmului jos al Basarabiei. Vestite sunt nisipurile cu vii de la Șaba (Cetatea-Alba). Grindurile din I. Letea, ca și pragul ce desparte Razelmul și Sinoe de Mare, sunt tot nisipuri mișcătoare. Mai puține se afla în partea sudică a Dobrogei.

Alte depuneri eolice. Prin ținuturile nisipoase se formează Dunele, pentru că vântul de regulă, nu poate ridica nisipul prea sus de la fața pământului, ci mai mult îl târâe, împingându-l.

Cu praful este altă ceva. Ușor, el este transportat din loc în loc, rămânând o vreme chiar suspendat în aer, până ce se depune liniștit. Distanța la care poate fi dus, variază. S'au găsit bunăoară depuneri de praf saharian până aproape de Urali ori Copenhaga. Ploaia „cu sânge", mai adesea în ținuturile mediterane, se lămurește prin praful de cvarț și oxid de fer, transportat de vânturi.

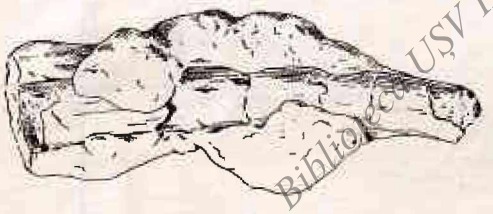


Fig. 30. *Concrețiune de calcar în loessul* de pe malul Prutului (Botoșani) (Orig. lab. geol. Iași).

In regiunile noastre de stepă, praful din vremurile de îndelungă secetă, dus de vânt, formează depunerile care au acoperit bunăoară cetățile și orașele numeroase din lungul țărmului dobrogean.

Praful depus peste buruenile de stepă, înmormântează sub el osemintele animalelor, explicându-se astfel provenienta fosilelor în *depunerile eolice* fosile, dintre care Loessul e cel mai important.

Loess. Peste relieful antecvaternar din regiunile de stepă s'a depus această rocă confundată cu lutul galben (Lehm).

Loessul este poros, gălbui, format din praf de argilă, amestecat cu puține fire de cvarț și cu oxizi de fer. Se sfarmă când e frecat între degete, iar dovada că cuprinde și mult

Biblioteca USV IAȘI

calcar e dată prin concreţiunile de calcar (broboane, Loessspüppchen). Nu arată o păturare; în schimb e străbătut de tuburi capilare, care-i mărese permeabilitatea. Alte tuburi mai mari, cu o teacă negre, arată rădăcinele adânci ale plantelor de stepă.

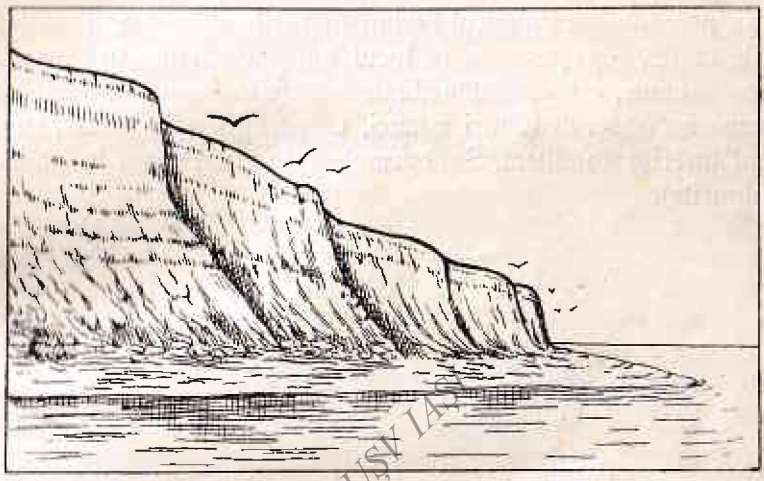


Fig. 31. *Malul Mărei Negre în Basarabia* (d. *Florov*).

Cuprinde în el scoici mărunte de uscat *(Pupa, Succinea)* ori oseminte de animale terestre **(21)**.

Răspândirea loessului pe toată faţa pământului e mare. Natura lui eoliană a fost stabilită mai ales de la cercetarea lui Richthofen, în China, unde Loessul ajunge la grosimea de 600 m. Se formează şi azi. Morminte vechi de 2000 ani sunt îngropate sub o pătură de Loess, groasă de 2 m.

In Europa de nord Loessul se află răspândit în afara zonei de glaciaţiune. In partea orientală a Europei, deci şi pe la noi, unde clima de stepă mai dăinueşte, loessul e foarte întins, având grosimi de zeci de metri. El ocupă mai ales foastele coaste de depresiuni şi depresiunile însăşi. In Dobrogea a acoperit vechile reliefuri vii, transformându-le în reliefuri cu pantă trăgănată, ca netezită, iar piatra de desupt se iveşte desgolită, numai pe vârful dealurilor scunde. (Fig. 32).

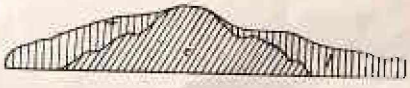


Fig. 32. *Imbrăcămintea de loess* (l) *peste un relief al calcarului* (c) *mesozoic (Dobrogea).*

Mai ales în regiunile dinspre răsăritul şi sudul Carpaţilor, loessul se ridică spre nord până'n sudul Bucovinei, spre răsărit până'n Nistru, iar la miază-zi se vâră până'n preajma dealurilor subcarpatice, la nord de Gaeşti.

Loessul lipseşte în basenul ardelenesc; în schimb e întins la marginea apusană a ţării, cum e în depresiunea Mureşului, până la Arad.

Biblioteca USV IASI

Sunt diferite varietăţi de loess, după condiţiunile locale. Adesea, mai ales în văile râurilor, loessul este spălat, formând loessul remaniat, mai argilos. In părţile mai umede, prin desagregarea Loessului se naşte lutul galben (Lehmul loessoid)

Fulgurite.— Şi electricitatea atmosferică poate lăsa urme în coaja pământului. Fulgerul lovind în rocile silicioase de pe vârfurile înalte, topeşte roca în locul unde a căzut. Alte ori are efect mecanic, crăpând stâncile în bucăţi. In regiunile năsipoase adesea se observă tuburi adânci, cu păreţii ca din steclă, cu capătul inferior ramificat. Sunt urmele fulgerului scurs în pământ (Fulgurite).

Biblioteca USV IAŞI

CAP. V.

ACȚIUNEA VAPORILOR DE APĂ.

Acțiunea mecanică.— Vapori de apă nu lipsesc aproape nici odată în atmosferă. Dacă în regiunile aride atmosfera este *aproape* uscată, în celelalte latitudini umiditatea absolută (greutatea vaporilor de apă cuprinsă într'o unitate de volum de aer) variază, atingând maximum în regiunile ecvatorului.

Vaporii de apă intră, împreună cu aerul, în ori ce porosități ori crăpături din roci. Când variațiunea de temperatură este de așa natură în cât înghețul și desghețul apei urmează în timp relativ scurt, apa lucrează mecanic; aducând slăbirea cohesiunii dintre părticelele dela suprafața stâncii, provoacă măcinarea lor.

Apa înghețând, își mărește volumul, lărgind necontenit spațiul în care a pătruns, făcând loc altei cantități de apă dinafară. Repetându-se fenomenul, părticelele de la periferie se desprind.

La suprafața rocii se nasc în acest chip gropițe în părțile mai puțin rezistente, pare că s'ar fi jucat un copil cu degetele. Astfel de semne se văd mai ales în zidurile facute din calcaruri oolitice slabe *(roci gelive)*, cum sunt acele din sarmatecul din Moldova și Basarabia. Pentru a fi apărate, pietrele se acopăr cu o pătură de ciment.

Acțiunea mecanică a vaporilor de apă în latitudinea noastră se continuă tot anul pe înălțimile stâncoase de munți, unde e veșnică toamnă târzie. Ea e intensă peste tot la șes, ca și la munte, la începutul primăverii ori sfârșitul toamnei, când ziua e călduț, iar noaptea temperatura se scoboară sub zero grade.

Acțiunea chimică a aerului încărcat cu vapori de apă, este mai generală, variată și mai intensă. De altfel acțiunea chimică a apei este aceiași la suprafață ca și în interiorul zonei de desagregare a litosferii.

Biblioteca Universitatii

Schiţarea reacţiunilor la care ea dă naştere, făcută aici, nu va mai fi repetată când se va vorbi despre apa intratelurică.

Cea mai generală acţiune este *disolvarea*. Unele substanţe (sarea) sunt uşor solubile, altele (gipsul, calcarul) mai greu. Apa le învinge prin timp, prin cantitate ori prin ajutorul ce-l capătă de la alte substanţe chimice (CO_2, acizi humici etc.).

Pe când calcarul nu se disolvă de cât într'o cantitate mare de apă (1:50.000), în apa încărcată cu CO_2 disolvarea e mai repede (1:1000). Aceaşi influenţă are apa cu CO_2 asupra silicei hydratate, care constituie scoica multor fiinţi (radiolare, diatomee).

Altă acţiune chimică a apei este *hidratarea*. Ferul oligist (Fe_2O_3), în prezenţa umezelii, se transformă la suprafaţă în limonită ($2Fe_2O_3+3H_2O$). Prin hidratare, anhydrita (SO_4Ca) se transformă în gips (SO_4Ca+H_2O), mărindu-şi volumul. Mai cu samă în pământul arat, naşterea pe această cale a unor silicaţi din grupul Zeolitelor, are o deosebită importanţă pentru agricultură.

Vaporii de apă sunt tot atât de minunaţi agenţi pentru *oxidări* complexe. Unii oxizi (magnetit $=Fe_3O_4$) se supraoxidează (oligist Fe_2O_3); alte ori metalele se oxidează. Aşa se lămureşte zona ruginie externă a multor grezuri şi calcaruri care sunt înlăuntru cenuşii. Aşa se explică „pălăria de fer" de la periferia filoanelor metalifere, şi după care se recunoaşte adesea prezenţa în adâncime a filonului.

Fenomenele chimice pot fi mult mai complexe, căci apa mereu în mişcare se încarcă cu felurite substanţe, provocând reacţiuni mai variate de cât într'un laborator.

Un exemplu între multe altele. Pirita (Fe S) prin oxidaţie se transformă în sulfat de fer; acesta este redus, lăsând în libertate acid sulfuric, care se poate combina bunăoară cu calciul dând sulfat de calciu hidratat (gips).

Acţiunea chimică a apei, şi în special acea de dizolvare se măreşte şi prin prezenţa bioxidului de carbon luat din aer ori din putrezirea plantelor de la suprafaţă.

Exemplul cel mai răspândit este disolvarea calcarului sub formă de bicarbonat. Aşa ajung să se macine pietrele de construcţiuni cu ciment calcăros. Calcarul dolomitic, se preface cu vremea în dolomit curat. Carbonatul de calciu fiind mai solubil, este mai repede spălat, iar roca devenită poroasă, rămâne formată mai mult din Carbonat de calciu şi magnesie (dolomia) greu solubil.

Dintre toate reacţiunile chimice ale apei încărcată cu CO_2, cea mai importantă este descompunerea Silicaţilor în elemente

diferite (argilă, năsip). Silicații făcând parte integrantă din rocile eruptive atât de răspândite, se prinde lesne importanța geologică a fenomenului cât și mecanismul derivării rocilor sedimentare din cele eruptive.

Un obișnuit fenomen este alterarea feldspaților alcaline. Prin influența apei cu CO_2, silicatul de aluminiu și potasiu se schimbă în Kaolin ($2\ H_2O,\ Al_2O_3,\ 2\ SiO_2$), rămânând liber o parte din acidul silicic (SiO_2) ca năsip, iar carbonatul de K, dizolvat, este cărat mai departe.

Olivina verzuie, se transformă pe această cale în serpentin (silicat hydratat de Mg) pe lângă magnesit (CO_3Mg), magnetit (Fe_3O_4) și năsip (Fig. 32').

Fig. 32'. *Transformarea olivinei în serpentină.*

Transformările fie de desagregare, fie de restituiri, care se formează în zona de alterație a scoarței pământului sunt cuprinse în seria fenomenelor de *metasomatosă*, ce urmează diagenesei din evoluția rocilor.

Forme de desagregare. — Atmosfera învăluie pământul din toate părțile; pătrunde în porositățile tuturor stâncilor. Influența atmosferii este deci generală.

Fie prin puterea mișcării lui, fie prin acțiunea chimică împreună cu elementele ce cuprinde, acțiunea aerului este continuă și pretutindeni. Intensitatea rezultatului variază însă după latitudine.

Spre poli și în zonele aride proponderează acțiunea mecanică a aerului. In ținuturile ecvatoriale, din cauza căldurei din potrivă predomină desagregarea chimică. Depositele groase de *Laterit*, roșcat, bogat în oxizi de fer, sunt socotite ca un produs de desagregare pe loc al șisturilor cristaline.

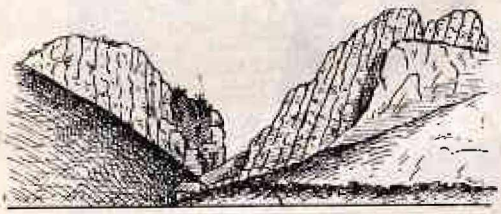


Fig. 33. *Filon de dacit rezistent formează un zid* (din Bihor, d. *A. Koch*)

In ținuturile noastre, între cele două soiuri de desagregări se cam ține cumpăna. Toamna și primăvara domină desagregarea mecanică, pe când vara are loc mai mult acțiunea chimică.

In lupta pe care o duce atmosfera cu fața litosferii, intervine și rezistența rocilor. Unele se macină mai greu de cât altele.

Biblioteca UPU

De aici variaţia formelor terestre în amănunţimi, ca şi în trăsăturile generale ale regiunilor mai întinse. Pitorescul este în funcţiune de raportul agenţilor de desagregare cu natura rocilor.

Acest raport se prinde de minune în profilul dobrogean ce se observă chiar din tren, între Brăila şi Galaţi. La orizont apar două forme pozitive şi una negativă. (Fig. 34).

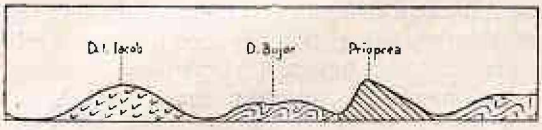


Fig. 34. *Profilul dintre Turcoaia şi Priopcea* (Dobrogea).

Din malul Dunării, la Turcoaia, se înalţă dealul Carol I, cu forma rotunzită, caracteristică desagregării granitului. Spre est profilul se scoboară, căci rocile argiloase devonice sunt mai puţin rezistente, formând trecătoare lesnicioasă între Măcin şi Ortachioi. Dealungul şoselei profilul din nou se ridică în culmea Priopcei, creastă ascuţită, o muche de cvarţit, rocă cu totul rezistentă.

Aceiaşi rocă, se comportă în acelaş fel, faţă de atmosferă la aceiaşi latitudine. Urmarea sunt forme morfologice identice, după care se pot preciza din depărtare rocile preponderente care alcătuesc terenul. Calcarurile de pe coasta sudică a Carpaţilor meridionali, cele de pe culmea M-ţilor Bistriţii sau

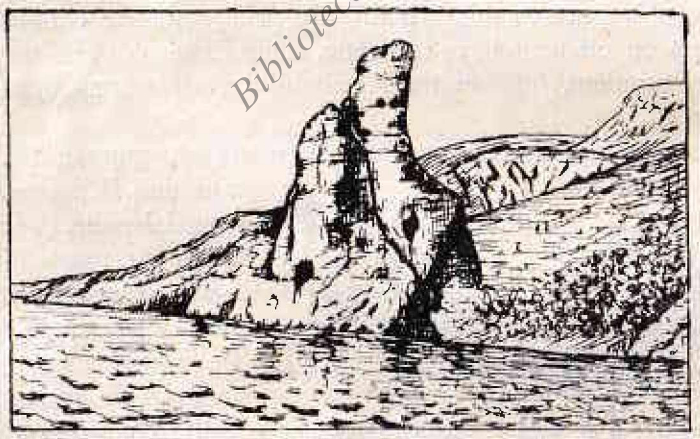


Fig. 35. *Moşul şi Baba.* Forme de erosiune în calcarul de lângă Hârşova.

din Munţii Apuseni, dau forme asemănătoare, cu păreţi abrupţi, goi şi cu grohotiş mult. Şisturile cristaline au un profil asemănător fie în Alpii Făgăraşului ori în Munţii Rodnei. Din potrivă o varietate de roci mai rezistente pe o suprafaţă restrânsă, aduce o înviorare a profilului.

Biblioteca UAIASI

Aşa numai se lămureşte varietatea şi frumuseţea pitorescului din Munţii Apuseni.

In schimb uniformitatea petrografică aduce o uniformitate morfologică. Podişul de la Scheia (Vaslui), e la fel cu acela dintre Hârlău şi Valea Siretului, din cauza păturilor de calcar oolitic orizontal, după cum ori de pe ce vârf din Carpaţii moldoveneşti, formaţi din fliş, se vede acelaş peisaj: valuri largi, acoperite cu brădet.

Turnurile, turnuleţele, piramidele mărunte de pe Ceahlău, Ciucaş ori Bucegi, sunt datorite desagregării aceleiaşi roci (conglomerate).

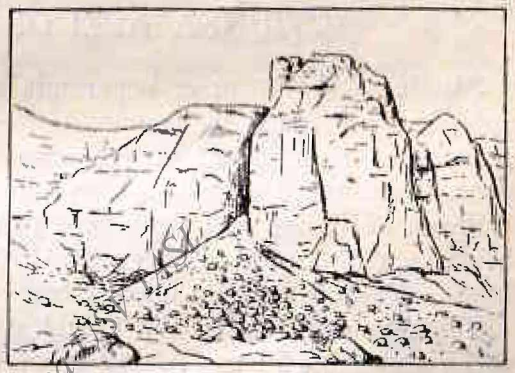


Fig. 36. *Grohotişuri adunate în dreptul unui şghiab din Bucegi (Biserica).* (După o fotografie).

Grohotişuri. — Desagregarea sfărâmând stâncele mai proeminente, face ca părticelele desprinse se cadă în lungul păretelui, pe panta cea mai repede, fiind supuse gravitaţiunii.

Sfărâmăturile pot rămâne locului pe coasta muntelui ori la piciorul lui, formând o îngrămădire de bucăţi colţuroase; praful mai fin e luat de vânt.

Grohotişuri multe se găsesc mai ales prin munţii din regiunea flişului, formaţi din grezuri. Roca este străbătută de numeroase vine de calcită, atacată mai uşor de atmosferă. In acest chip păturile se desfac în bucăţi ce rămân locului.

Când păretele e abrupt, grohotişurile se adună la capătul şghiaburilor, formând conuri de năruituri, pe spinarea cărora arborii mai lesne pot prinde rădăcini. Astfel înaintează pădurea spre înălţimele Bucegilor, pe când păreţii de alăturea sunt goi.

Bibliotecă

CAP. VI.

ACȚIUNEA APEI DE PLOAIE.

Ploaie. — S'a văzut ce importanță geologică au vaporii de apă din aer. Dacă din punct de vedere chimic ploaia nu poate avea mare acțiune, în ținuturile noastre ea joacă un rol mecanic, mult mai însemnat de cât se socoate.

Ploaia de la noi, mai ales cea din lunile de vară, cade din belșug, cu picături mari și repede. La Curtea de Argeș în 1889 Iulie 7, s'a adunat în 20 minute, 204 num. de apă.

Suprafața țării noastre din ținutul stepelor fiind alcătuită din roci friabile (argilă, loess, năsip), numai prin greutatea picăturilor ca și prin abundența lor ploaia spală terenurile desgolite, cărând părticele de pământ din deal și aluvionând terenurile joase.

Urmele spălării coastelor de pământ negru, se poate prinde adesea prin variația vegetațiunii pe ogoarele ca niște curele, întinse în curmezișul coastelor. Vegetația este deasă, bogată în părțile joase, aluvionate și sărăcăcioasă sub muchea dealului, unde subsolul este desgolit.

Acțiunea de denivelare a ploilor, la noi, este foarte activă, iar împotmolirile șesurilor, înălțarea lor, este un fapt obișnuit.

Urmele picăturilor de ploaie; râglâituri. — Cât de însemnată este puterea mecanică a picături de ploaie se poate vedea din urma ce lasă când cade resleț pe mâlul cu suprafața netedă, rămas pe urma unei inundațiuni. După o ploaie rară, suprafața lui capătă aspectul craterelor lunare (Pl).

Urmele picăturilor de ploaie ca și crăpăturile poligonale ale nămolului sbicit se păstrează și în stare fosilă, arătând o întrerupere în sedimentare, și indicând fața unei pături. (Fig. 37).

Pe o suprafață înclinată din roci ușor solubile, șuvițele de apă le dizolvă cu vremea în dreptul locurilor unde curg, formând adâncături, despărțite prin creste ascuțite, cum se observă pe

stâncele de sare (Slănic-Prahova, Praid), dându-le un aspect caracteristic.

Puterea de disolvare a apei mărindu-se prin ajutorul bioxidului de carbon, luat din atmosferă, ploaia naşte asemenea râglâituri mai trainice, chiar pe roci mai greu solubile, cum e calcarul. Sunt cele mai slabe semne superficiale din regiunile carstice.

Se cunosc sub numele de *Karren* (Lapiez), iar fenomenului care le dă naştere i se zice *corrosiune*.

Asemenea râglâituri se găsesc ori unde calcarul este desgolit şi prezintă o pantă domoală. Inceputuri de Lapiez se văd bunăoară pe calcarele triasice de la Enisala (Dobrogea), de şi sunt slabe din cauza climei mai secetoase. In Munţii Apuseni, între isvoarele Someşului şi ale Crişului repede, sunt mai bineprounţate. Câmpuri intregi de asemenea creste dese ce despart sghiaburi înguste, paralele cu direcţiunea de scurgere a apei se văd mai ales în Alpii calcaroşi.

Lapiez au fost observate şi pe grezurile calcaroase din Bucegi (22).

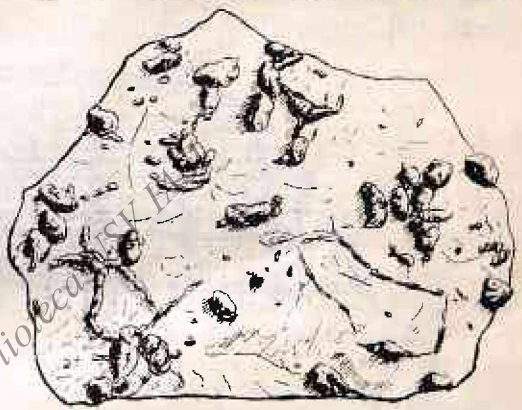


Fig. 37. *Urmele picăturilor de ploaie*; păstrate în relief pe faţa grezului sarmatic din Scheia (Vaslui). (Orig. lab. geol. Iaşi)

Piramide de pământ. — In ţinuturile cu morene, amestec de bolovăniş cu nămol mobil şi omogen, şuroirea din căderea ploii dă forme temporare cu aspectul de stâlpi sau *piramide de pământ*.

Vestite sunt cele din regiunea Bozenului din Alpi. In vârful unei piramide rămâne pentru o bucată de vreme un bolovan, care apără de spălare pământul de sub el. Când însă suportul s'a subţiat şi nu-l mai poate susţinea, bolovanul cade, pentru ca altul să iasă în relief. E tabloul convingător al inconstanţii formelor de teren.

La noi nu sunt regiuni cu asemenea piramide de pământ, căci lipsesc depozite groase de morene. In schimb se observă formarea de piramide şi mai trecătoare, prin şuroierea apei de pe muchea unui mal abrupt, format din argilă sau lut. Prin căderea lor repede, ca o cascadă resfirată, şuvoaile nasc sghia-

Biblioteca CK

buri, ce despart între ele la început creste, apoi acestea se separă de restul malului, rămânând ca piramide, cu o vieață efemeră.

Fenomene de asemenea natură se observă mai ales în malurile rupte de loess din lungul apelor. (Pe linia Galați-Bereşti, pe țărmul Brateşului; pe coasta văii Carasu lângă gara Saligny). Frumoase răglăituri verticale şi piramide dese, (Fig. 38) nestatornice, se văd în D. Roş lângă Sebeşul-Săsesc format din pături conglomeratice, grezuri albastre despărțite prin argile roşii şi albastre; pe o suprafață mică şi o grosime de 100 m., se reproduce icoana vestitelor Bad-land din Dakota, întinse pe ținuturi imense (Pl.).

Şiroire. — O parte din apa de ploaie, mai ales când cade încet, mocnit, se adânceşte în pământ, suptă cu lăcomie după secetă mai lungă. Din potrivă când cade repede, n'are vreme

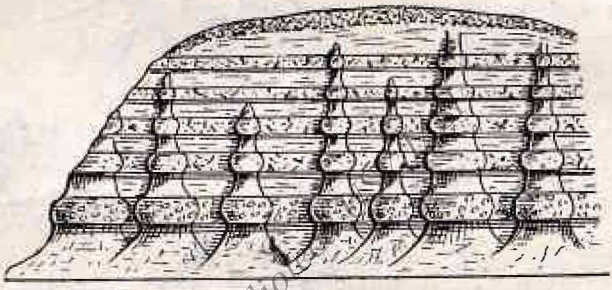


Fig. 38. *Piramide de pământ.* D. Roş lângă Sebeşul-Săsesc (d. *Koch*).

să se infiltre, ci se scurge la suprafață, folosindu-se de cea mai slabă lăsătură în direcția pantei. Dacă terenul e de arătură, mobil, în locul pe unde se scurge mai năvalnic, apa de ploaie taie de odată o brăsdătură; cu vremea adâncindu-se, se nasc acele răpi care desgolesc subsolul, adevărate răni vii ale pământului nostru, mai ales din jurul satelor. Şiroaiele se întâlnesc unele cu altele, aşa în cât devenind mai puternice despică piciorul dealului în bucăți.

Şiroaele sunt o calamitate la noi, unde dealurile trăgânate şi desgolite le înlesnesc formarea. Nu e ploaie repede şi mare, care să nu lese urme pe ogoarele de pe coastă. Astupate prin arături, ele se formează alăturea, spălând astfel an cu an pătura de pământ negru şi sălbătăcind câmpurile. Se formează pretutindeni unde terenul e alcătuit din loess, din nisipuri (Bahna, Barlad) sau din tufuri vulcanice (Cioara lângă Sebeşul-Săsesc).

Alunecarea brasdelor. — Tot ca o urmare a ploilor repezi ce înmoaie pătura superficială de pământ, are loc în ţinuturile noastre, un fenomen iarăşi des întâlnit. Coastele dealurilor par cu trepte ori încreţite ca nişte vălurele perpendiculare pe pantă. E faza cea mai simplă de alunecare de teren, restrânsă la peliţa superficială de pământ, în care iarba abea ş'a înfipt rădăcinele. Asemenea încreţituri în curmeziş, sunt cu atât mai dese cu cât ne apropiem de piciorul dealului, unde pământul negru alunecat, e alterat şi transformat cu vremea prin acţiunea chimică, în *lutul* gălbiu, săpat în lutării, şi care nu trebue confundat cu loessul.

Biblioteca USV IAŞI

CAP. VII.

ACŢIUNEA APEI SUBPĂMÂNTENE.

Soarta apei de ploaie. Ploaia căzând pe pământ, se împarte în trei părţi neegale, cu soartă diferită. Raportul între ele variază după condiţiunile climaterice, natura şi înclinarea terenului. O parte se evaporează direct sau după ce trece prin corpul plantei (transpiraţie). In regiunele de stepă aceasta preponderează. O altă parte se scurge la faţa terenului. In cazul când acesta este argilos, ca pe valea Jijiei sau în Câmpia ardeleană, ea e mai mare de cât celelalte. In sfârşit a treia parte se vâră în pământ. In capitolul de faţă ne vom ocupa de ea.

Pături permeabile şi impermeabile. — Apa nu găseşte cale deschisă ori unde. Sunt roci mai poroase care permit absorbirea ei lesnicioasă şi altele care mai cu greu pot să fie străbătute de apă.

Cele dintâi se numesc *permeabile*; cele de al doilea *impermeabile* de şi nu e nici o rocă, prin care să nu poată pătrunde apă.

Absorbirea apei în pământ atârnă, în afară de condiţiile de pantă, şi de alţi factori, ca: *a)* mărimea părticelelor din care e constituită roca (prundişul e mai permeabil de cât grezul); *b)* cantitatea substanţelor colloidale şi electrolitice; *c)* poziţiunea păturilor; *d)* faptul dacă pământul e împădurit sau desgolit, acoperit cu un strat de plante care reţin apa (muşchi, turbă) sau de iarbă măruntă.

Printre rocile permeabile prundişul şi năsipul stau în frunte, fiind poroase. In al doilea rând vin rocile masive dar cu multe crăpături — granitul ori calcarul. — Grezul intră şi el în categoria rocilor permeabile, ca şi loessul ce ocupă suprafeţi întinse la noi.

Ca tip al rocilor impermeabile e socotită huma şi în genere argilele, formate din părticele fine, strâns lipite între ele, cu

Biblioteca USVM

spaţiurile repede saturate de apă, după care în adevăr nu mai lasă să străbată alta (Fig. 39).

Prezenţa unui strat impermeabil la suprafaţa pământului aduce cu sine stagnarea apei de ploaie şi formarea mlaştinelor. Astfel în scufundătura Prutului, din dealurile de lângă Siret şi până în cele dinspre Nistru, ca şi în Câmpia Ardealului, la faţă fiind straturi argiloase, apa se adună lesne şi se menţine sub formă de iazuri, înşirate în lungul râurilor ca mărgelele pe aţă.

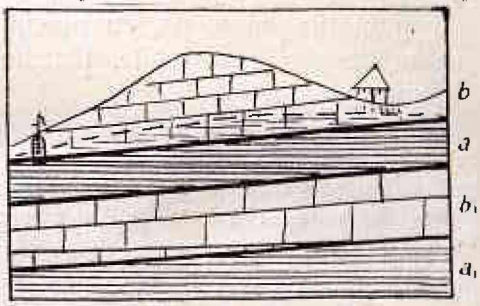


Fig. 39. *Pături permeabile* (b) *şi impermeabile* (a). Tot o dată se arată cum se poate infecta pânza acviferă.

Pânză acviferă. — Apa străbătând o rocă permeabilă, se infundă, până ce e oprită 'n cale de un strat impermeabil. Acolo se adună, stagnează ori se scurge, după înclinarea păturii, alcătuind *pânza acviferă*, care poate să fie mai la suprafaţă (pânză freatică) ori mai la adânc.

Pânza freatică alimentează mai toate fântânele satelor noastre săpate în pătura superficială de lut, de la marginea dealurilor. De aceia ele sunt inconstante, au apă puţină şi adesea uşor infectată.

Bogăţia pânzei freatice de regulă atârnă de variaţiile pluviometrice. Pe vreme de îndelungă secetă se împuţinează până la complectă dispariţie.

Nivelul pânzei de apă nu e orizontal de cât în regiunile netede, şesuri sau terase; altfel reproduce relieful, atenuându-l.

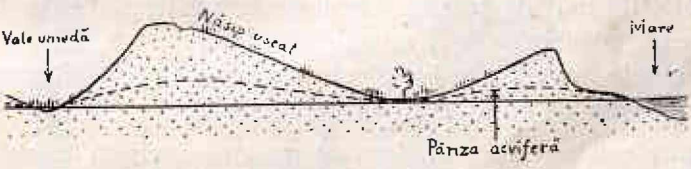


Fig. 40. *Nivelul hydrostatic al unei pânze acvifere în dune* (d. *Potonié*).

Se numeşte *nivel hydrostatic* sau *piezometric*, suprafaţa superioară a pânzei acvifere.

Faptul a fost stabilit în special în dune, unde pânza freatică prezintă ondulări, cu nivelul hidrostatic mai radicat în zona înălţimilor, mai jos în văi, prin faptul scurgerii (Fig. 40).

Biblioteca UAV IASI

Fântâni. — Prin săpături, se ajunge la pânza de apă subpământeană. Așa se capătă *fântânele.*

In terasele râurilor fântânele sunt abundente, căci prundișul constituie un adevărat burete. Alimentarea orașului Iași cu apă de Timișești, se bizue pe această îngrămădire a apei în prundișurile din valea Moldovei.

In ținuturile de stepă, cu precipitațiuni slabe și cu pături groase de roci permeabile, fântânele sunt adânci și greu de întreținut.

Asemenea condițiuni se întâlnesc în Bugeac, dar mai ales în Dobrogea de sud, unde calcarurile oolitice au grosimi mari. Puțuri cu adâncimi de 50-60m. nu sunt rari, iar la Caraomer s'a săpat până la 120 de metri, fără să se deie de nivelul hydrostatic. Apa e scoasă cu hecnă, învârtită de cai (23).

Când pătura impermeabilă e orizontală, groasă, la față și nu are intercalațiuni permeabile, care să formeze rezervoare de apă, de geaba se mai sapă fântâni.

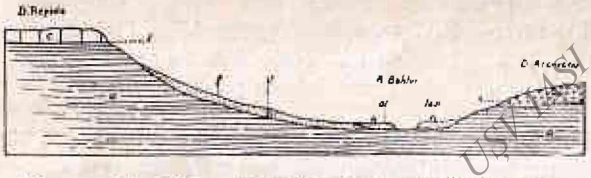


Fig. 41. *Profil în dealurile din jurul Iașilor* (simplificat d. *Cobălcescu*) c = calcar oolitic sarmatic a = argile subsarmatice l = lut din alunecări al = aluviuni n = nășip și prundiș i = isvoare principale; i' = isvoare secundare.

Săpătura făcută la Miroslava (lângă Iași) a străbătut 190 m. numai în argilă, fără să întâlnească un strat acvifer de altfel ca și în lunca Bahluiului, la Socola.

Izvoare. — Dacă substratul impermeabil este înclinat, sau terenul rupt de văi, atunci apa subterană vine în contact cu aerul și iese fie târâind în lungul pânzei pe distanțe lungi, fie, drenată, în anumite puncte. Locul de întretăiere al pânzei acvifere cu atmosfera poartă numele de *izvor.*

Izvoarele sunt foarte bogate în regiunile unde o pătură permeabilă vine deasupra alteia impermeabile.

Acest caz tipic să găsește în întreaga regiune a podișului moldovenesc, căci calcarurile oolitice ori nășipurile, acopăr mai întotdauna un strat gros de argilă. (Fig. 41) De aceia și satele rar sunt așezate pe podișuri; de regulă se găsesc pe coasta dealului, acolo unde e contactul între cele două soiuri de roci.

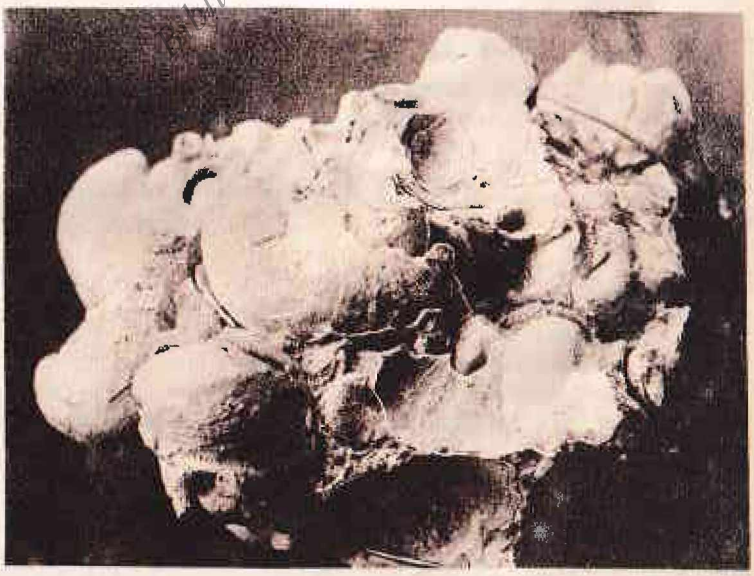
Izvorul adevărat, sănătos, bogat, iesă de la suprafața pânzei impermeabile. (i) In cazul când dealul e năruit ori coasta lui acoperită cu lut, apa din izvor se infiltră în el și poate ieși mult mai jos (i' în Fig. 41) dar izvorul nu e nici constant, nici curat. Așa se alimentează multe fântâni din cuprinsul satelor din vale.

Biblioteca USPTAM

Fot. T. Vascăuţanu

Calcarurile Toltry (Corjeuţi-Hotin)

Biblioteca USV IASI



Cot. Lab. geol. Iaşi

Bloc cu Exogyra Columba (Hotin)

Clasificarea izvoarelor. — Apariția izvoarelor sunt în legătură nu numai cu existența unei pânze acvifere adânci, dar și cu mersul stratelor. In terenuri cu pături orizontale, izvoare se pot găsi în tot lungul rupturii malului.

Când pânza acviferă e la nivelul văii, captarea izvoarelor e simplă. E deajuns să se sape o groapă, să se împrejmuiască cu o scorbură de copac și apa se strânge (Budăele din Jud. Roman, pe valea Siretului). Așa se explică verdele șesurilor în toiul verii, când coastele și fața dealurilor sunt arse de secetă.

In ținuturile cu pături înclinate ori încrețite, numărul și puterea izvoarelor atârnă de direcția păturilor și raportul lor cu ruptura văii. Se lămurește astfel bogăția izvoarelor în ținuturile muntoase.

Fig. 42. *Raportul dintre înclinarea păturilor și ivirea izvoarelor* (i); f = fântână.

Când păturile sunt înclinate, se găsesc izvoare numai pe o coastă a văii (Fig. 42); nu apar de loc când valea e săpată într'un anticlinal și din potrivă apar pe amândouă părțile când valea e săpată într'un sinclinal — ceiace e mai rar.

Izvoare ascendente. Apa din pânza acviferă se mișcă după norma celei de la suprafață, potrivit legei de gravitație.

Dacă în curgerea ei întâlnește în cale o piedică, iar puterea hidrostatică este mare, apa se poate urca în sus, până la nivelul cel mai ridicat piezometric. In cazul acesta sunt *izvoarele ascendente*. (**24**). La fel se întâmplă când o pânză acviferă e captivă între două straturi impermeabile, larg îndoite ca niște coveți, puse unele în altele. Săpând la mijloc se capătă *fântâni* țâșnitoare sau *arteziene*.

Izvoare ascendente se pot întâlni dealungul unei falii, când prin denivelare, în dreptul stratului permeabil vine zidul unui strat impermeabil Fântâni ascendente, une ori chiar țâșnitoare, adecă apa ridicându-se deasupra gurei de săpare, s'au întâlnit la poalele dealurilor carpatice (Pitești Ghergița, Mărășești), în partea nordică a Bugeacului (Cetatea Albă), sau la marginea externă a Munților Apuseni (Băile Episcopiei). Puterea de ascensiune vine din faptul înclinărei păturilor (**25**).

Fântânele numite artesiene din partea șesului Tisei de dincoace de granița românească (Arad) n'au altă explicare de cât că reprezintă rezervoare cuprinse în nășipurile din vechile cotituri ale Tisei. Apa țâșnește ridicată de gazurile provenite din descompunerea vegetalelor în vechile aluviuni, ceiace e dovedit și prin compositia lor. Unele izvoare vin de la adâncimi și de 280 m. (Otlaca—Arad)

Biblioteca UȘM IASI

Izvoare dalmatine; isbucuri. — In terenuri călcăroase apa se infiltră dealungul crăpăturilor, lărgindu-şi calea prin roadere ori disolvare.

In asemenea masive nu mai poate fi vorba de pânze acvifere, ci de vine cu mers neregulat şi întortochiat.

Când asemenea vână de apă, adevărat pârâu subpământean, iesă din păretele rupt al muntelui, apa e în cantitae mare, putând învârti chiar roata unei mori sau o piuă de sumane. Asemenea isvoare gâlgâitoare se numesc *dalmatine*.

La marginea masivului calcaros de pe valea Sohodolului (Gorj) se găsesc asemenea izvoare gâlgâitoare la Runcu. La fel, mai puţin bogate, se află în regiunea Dâmbovicioarei; mai numeroase sunt în M-ţii Apuseni.

Une ori apa din ele nu iese într'una, ci *intermitent*. *Isbucul* de pe valea Posăgii din regiunea Arieşului, se revarsă cam la un răstimp de 20—50 minute. Lămurirea nu poate fi dată de cât prin drumul apei, în formă de sifon.

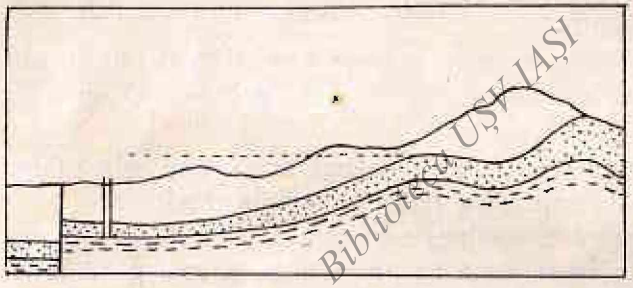


Fig. 43. *Principiul fântânelor ascendente.* Pătura punctată e cea acviferă. Linia punctată e nivelul până la care s'ar putea ridica apa.

In munţii Codru Moma, în regiunea Vaşcăului se află un platou de calcar triasic de 65 km², unde sunt râuri, căci curg subpământean. Isbucul de la Călugăr în schimb are erupţii mai dese primăvara, mai rar vara, iar toamna aproape încetează **(26)**.

Izvoare termale. — De regulă temperatura apei din izvoare este cel mult egală cu acea medie anuală a locului. Alte ori venind de la adânc, isvoarele au apa mai caldă *(termale)*.

Temperatura lor ridicată o iau sau dela căldura telurică sau pentru că ies din ţinuturi vulcanice,

In ori ce caz se deosebesc de izvoarele obişnuite prin debitul lor bogat, mai constant, ceiace arată că nu sunt datorite unor pânze acvifere ci vin la faţă prin crăpături mai largi.

La noi se găsesc izvoare termale indeajuns de multe, fie în ţinuturi fracturate (Băile Herculane 56°) Băile Episcopiei (42°), Felix (49°) de

Biblioteca USV IAŞI

lângă Oradea-Mare, fie în ţinuturi apropiate de cele vulcanice (Geoagiu de jos cu 33°), sau în alte regiuni (Moneasa lângă Arad cu 32°, Călan în Hunedoara, Toplița-română lângă Mureș, Bivolari-Argeș).

Origina apei poate să fie externă, din apa de infiltrație, încălzită la adânc (ape *vadoase)*. Suess însă a făcut constatarea că elementele chimice disolvate în unele din izvoarele termale (Carlsbad), nu provin din rocile de la suprafață.

Apa are deci și o origină îndepărtată, lăuntrică (ape *juvenile* sau hipogee); a scăpat din captivitatea magmei.

Experiențele lui A. Gautier, au dovedit că rocile eruptive cuprind relativ însemnată cantitate de apă. Reducând în pulbere fină granitul, după ce l'a uscat în vid, a căpătat 10 gr. de apă la 1 kgr. de granit; dintr'un metru cub de granit, ce cântărește 2600 kgr., se poate căpăta 26 kgr. de apă.

Apa juvenilă adausă hidrosferii, poate fi tot atât de abundenta ca și cea vadoasă.

Izvoarele termale se găsesc mai multe în dreptul marilor linii de fractură din coaja pământului, cum e linia Egger-Teplitz din Bohemia sau Linia termelor din capătul răsăritean al Alpilor (Baden lângă Viena).

Izvoare minerale. — Apa este un element cu mare putere de disolvare chiar la temperatura ordinară. Nu există corp chimic, care în cele din urmă să nu fie disolvat în apă, când aceasta e în cantitate mare, sau are în ajutor alte elemente (CO_2). In circulația ei subpământeană apa se încarcă deci cu substanțe minerale felurite.

Chiar apa de băut are în ea substanțe minerale, ceia ce-i dă gustul plăcut. Nu trebue să aibă mai multe de 1 mgr. la 1 litru de apă, după cum nu trebue să conție produse de descompunere organică cum e amoniac, azotați. Totuși în categoria apei bune de băut aparțin la nevoe și acea scoasă din fântânele artesiane de la marginea răsăriteană a șesului Tisei, cum e la Otlaca, Adie, Șiclău (Jud. Arad) care conțin urme de nitrate, nitrite, și amoniac **(27)**.

Când în apă se găsesc mai multe săruri, izvoarele se zic *minerale*. Natura lor variază după mineralele preponderente ce cuprind, după concentrarea soluțiunii cât și după gazurile ce conțin. In genere izvoarele minerale sunt și terapeutice, fie că se beau, fie că servesc la băi. Ele sunt reci sau termale.

Cele mai principale izvoare minerale de la noi (Fig 28) sunt **(28)**.

a) Burcuturile ce cuprind CO_2 și puține substanțe minerale. Se găsesc mai ades în preajma rocilor eruptive, din Dorna, prin Borsec, până la Bușteni. Se mai află la Boholt lângă Deva, apoi la Racoșul-de-sus în Perșani.

Biblioteca USM IASI

b) Izvoare *alcaline* cu bicarbonat de sodiu și calciu, cuprinzând uneori și CO_2 liber. In această categorie intră apele din vestitele stațiuni balneare Borsec, Bodoc lângă Sf. Gheorghe, Zizin lângă Brașov, Căciulata (Vâlcea), Slănic (Bacău), corespunzând apelor de la Vichy, Ems, Baden-Baden.

c) Izvoarele *alcaline cloruro-sodice*, conțin și cantități însemnate de ClNa. Aici aparțin isvoarele de la Covasna (Trei-Scaune), Malnaș din apropiere, Sângeorgiul-românesc (Năsăud), apoi Bicsad în Țara Oașului, Stoiceni în M-ții Lăpușului, Slănicul Moldovei; corespund celor de la Carlsbad.

c) Izvoare *sărate* cu preponderența clorurei de sodiu, dar și cu ioduri ori bromuri. Sunt cele mai numeroase, dându-se bogăția noastră în sare. Așa sunt izvoarele de la Govora, Olănești (Vâlcea) Monteoru (Buzău), Bazna lângă Mediaș.

d) Isvoare *călcăroase*, bogate în CO_3 Ca și CO_3 Mg, precum sunt acele de la Căciulata, Vâlcele (Sf. Gheorghe).

e) Izvoare *amare* cu SO_4 Mg și SO_4 Na_2, ca la Breazu (Iași), Bălțătești (Neamț) Ivanda (Timiș).

f. Izvoare *feruginoase* cu sulfat de fer sau Carbonat de fer. Sunt apele de la Buziaș (Timiș), Valea Vinului (Năsăud), Lipova (Timiș), Tușnad (Sf. Gheorghe), Vâlcele, Vatra-Dornei, Slănicul Moldovei (Isvor 8), Strunga (Roman).

g) Isvoare *sulfuroase* cu H_2 S, dar și sulfați de Ca, Mg, Na, K., ca la (Băile Herculane), Pucioasa (Dâmbovița), Vizantea (Putna).

Gheizere. — Sunt izvoare termale intermitente. Substanțele silicioase dizolvate, formează în jurul gurei izvorului un soiu de con trunchiat, asemănător în mic cu conul unui vulcan, în vârf având și o deschidere ca un crater.

Gheizerile se găsesc mai ales în ținuturile vulcanice. Multe se află în Islanda. Marele Gheizer are un bazin circular de 15 m. diametru și 2 m. adâncime, care se continuă într'un canal adânc de vre-o 20 m. Basinul de obiceiu e plin cu apă limpede ca lacrima. Cam la un ceas și jumătate prinde însă a clocoti, iar din 24 în 24 de ceasuri apa este asvârlită în coloane de 30 m. înconjurată de aburi. Pe urmă iar intră în liniște.

Bogat în Gheizere e Parcul Național din Jellowstone, regiune vulcanică din Munții Stâncoși în vestul Statelor-Unite. Pe o suprafață de vre-o 8000 km. p., cam cât Bucovina, sunt nu mai puțin de 100 gheizere din vre-o 3500 de izvoare termale.

Temperatura apei e între 70° și 94°, iar punctul de ferbere de 92—93°, ținutul fiind la o înălțime de 2500 m. Cele mai curioase fenomene se observă aici.

Unele izvoare au o periodicitate chronometrică. Astfel din Old Faitful țâșnește apă ferbinte tot la un ceas; Uriașul (Geant), arunca la 24 ceasuri, o coloană de apă de 2 m. grosime și 60 m. înălțime.

A treia regiune gheizeriană se află pe una din insulele Zelandei-nouă de lângă Australia. Gheizerile au fost distruse în parte, de erupția vulcanului Taravera.

Biblioteca USVM

O explicare a activităţii gheizerilor a fost dată de Bunsen pe baza observărilor săvârşite la gheizerii din Islanda şi întărite experimental.

Temperatura apei din canalul Marelui Gheizer creşte cu adâncimea. La 13 m. ea este de 121°,8. (fig. 44), pe când la 11 m., ţinând seamă de presiunea coloanei de apă de deasupra, temperatura fierberii este de 120°, 8. Deci dacă apa din D. este ridicată în sus numai de 1 m, până în C, ea intră în ferbere. Puterea de expansiune a vaporilor produşi, asvârle restul apei în sus.

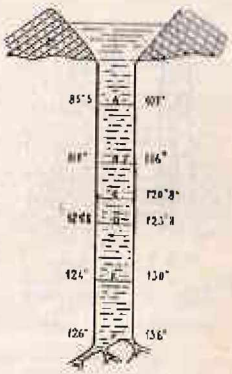


Fig. 44. *Explicarea fenomenelor gheizeriene.* In stânga e arătată temperatura măsurată; în dreapta e temperatura de ferbere după presiune.

Activitatea chimică a apei subpământene. — Condiţiunile de temperatură şi presiune în care circulă apa subpământeană, sunt cu totul altele decât la cea atmosferică. Şi rezultatele acţiunii ei vor fi mai mari. Circulaţia însă nu este tot una, în toată grosimea litosferii. Mai aproape de faţă e mai vioaie, iar apa încărcată cu CO_2 din aer este chimiceşte, mai activă. In această zonă, *de alteraţie*, dizolvările predomină, ca o continuare a fenomenelor dela faţă. Mai la adânc, circulaţia apei, cu mai puţin O şi CO_2, este mai înceată. Substanţele disolvate aduse dinspre suprafaţă, nu au putinţa să se menţie ca atare, ci se depun umplând spaţiurile goale cât de mici. E *zona de cimentaţie.* Toate fenomenele chimice indicate la apa atmosferică: oxidări, hydratări, reduceri, reacţiuni complecse, au loc şi sub pământ, pe o scară însă mai intensă.

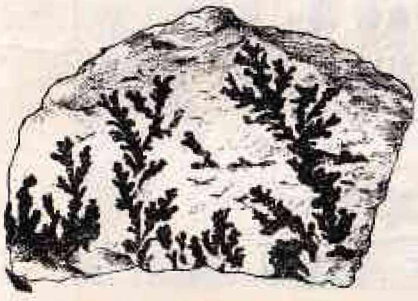


Fig. 45. *Dendrite pe granitul de la Măcin.* (Orig. lab. geol. Iaşi).

Depuneri intratelurice.— Prin circulaţia apei în grosimea litosferii, se lămureşte formarea geodelor, a pseudomorfoselor, a concreţiunilor de tot soiul, despre care a fost vorba.

Cel mai obişnuit exemplu de depuneri minerale prin circulaţiunea apei sunt aşa numitele *Dendrite*, de pe faţa crăpăturilor din roci, fie eruptive (Granitul dela Măcin), fie sedimentare (grezuri, Calcar litografic).

Biblioteca USV IASI

Dentritele sunt scurgeri solidificate de oxizi de Fer ori Mangan. Au forma crenguţelor de muşchi, asemenea figurilor ce se fac iarna pe geamuri. Din această cauză unii începători, le iau drept urme de plante.

Multe *filoane metalifere* sunt născute prin circulaţia apei. Sunt spaţiuri goale din roci, umplute cu minerale aduse de apă. Se deosebesc de filoanele născute pe cale vulcanică, prin structura zonară, concentrică (calcedonie), precum şi prin simetria mineralelor pe secţiune.

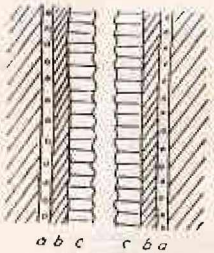


Fig. 46. *Structura simetrică a unui filon.*

Că se pot forma pe această cale depuneri de minerale, se constată chiar azi in California (Sulfurbank), în Nevada (Steamboat Springs), unde Cinabru (Hg S) ia naştere dintr'un izvor termal, care cuprinde sulfuri de mercur disolvate in apă cu $Na_2 S$. Prin oxidări sau influenţa reducătoare a subtanţelor organice, se depune Cinabru în crăpăturile din jurul izvorului, formând adevărate vine de minerale.

La fel se formează cristalele de calcită, de cvarţ, ce se găsesc în multe roci pe feţele crăpăturilor, ca şi vinele de calcit ce străbat marmorele sau grezurile din zona flişului nostru.

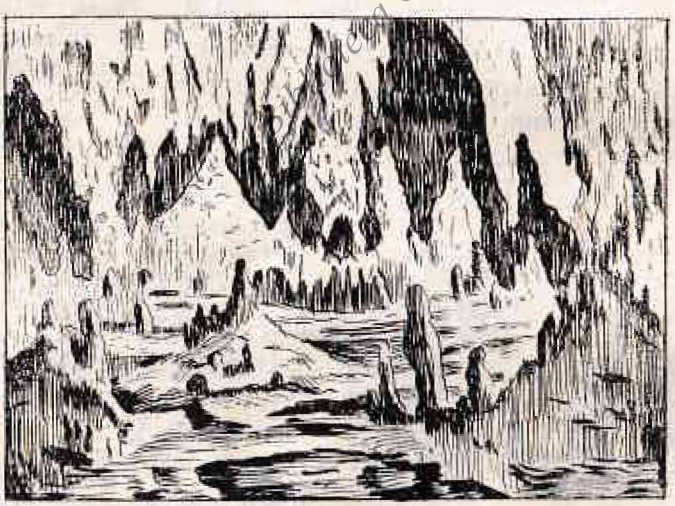


Fig. 47. *Stalactite şi stalagmite.* Munţii Apuseni.

Stalactite şi stalagmite. — Podoabele peşterilor nu sunt decât tot depuneri de ale apei subpământene, care circulă încărcată cu bicarbonat de calciu.

Ajungând disoluţia în spaţiul larg, CO_2 se degajează, iar

CO_3 Ca sau se prelinge pe pereţii peşterilor formând „laptele de piatră", învăluind osemintele de animale cavernicole sau picură prin crăpăturile din plafond, alcătuind stalactitele cu forme atât de diferite şi cu structură zonară. Prisosul apei cade jos, pe duşumea, de unde să rădică stâlpi sau şfesnice de piatră (stalagmitele).

Tufuri călcăroase şi gheizerite. — Apele minerale venind încărcate cu diferite substanţe chimice disolvate, acestea se depun la locul unde condiţiunile de dizolvare încetează.

Apa eşită din adâncul minelor de la Baia-Sprie, încărcată cu substanţe feruginoase, îmbracă bolovanii şi prundişurile din pârâul ce iesă din coasta muntelui, cu o coajă ruginie.

Astfel s'au format şi tufurile călcăroase de la Borsec groase de 100 m. ori cele de la Sângiorgiul-românesc (**29**).

Apele încărcate cu bicarbonat, depun carbonatul când ies din pământ. Pentru absorbirea anhidritei carbonice intervin şi plantele. Carbonatul se îngrămădeşte şi formează o rocă uşoară, poroasă, (Pl.) cu numeroase impresiuni de plante.

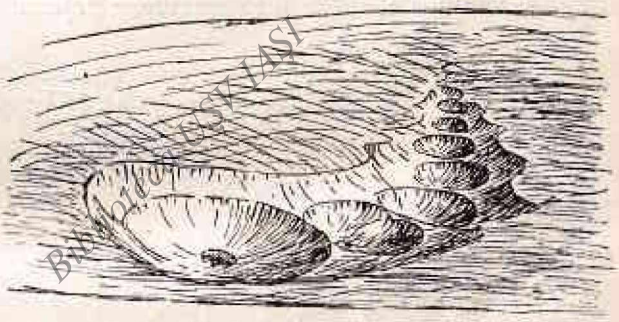


Fig. 48. *Un şirag de doline* în regiunea Tomasca Ponor din M-ţii Apuseni (d. *de Martonne*).

Apele din gheizere, ferbinţi, sunt bogate în silice disolvat. Acesta depunându-se, alcătueşte basene, trepte, formate dintr'un siliciu hydratat, luciu, limpede, numit gheizerit.

Fenomene carstice. In regiunile formate din calcar, activitatea apei subpământene este atât de intensă, în cât rezultatele se prind nu numai în adâncul litosferii, dar au urmări şi la exterior. Iau naştere astfel *fenomene* proprii ţinuturilor călcăroase, numite *Carstice*, de la Karst, o regiune sărăcăcioasă din Istria, în apropiere de Fiume (**30**).

Fenomenele Carstice se arăt chiar de la suprafaţă, prin acele râglăituri în faţa pietrii numite Karren (vezi pag. 59). In locul unde apa dă de o crăpătură, atât de numeroase în calcaruri,

prin acțiunea ei chimică și mecanică, sfredelește necontenit piatra. Se formează sau niște tuburi une ori lungi și de 300 m. sau mai des pâlnii, niște gropi conice, cunoscute la noi sub numele de *Coifuri*, iar obișnuit *Doline* (Fig. 48).

Din decalcificarea terenului rămân materiile insolubile, umplând fundul dolinelor, cum s'ar umplea o strecurătoare. Astfel au luat naștere depozitele argiloase numite *Terra rossa*, terenul agricol din ținuturile carstice altfel goale, sărăcăcioase, ca arse.

Terra rossa dă ogoarelor din împrejurimile Trascăului din M-ții Apuseni coloritul de ocru, contrast pitoresc cu verdele pădurii și albul pereților de calcar.

Prin doline, prin crăpăturile din piatră, apa își continuă drumul ei subpământean, cât și acțiunea disolvantă. Se nasc astfel râuri subpământene, ce dau izvoarele dalmatine ori isbucurile. Lărgite, spațiurile din munte alcătuesc *peșterile*, hrube subpă-

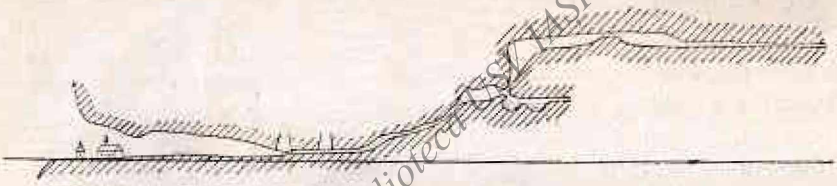


Fig. 49. *Planul Peșterii Iatomicioara din Bucegi (d. Popovici-Hațeg).*

Biblioteca UAIC IASI

mântene întortochiate, împodobite cu stalactite și stalagmite. Peșterile se pot nărui. Așa iau naștere punți naturale, cum e la Ponoare (Mehedinți) sau văi oarbe, închise din toate părțile, pe fundul cărora se găsesc lacuri cu debit inconstant (Polje). Râurile dela suprafață se perd prin drumuri subpământene (Motru-sec din Mehedinți, Valea Ponorului din M-ții Apuseni) spre a reapărea, umflate de către afluenții ascunși ce-i vin. Prin asemenea drumuri subpământene apele Dunării se perd în mare parte între Möhringen și Friedingen, curgând spre Aach, care dă în lacul Constanța.

Peșterele au o deosebită importanță în biologie, în ele trăind o lume care s'a adaptat la condițiuni de lumină cu totul deosebite de cele obișnuite. O știință nouă (33) a luat naștere, *Speologia*. Peșterile au jucat rol și în răspândirea omului paleolitic, care le folosea ca adăpost. E de ajuns o șiră îngustă de calcar, cum e Toltry, ce se ține de pe malul Prutului în curmezișul Basarabiei, pentru ca în peșterile ei mici să se găsească numeroase silexuri cioplite și alte semne ale omului primitiv.

Fenomenele carstice sunt răspândite ori unde se află întinse depozite de Calcar. Locul lor clasic este în Istria şi Dalmaţia, iar peşteri ca acele dela Adelsberg ori St. Canzian, sunt renumite prin salbătăcia frumuseţii lor lăuntrice.

Fenomenele carstice sunt legate şi la noi de întinderea în special a calcarului mesozoic. Peşterile se ţin lanţ din Bucegi şi până 'n Mehedinţi, cât ţin şi sloiurile de calcar (Ialomicioara, Dâmbovicioara, Bistriţa, Polovraci etc.). Regiuni însă tipic carstice se află în Munţii Apuseni între izvoarele Someşului-rece şi ale Crişului-Repede. Coifuri, chei, ponoare, isvoare dalmatine şi mai ales peşteri, se întâlnesc la fiecare pas. De asemenea o regiune carstică vestită este şi în jurul comunei Cacova din Caras-Severin.

Numărul peşterilor cunoscute până acum la noi în ţară **(31)**, trece de 100; cea mai mare, este cea de la Almaşul-Homorodului din Munţii Perşani. Scăricica de lângă Vidrele e vestită **(31')** pentru că aparţine la tipul peşterilor cu ghiaţă; din cauza lipsei de ventilaţie, zăpada adunată din iarnă nu se topeşte nici vara.

Doline şi prăbuşiri de pe urma dizolvării lăuntrice a rocilor, nu se întâlnesc numai în regiunile călcăroase. La Hesdat lângă Turda sunt doline în gips; la Sovata sunt doline în sare; la Slănic-Prahova stâncile presintă suprafaţa cu frumoase Karren.

Năruituri; alunecări de straturi. — Sunt fenomene geologice obişnuite la noi şi din cele mai păgubitoare. Aceasta e în legătură cu constituţia geologică a ţării, în România existând mari întinderi de pământ formate din roci argiloase, peste care zac deposite de altă natură, în special năsip ori grezuri.

Apa de infiltraţie muind argila se formează un strat de glod, ca o suprafaţă de alunecare. Dacă păturile sunt ceva înclinate, într'un an cu multe ploi, adesea se întâmplă alunecări dăunătoare ce îndreptăţeşte proverbul: „munte cu munte se întâlneşte".

Alunecările pot lua forme diferite **(35)**. Cea mai simplă e în muierea mai adâncă a depozitelor argiloase dela faţă. Se formează ca un aluat mai moale, ce porneşte încet-încet la vale.

Dealurile de pe versantul drept al Bahluiului, dela Iaşi până dincolo de Tg.-Frumos, au profilul alcătuit dintr'o porţiune superioară verticală, rana mereu surpată şi dintr'o coastă numai valuri de pământ, acoperite cu iarbă proaspătă.

Astfel se capătă aspectul valurat al coastelor de dealuri, mai ales din lungul râurilor.

Biblioteca USVASI

Altă formă de năruire des întâlnită, e legată de ţinuturile cu Loess **(34)**. Mai ales când la baza lui se găseşte un substrat mai argilos, format din decalcificarea calcarurilor sarmatice ca în Dobrogea, sau din desagregarea rocelor din subsol, argila se înmoaie prin infiltrarea apelor, formând un plan de alunecare. Malul se rupe în felii, formându-se trepte lungi, care cu vremea, prin spălare, ajung dâmburi joase, spre a dispărea cu totul.

In acest chip se explică năruirea malurilor de loess din ţărmul Mărei Negre, care ameninţă cu dărâmarea casele din partea răsăriteană a Constanţei. In jurul Cavarnei năruiturile de acest soiu au creiat un peisaj propriu, în trepte, după cum Balcicul îşi datoreşte aspectul pitoresc, tot năruiturilor. Casele din Balcic sunt în mare parte zidite pe dâmburile provenite din alunecarea păturilor sarmatice, din care cauză multe se năruesc,

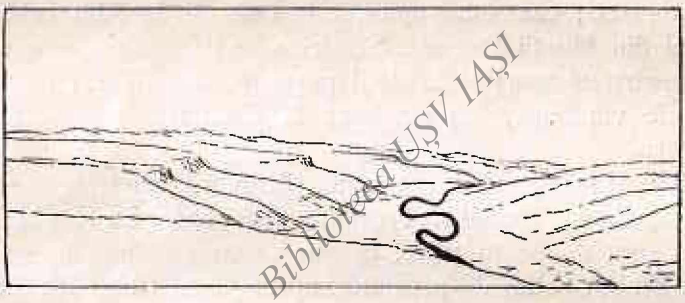


Fig. 50. *Valea Bahluiului dintre Iaşi şi Podul Iloaiei* (văzută de la Miroslava).

terenul fiind fugitiv. Exemple dese de asemenea năruiri să observă şi în lungul Prutului, mai ales prin judeţele Botoşani şi Dorohoi, unde cotiturile sunt mai dese, după cum din cauza alunecărilor, a trebuit să se facă variante în unele părţi din linia ferată Vaslui-Roman.

In sfârşit sunt alunecări mai mari, prin înmuierea substratului argilos în primăverile ploioase. Rocile de deasupra suprafeţii glodoase, planul de alunecare, se năruesc, aducând nu numai nenorociri dar chiar schimbări în morfologia locală.

Mişcarea terenurilor poate lua aspecte diferite. Se poate ca însăşi roca argiloasă să curgă ca un torent de noroi, putându-se deosebi un circ, cu păreţii, rupţi, un culuar de scurgere şi un con, ca şi cel de dejecţie. Aşa bună oară s'a întâmplat pe valea Râmnei în R.-Sărat **(35)**.

De aceaşi natură au fost alunecările de teren dela Mogoşeşti lângă Iaşi sau la Provita de sus în Prahova **(36)**. Case şi gospodă-

Biblioteca USV IAŞI

rii, întregi sunt mânate spre vale şi multe dăramate. La Dâncu lângă Cluj, în 1897, peste 20 de case au fost mutate din loc, iar la Gărbău, linia ferată a fost stricată pe o lungime de 2 Km. **(37).** De altfel regiunea Clujului, prin natura sa geologică este mereu frământată de alunecări, care dăinuind de multă vreme, a avut drept rezultat formarea de dâmburi paralele cu coasta Feleacului. In regiunea Ajton se pot urmări vre-o 5 rânduri de valuri, urmele alunecărilor de straturi. Acelaş fenomen se vede în lungul malului Prutului din jud. Dorohoi, ca şi la Piopana-Tutova.

Năruiturile pot aduce stavilarea apelor şi formarea de lacuri Aşa a luat naştere lacul Ucigaşului din Hăsmaşul-Mare **(38)**; aceaşi e origina şi a lacului dela Sovata, format acum vre-o 50 ani.

Mai ales în ţinuturile muntoase, alunecările pot fi catastrofale. In Alpi e vestită alunecarea dela Goldau (1806), cu valurile ce se văd şi azi. La Elm (1881), massa alunecată a format un torent de 1 Km. $^1/_2$ lungime pe $^1/_2$ Km. lăţime şi a curs cu atâta putere, încât capătul s'a urcat pe coasta muntelui vecin până la 100 m.

Gloduri; Pâcle. — Prin văile principale (Ţigănaşi din Valea Jijiei) sau şi pe cele secundare (Coada Boii lângă Feredeeni-Botoşani) se întâlnesc ochiuri de glod permanent, negriu la culoare, în mijlocul cărora uneori stagnează câte un pumn de apă ce bolboroseşte prin emanarea gazurilor mai adesea de CO_2 **(39)**. Ele sunt în legătură cu natura argiloasă a terenului, cât şi cu substanţele organice în descompunere. Apele superficiale înmoaie argila, iar gazurile produc o necontenită forfotă care ţine drumul apei deschis. In unele părţi, când presiunea atmosferică e scăzută, „când vremea e moale", activitatea gazurilor este mai mare. Se poate chiar vorbi de o slabă erupţiune, care aduce la faţă nămol.

Fenomenul este mai complex în regiunea vulcanilor glodoşi, pâcle cum îi numesc localnicii, salţe cum se numesc de obiceiu.

Nu sunt multe ţinuturi în Europa în care se existe vulcani glodoşi (Apenini pe lângă Parma şi Modena, în Sicilia unde se numesc Macaluba, apoi în peninsula Kertş din Crimea sau în regiunea petroliferă dela Bacu).

In ţinutul Buzăului sunt patru câmpuri principale de pâcle

Biblioteca UAIC

și anume la Berca, Păclele, Policiori și Beciu, așezate cam în lungul unei linii ce corespunde spinării unui anticlinal.

In fiecare câmp, așezat pe coasta văilor pe vechi terase, se află mai mulți vulcani. Unii au numai crater, alții și câte un con ce se rădică până la 8 m. In crater de obiceiu se află un noroi, în care forfotesc gazuri. Natura acestora este variată (**49**); Metanul predomină (86.55 % la Policiori, 61.11 % la Berca). pe lângă el se găsește însă și alte hydrocarburi (etan și etilenice), apoi CO_2 (între 8.44—2.93 %), oxigen (3.38—1.45) și azot (26.61 %—3.51). Erupțiunile acum sunt slăbite. Iesă noroi albăstrui, ce prinde lesne coajă, presărată cu eflorescențe saline.

Fig. 51. *Vulcani glodoși la Policiori* (d. fotografie luată de *O. Protescu*).

Locul pare pustiu, căci iarba nu crește. Numai în părțile unde noroiul e întărît se văd plante de sărături *(Atriplex Halimus, Salicornia Herbacea)*. Mai înainte erupțiunile trebue să fi fost mai active, judecând după blocurile presărate în jur, provenind din adâncime, unele formate și din calcaruri sarmatice, care nu ies la iveală în rupturile de dealuri din apropiere.

Păclele n'au a face cu vulcanii, cu toată asemănarea fenomenelor ce se pot observa la o eventuală erupțiune. Ele sunt în legătură cu apa de infiltrațiune și mai ales cu gazul metan strâns în adâncime și care cauzază erupțiunea, păclele pretutindeni ivindu-se în regiuni petrolifere.

Biblioteca USV IASI

CAP. VIII

ACTIVITATEA APEI CURGĂTOARE

Legi generale. — Apa curgătoare poate să aibă un drum bine stabilit sau numai să înceapă a-şi croi drumul. Poate să aibă un debit minim, dar continuu, venit din izvoare după cum poate, cu viaţa de o clipă, să fie legată numai de apa temporară a ploilor.

In orice caz lucrează după anumite legi bine stabilite.

1. Şi sapă un drum, prin locul unde curge, după înclinarea cea mai mare a terenului. Acest drum este *valea*. Repeziciunea cu care sapă, atârnă de rezistenţa rocilor, dar mai ales de înclinarea terenului şi cantitate de apă (debit).

2. Erosiunea văii se face din josul în susul apei; este deci regresivă.

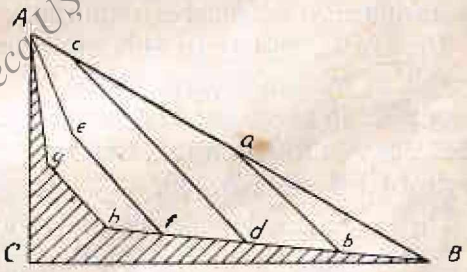


Fig. 52. *Formarea profilului de echilibru* (d. *A. Philipson*). A B = curgerea primitivă. A g h B = Curba definitivă şi componentele ei; celelalte sunt stadii transitorii. Ag = faza torenţială.

Există un punct din cursul unui râu, care arată nivelul până unde să poate adânci valea, deci până unde ar putea ajunge erosiunea verticală. Acesta e *nivelul de bază*; pentru fluvii corespunde cu nivelul mării. Dacă prin jocul sloiurilor pământeşti nivelul de bază se scoboară, activitatea moleşită a cursului de apă reînvie.

Acest fenomen să observă bine în Dobrogea. Nivelul de bază scoborându-se prin schimbarea nivelului mării, râurile ş'au adâncit valea, îngustă ca un canion (Cavarna).

Biblioteca USV IAŞI

3. Cursul râului tinde să ajungă cu adâncirea văii planul orizontal dus prin nivelul de bază. *Profilul de echilibru*, linia ce reprezintă dunga trasă de râu pe un plan vertical, este o curbă cu concavitatea spre cer. Forma ei variază după vechimea cursului de apă. Ori cum, e formată din o ramură mai apropiată de verticală, partea dinspre fundul văii și alta apropiată de planul orizontal ce ar trece prin nivelul de bază.

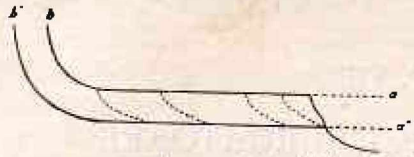


Fig. 53. *Schimbarea nivelului* de bază din *a* în *a'*, aduce adâncirea văii și întinerirea profilului de echilibru.

4. Ori care curs de apă, ca și ceilalți agenți exteriori, tinde la năruirea formelor positive din litosferă. Materialul provenit din roadere este *cărat*, spre a fi apoi *depus* în locul unde puterea apei descrește. Erosiune, transport, depunere, sunt cele trei faze din activitatea unui curs de apă.

După stadiul în care se găsește un curs de apă, în raport cu stabilirea profilului de echilibru, se poate vorbi de tinerețea, maturitatea și bătrânețea unui râu.

Un râu tânăr își are abia croit profilul de echilibru, o linie curbă, în întregime apropiată de verticală. In asemenea fază sunt desvoltate erosiunea și transportul (abB din Fig. 52).

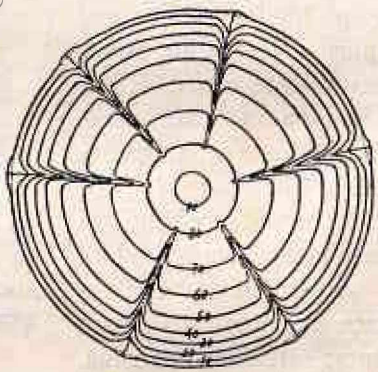


Fig. 54. *Primul stadiu al curgerii unor râuri pe o insulă.* Faza tânără, torențială.

Un râu matur are profilul de echilibru împărțit în trei părți. Una (cursul superior) e asemenea celei din tinerețe. E faza puternicei erosiuni, unde valea înaintează. A 2-a parte, cursul mijlociu, e aceia în care linia profilului de echilibru este slab înclinată, erosiunea verticală e domolită dar transportul e tot mare. In a treia parte (curs inferior), mai scurtă, râul a ajuns aproape de planul de bază. Curge leneș. Nu mai roade; abea transportă materialul fin. In schimb depune abundent.

Un râu e îmbătrânit când această din urmă fază se prelungește adânc în susul cursului său și când puterile-i slăbite nu-i ajută de cât doar să lărgească valea. Depune în tot

Biblioteca USV IASI

lungul său, iar apele au drum întortochiate prin cotituri multiple.

Ori şi ce râu, cât de bătrân, a trecut în viaţa lui prin aceste trei faze.

Tendinţa reţelei cursului de apă, cu afluenţii săi, împreună cu activitatea celorlalţi agenţi exteriori, este de a tot scoborî nivelul formelor pământeşti, schimbând un profil vioi în unul mai rotunjit şi mai jos.

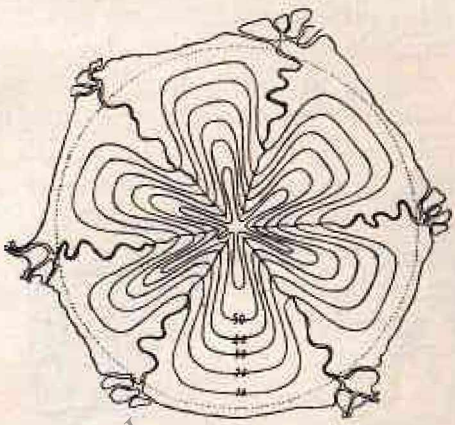


Fig. 55. *Un stadiu mai înaintat decât în fig. 54.* Conturul primitiv al insulei este punctat.

In raport cu fazele deosebite ale râurilor, se poate vorbi de *cicluri de erosiune*. Acolo unde predomină râuri tinere, cu văile neformate pe deplin, şi înfăţişarea terenului este vioaie, cu profiluri rupte. E aspectul nestatorniciei *tinereţii*. Aşa e bunăoară un peisaj din Curbura Carpaţilor (Fig. 54).

Biblioteca USV IAŞI

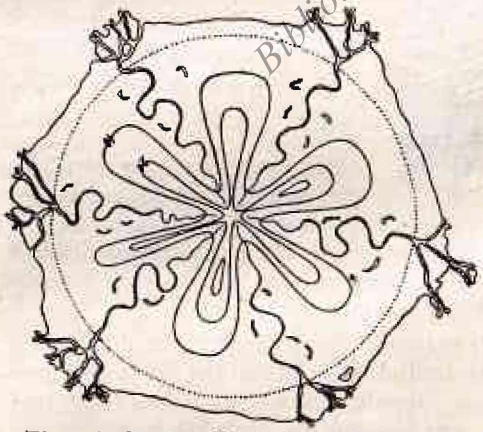


Fig. 56. *Stadiul final din evoluţia unor râuri,* cu meandre aproape în tot cursul lor. Insula, dela 100 m. înălţime, a ajuns la 30 m. (Toate trei după *Chamberlin* şi *Salisbury*).

Când reţeaua hidrografică e la *maturitate*, se ajunge la un echilibru al formelor de teren. Văile îşi au aspectul lor definit; profilul formelor nu este prea abrupt. E o stare de statornicie matură. Aşa e bunăoară regiunea ardelenească.

Dacă râurile au ajuns la *bătrâneţă*, formele din ochiurile reţelei de apă sunt joase, văile largi, mocirloase, coastele lor ca netezite de o mână uriaşe. Cel mult rămân forme izolate. E stadiul *martori* din vioiciunea de altă dată, apropiat liniştei depline (Fig. 56). Aşa e în Dobrogea de nord. Drept martori din vechiul relief au rămas dealuri ca Denistepe.

Torente. — Sunt cursuri de apă pe cât de trecătoare pe atât de sălbatece. Provin din adunarea apei de ploaie, după o ruptură de nori sau o ploaie repede, mai îndelungată. Apa neavând nici o piedică, neputându-se scurge în pământ, se adună într'o latură de sub vârful dealului, folosindu-se pentru aceasta şi de viroagele şiroaielor. Locul unde se adună apele, se numeşte *basinul de recepţie*. De acolo apa îşi face drum, pe panta cea mai repede, croindu-şi un sghiab adânc, sărind din prag în prag. Acesta e *canalul de scurgere*. Când a ajuns la loc drept şi puterea apei slăbeşte, materialul scormonit din drum se depune în ordinea greutăţei, formând un *con de dejecţie;* în vârf se lasă bolovanii şi materialul mai greu, colţurat; spre bază e materialul mai mărunt.

Prin năvala cu care curge, prin pietrişul răscolit, torentele sunt forţe de distrugere puternice, dăunătoare mai ales în ţinuturile noastre, unde pământul e format din terenuri moi (năsip) ori din terenuri uşor de sfărâmat (gresul din fliş). Sgomotul ce face în curgerea-i năvalnică, e caracterizat de popor prin expresiunea „vine valea".

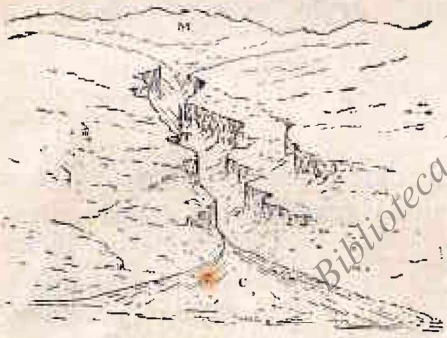


Fig. 57. *Un torent.* M=basinul de recepţie; T=canalul; C = Con de dejecţie.

Torentele sunt o pacoste. Două judeţe din Franţa de sud au fost aproape pustiite din cauza lor. Oamenii s'au luat lumea 'n cap. La noi torentele sunt mai active în regiunile muntoase, din cauza despăduririi fără măsură. Ţinutul Vrancei a ajuns un ţinut al dezolării, asemănat de de Martonne cu regiunile semiaride din Algeria sahariană.

Sunt pustiitoare şi în regiunile deluroase, desgolite, formate din năsip.

Tabloul dealurilor din spre răsăritul oraşului Bârlad pot da dovada pustiirii torentelor. Pământ arabil sau păşunile sunt schimbate în răni adânci.

Duşmanul stârpitor de torente este împădurirea, sus unde se adună apa, căci trunchiurile de arbori opresc şuvoaiele iar frunzarul servind ca o spongie, infiltrarea apei se face mai temeinic. In canalul de scurgere se pun în curmeziş garduri de nuele, spre a domoli puterea de roadere a apei, deci şi transportul materialului.

Sunt măsuri care nu trebue să întârzie din planul gospodăriei noastre generale.

Stabilirea profilului de echilibru. Chei. — La început

toate râurile trec prin faza torențială, embrionară. Mai toate o mențin în apropiere de izvor.

Aproape în tot cursul lor sunt torențiale bunăoară râurile tinere din curbura Carpaților, cum e Susița ori Putna-Sacă. In vremea verii sunt seci. In vremea ploilor, vin cu atâta năvală și aduc atâta material în cât întreaga regiune dintre gurile lor e ca un enorm con de dejecțiune lărit, care dă o ideie de tabloul când toate râurile din Carpați, se găseau în asemenea fază la începutul vremii cvaternare.

Pe măsură ce-și lungește drumul, râul își adâncește albia și caută a-și stabiliza cursul. La început apa sare din treaptă în treaptă, mai ales când păturile tăiate sunt de rezistențe deosebite. Așa se formează pragurile (Nistru la Cosăuți), repezișurile (Dunărea la Porțile de fer) sau cataractele.

Afluenții de pe dreapta Tromșului sunt siliți să sară peste pături groase de grez, dur, formând numeroase căderi.

Mai toate fluviile din America de Sud, ce curg spre răsărit, Orinoco, Amazonul sau fluviile Africei, Congo ori Zambezul, când trec de la marginea podișului vechiu în depozitele mai noi, au cataracte. Acea a Zambezului, e cea mai mare.

Fig. 58. *Din cheile Bicazului* (d. o fotografie luată de excursioniștii liceului Internat Iași).

In locul unde râul trece prin repezișuri ori cataracte, dă naștere la vârtejuri sfredelitoare, care formează așa numitele *oale uriașe*, prin unirea cărora se adâncește valea.

Nahlapii Bistriței nu sunt decât urmele repezișurilor, iar genunele liniștite, locurile adâncite a vechilor vârtejuri.

Urmele oalelor uriașe se văd în defileul îngust al Jiului, în valea Cernei mai sus de Băile Herculane ori în pereții Arieșului.

Linia de profil a râului, din întreruptă cu vremea devine continuă; din frântă, ajunge cancavă.

Când un curs de apă trece peste un teren calcaros în special, el sapă mai repede în direcția verticală, tăind un drum

îngust, cu păreți drepți, numit *Chei*. Cheile din regiunile călcăroase pot fi și hrube subpământene năruite, făcând parte din cortejul fenomenelor carstice.

Mai toate râurile care ies de pe versantul sudic al Carpaților și au a trece prin sloiurile de calcar de la marginea munților, formează chei. (Bistrița, Sohodolul, Dâmbovița, Dâmbovicioara, Ialomicioara). Numeroase chei se găsesc pe versantul dintre Turda și Aiud al Munților Apuseni, formate de afluenții Arieșului și ai Mureșului (Cheile Runcului de lângă Scărișoara, Cheile de la Ponor din creasta Bedeleului, Cheile de la Poiana, ori acea a Turzii din Valea Turului). Vestite prin măreția lor sunt cheile Bicazului, din Hăsmașul Mare. Chiar Prutul când trece, la Ștefănești (Botoșani) prin pragul calcarurilor Toltry, formează scurte chei.

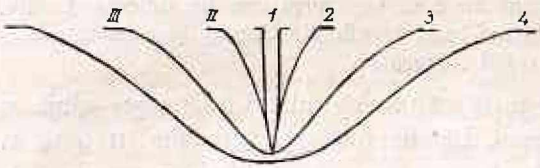


Fig. 59. *Profilul transversal al unei văi* de la chei (1), până la o vale cu lunca (4).

Stabilirea profilului transversal al văii. Drumul adâncit și lărgit al unei ape curgătoare, formează o vale. Deodată e săpată în adâncime. De aceia văile sunt înguste și adânci în apropierea isvorului unui râu. Profilul lor seamănă cu un V. Mai târziu râul prinde a lovi și lateral în piciorul muntelui sau al dealurilor pe unde curge, lărgindu-și albia; la aceasta se adaogă și desagregarea atmosferică, așa încât coastele văii devin povârnite. Profilul e asemenea cu acel al unei coveți, iar râul ș'a stabilit o *luncă* (albia majoră). Când mai îmbătrânește, nu mai poate nici să-și adâncească valea, nici să o mai lărgească. Lunca e cuprinsă de zăvoaie, iar râul curge în *albia* sa *minoră*. Numai din vreme în vreme, la mari viituri, se mai revarsă pe luncă, acoperind și albia majoră (Fig. 59).

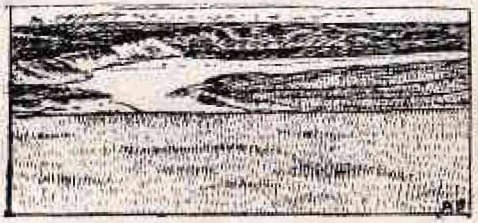


Fig. 60. *Un cot al Prutului din Jud. Dorohoi*, cu malurile nesimetrice.

Coastele văii nu sunt constituite în totdeauna din aceleași roci sau râul isbește mai mult într'un mal de cât în altul. Din *simetrică*, (Prahova la Câmpina, Mureșul între Topliță și Reghin) valea devine *asimetrică* (Siretul la Cosmești, Dunărea între Silistra și Galați).

Biblioteca CSI IASI

Terase. — După cum s'a arătat mai sus, există cicluri de eroziune. Un rău îşi adâncişte mereu albia, până când ajunge să-şi stabilească linia profilului de echilibru. Pe de altă parte şi debitul de apă al râurilor actuale a fost odată mai mare.

Semnele adâncirii văii de către un curs de apă sau a mişcării a pământului pe unde curge râul, sunt arătate prin *terase*, prispe de lăţimi diferite, ce se ţin în lungul lui. Sunt terase tăiate în stâncă; terasele obişnuite însă nu sunt de cât rămăşiţele vechilor lunci ale râului. Ele sunt formate din prundişuri, cu atât mai corrodate de apa de circulaţie cu cât sunt mai sus pe coasta văii (Fig. 61).

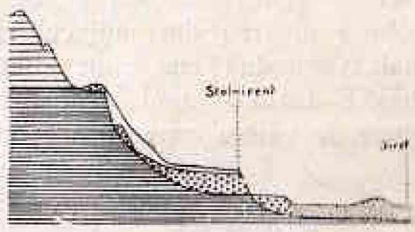


Fig. 61. *Terasele Siretului la Paşcani* (d. *Sevastos*).

Mai toate râurile mari au terase, măcar pe o oare care distanţă. (41) Astfel sunt terasele Oltului la R. Vâlcea, ale Prahovei la Câmpina, ale Bistriţii dintre P. Neamţ şi Buhuş, ale Siretului la Paşcani, ale Someşului la Cluj.

De regulă sunt 2—3 terase suprapuse. Cea mai veche, superioară, este cea mai necomplectă, adesea arătată numai printr'o pânză subţire de prundiş, rămas din stratul gros de odinioară.

Terasele au o mare importanţă economică, formând minunate câmpuri de cultură, netede (Terasele Teleajenului la Văleni-de-Munte) sau însemnate depozite de apă potabilă.

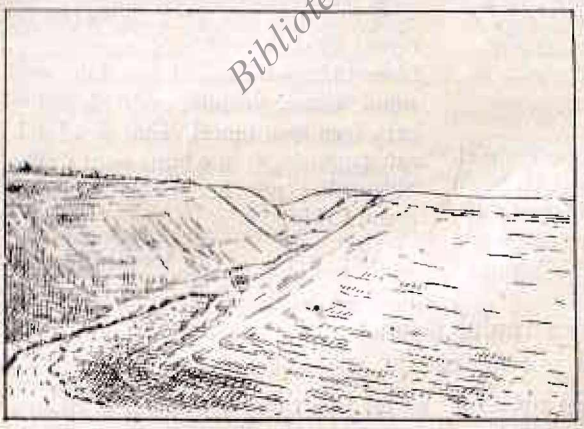


Fig. 62. *Valea Cavarnei, ca un canion* (d. fotografie luată de *G. Vâlsan*).

Când râul curge printr'un podiş format din păduri orizontale, el îşi adâncişte albia mai mult de cât ş'o poate lărgi. In cazul acesta se formează un *canion*, nume împrumutat de la vestitele văi strâmte în formă de U, ce sunt caracteristice fluviului Colorado, în Arizona.

Biblioteca USPMSI

Râul Râutu din Basarabia e silit să-şi taie asemenea văi adânci, când trece prin podişul sarmatic, iar mai toate râurile din sudul Dobrogei, atât cele dinspre M. Neagră cât şi dinspre Dunărea, au văile ca nişte înguste canioane (Fig. 62).

Cotituri.—*Firul apei,* cu maximă iuţeală, nu e în linie dreaptă, căci nici râul nu e ca o sfoară întinsă. La cea mai slabă îndoitură puterea din mijlocul râului loveşte mai mult într'un mal. Năruindu-l mai mult, ajunge să formeze coturi (meandre). E deajuns unul pentru ca sinuositatea apei să nască altele. In partea convexă a cotiturii, malul e rupt, pe când în celălalt, concav, e jos, format din aluviuni. La viituri, puterea apei crescând, loveşte un cot din amândouă părţile, tăindu-i rădăcina. Râul îşi recapătă pentru moment iarăşi cursul drept, pe când cotul tăiat se transformă în mlaştină, într'un iaz lung, şi cu vremea seacă, nefiind alimentat decât pe vremea revărsărilor.

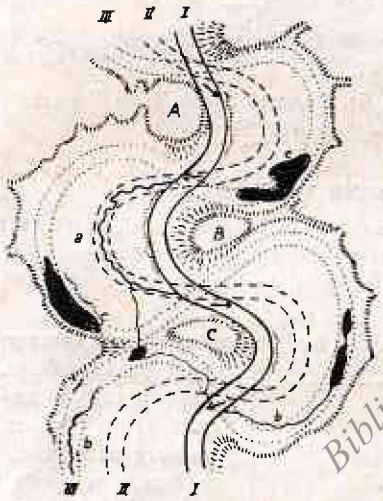


Fig. 63. *Cotiturile Dâmboviţei* (I. II. III). Vechile cursuri (a. b. c.) rămase ca văi oarbe ori cu lacuri. A. B. C.—grădiştele rămase din divagarea râului *(d. Vâlsan).*

Meandre au mai toate râurile noastre, mai ales cele din Câmpie (42) iar *coturi* moarte, *părăsite,* sunt numeroase în lungul Dunării, Siretului, Prutului. Urmele vechilor înălţimi, izolate prin formarea luncei, sunt grădiştele sau popinele, cum e bună oară Colina Mitropoliei pe care e clădit Parlamentul (Fig. 63).

Alte ori coturile formate la suprafaţa unui podiş s'au adâncit mereu prin erosiunea râului şi au rămas *ţărcuite* în zidul podişului. Ele nu mai pot de cât cu greu varia.

Meandre încercuite sunt tipice în partea Nistrului cam până la Rezina. Ele dau ţinutului un pitoresc asemenea celui din lungul Meusei în Ardeni. In dreptul fiecărui cot e un mal înalt, rupt când spre România când spre Ucraina, cu capetele roase ale păturilor. Satele sunt sus pe podiş. Celalt mal dimpotrivă este mai jos, acoperit de depuneri unde se întind ogoare, deci şi sate. Farmecul unui drum pe Nistru, constă tocmai în această variaţie.

Capturi. Cumpene de ape.—Cursul unui râu nu este definit. E îndeajuns o mică schimbare în nivelul de bază, pentru

Biblioteca USVISA

ca puterea lui să crească în tot lungul, dar mai ales spre izvoare. Acolo roade mai cu tărie, năruie creasta ce-l desparte de apele care curg pe clina opusă; trece în domeniul lor. O parte din afluenţii acestora pot fi astfel prinşi; încep a curge în direcţie opusă de cum curgeau, devenind afluenţii râului mai vioi, care a străbătut în domeniul celuilalt. Se pot prinde chiar începutul capturării unor afluenţi. Când erosiunea nu este încă bine definită, apa, după cantitatea ei, curge când într'o parte, când în alta.

Vestită e *cumpăna* de apă (bifurcaţie) dintre Casiquiare afluentul Orenocului şi Rio-Negro al Amazonului. In munţii Apuseni o asemenea cumpănă există între afluenţii Someşului-rece şi al Arieşului (Tiţăra şi Valea Arăzei) după cum şi între afluenţii Prutului (Ceremuşul) şi ai Siretului, în Bucovina, ori între ai Crişului--Repede şi Someş, în depresiunea Huedinului (R. Călata) sunt captări proaspete (**43**).

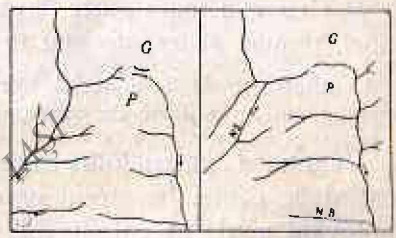


Fig. 64. *Formarea cursului Bistriţei prin captarea afluenţilor Mureşului* (d. *S. Atanasiu*). G = Giumălaul. P=Petrosu. NS = Neagra Şarului; NB = Neagra Broştenilor.

Captările sunt destul de dese în ţinuturile noastre, din cauza scufundării din Câmpia Română, care a adus scoborârea punctelor de bază a mai tuturor râurilor ce curg din Carpaţi. Prin aceasta le-au dat puteri nouă, făcându-le să treacă dincolo de coama munţilor. Astfel au luat naştere multe din văile *transversale*, care, spre deosebire de cele *longitudinale* (Valea Lotrului, Taslău, Tarcău), taie lanţurile muntoase în curmeiziş.

Lămurirea Văii Jiului, a fost dată prin captarea din partea Jiului ce curge spre Dunăre a afluenţilor Streiului (**41**). Cele două Jiuri din depresiunea de la Petroşani sunt afluenţii captaţi, iar pasul de la Merişor, vestit din ultimul război, e vechea lor trecătoare către Streiu.

Cursul Oltului întortochiat nu poate fi lămurit de cât tot prin captări; atât valea transversală din Perşani, cotul brusc ce-l face la Racoş, cât şi acel de la Turnul Roş, sunt datorite cursurilor de apă ce curgeau în direcţii opuse, pe vremea când Ţara Bârsei şi Câmpia Trei-Scaune erau lacuri. Valea Homorodului ca şi intrarea Oltului la Turnu-Roş, sunt mult mai largi de cât Valea Oltului până la Brezoi. Şi Bistriţa a atras spre ea câţiva afluenţi ai Mureşului, croindu-şi astfel sălbateca vale dintre Giumălău şi Petrosu (**44**). Chiar cea mai măreaţă şi mai lungă vale transversală din Europa (**45**) acea a Dunării dintre Baziaş şi T.-Severin., se poate mai bine lămuri tot numai prin captări.

Biblioteca UMVIAŞI

Transportul materialului. — Activitatea unui curs de apă nu este importantă numai prin văile tăiate, ci şi prin transportul materialului provenit din erosiune sau acel ce i se dă în seamă prin năruire ori desagregare.

Materialul este transportat de către un râu în trei chipuri;

a) O parte este *disolvat* în apă, larna, substanţele disolvate sunt în mai mare cantitate de cât vara.

Dunărea, la Budapesta, conţine 187 gr. materii disolvate la un metru cub de apă.

b) Altă parte de material este *suspendat*. In această categorie e mai ales mâlul fin, care predomină primăvara şi vara, pe vremea marilor viituri, când apa este tulbure.

c) Cea mai mare parte de material este transportat pe fundul apei, împins şi transformat în *prundiş*.

Cantitatea totală de material, transportat pe fundul Dunării, cât şi suspendat, este în mijlociu de 35.540.000 m³ la un debit de 8502 m³ pe secundă.

Cantitatea materialului transportat depinde de acea a apei cât şi de pantă. In cursul superior, un râu transportă mai mult bolovani mari; în cursul mijlociu prundiş şi năsip; în cursul inferior abea poate duce materialul în suspensiune cât şi cel disolvat.

Şuşiţa, aduce bolovaniş până 'n locul unde se varsă în Siret, pe când râurile mai mari, ca Bistriţa, numai prund mărunt. Siretul, Oltul, Mureşul şi mai ales Dunărea, nu aduc până la gură decât mâl şi năsip.

Apa curgătoare transportă materialul în cursul superior, rostogolindu-l; în cursul mijlociu îl împinge. In cazul dintâi materialul este rotunjit, în al doilea, iea forma mai mult de lespegioare.

Raportul dintre greutatea materialului transportat şi iuţeala apei este următorul:

Iuţeala apei în o secundă	Materialul transportat
7,5 cm.	mâl fin
15 cm.	năsip fin
20 cm.	năsip
60 cm.	prundiş de 1.5 cm. diametru
90 cm.	bucăţi cât oul.

Depunerea materialului este mai bogată în cursul mijlociu şi inferior, când puterea de transport scade. Unde e firul apei, puterea curgerii fiind mai mare, materialul este transportat mai departe. In acelaş loc, la parte concavă a cotiturii, unde puterea

Biblioteca USVM

este slăbită, materialul de aceeași greutate din potrivă se depune.

Astfel se nasc *ostroavele*, bancuri de prundiș și nisip, lăsat pe fundul râului de o parte și alta a firului apei, unde este o cotitură cât de slabă. Când materialul este îndeajuns de mult pentru ca spinarea ostrovului să ajungă până la fața apei, se naște o insulă. Inainte de a fi statornicite prin vegetație, ostroavele însă sunt mutate din loc în loc la viituri, când puterea apei crește.

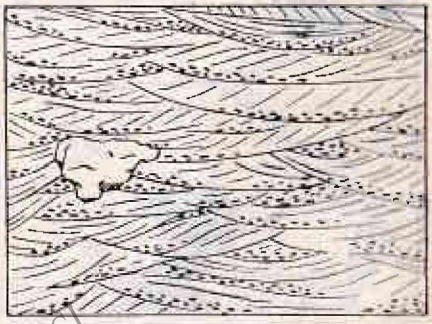


Fig. 65. *Structura încrucișată* a aluviunilor vechi ale Dâmboviții. (după o fotografie luată de *G. Vâlsan*).

Materialul de la coada ostrovului este spălat și dus ceva mai departe. Ostrovul înaintează, schimbând totodată și direcția firului apei, deci și formarea cotiturilor.

Când râul se revarsă peste maluri, la retragere nu poate să-și ia îndărăt materialul transportat. Acesta rămâne pe fața luncii, înălțind'o.

Astfel se depun *aluviunile*. Inălțarea este mai accentuată dealungul albiei, lângă mal, unde se formează *grindurile* de term, ce dau luncii un profil convex.

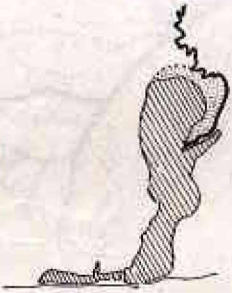


Fig. 66. *Limanul Cetatea-albă cu delta Nistrului.* Punctat e delta; linii e apa.

Depunerile aluvionare variind în timp după puterea apei, nu numai că să succed în acelaș loc după greutate, dar la o nouă viitură se repetă modul de depunere. Și astfel se întâlnesc prundișuri peste nisipuri ori mâl. Acest chip de așezare este caracteristic pentru râuri, putându-se lesne deosebi de alte aluviuni (Fig. 65).

Delta. — Materialul care nu s'a depus în lungul râului, se depune când acesta se varsă într'un lac ori în mare.

Ronul intră tulbure în lacul Constanța; când iesă, la Geneva, este limpede ca pârâul de munte.

Dacă nu există curente marine puternice care să spele materialul depus la gura fluviilor, ducându-l mai la adânc, atunci

Biblioteca USVM

la locul de revărsare se formează un ostrov mai larg, cărui i s'a dat numele de *deltă*.

Condițiunile cele mai tipice pentru formarea unei delte se întâlnesc la Nistru. Limanul, un vechiu golf, este despărțit de largul Mării Negre printr'un prag de năsip. In fundul golfului liniștit, materialul transportat se depune, (Fig, 66), alcătuind o deltă, limbă de pământ ce înaintează. mereu.

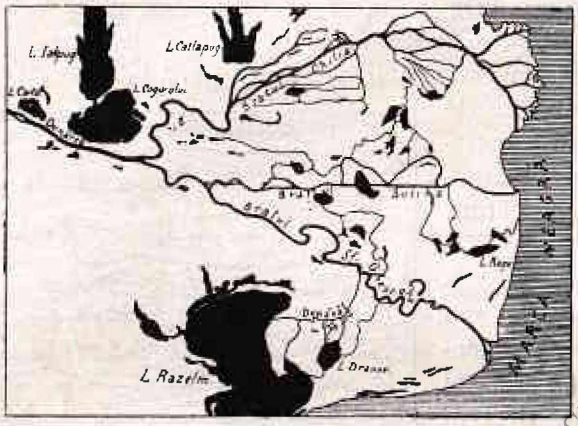


Fig. 67. *Delta Dunării.*

Delta Dunării este exemplul cel mai bun de chipul cum se formează o deltă, într'o mare liniștită, fără flux și reflux **(46).**

Prin curenții marini ce vin dinspre nord, datorați mai ales vânturilor dominante, năsipul se așterne în tot lungul coastei românești a Mării Negre, sub formă de dune ce se înalță în grinduri litorale. Astfel s'a separat Razelmul; tot așa s'a închis și capătul de nord al Golfului care odată înainta până aproape de Galați și din care n'a rămas de cât Brateșul, ca o relictă. In limanul astfel născut prin Grindul de la Chilia-Veche, Dunărea s'a despărțit în brațe, depunând năsip și mâl, în primul rând ca grinduri longitudinale. Materialul revărsat la viituri a umplut golful, ajutat fiind și de vegetație. Alte grinduri (Letea, Caraorman) s'au format mai spre est și astfel delta tot înaintând, a umplut spațiul pe care marea i-l cedează. La gura Chiliei se formează o nouă deltă secundară, destul de iute ca să amenințe cu împotmolirea golfulețul dintre ea și brațul Sulina, a cărei gură este mereu stăvilată de începuturile grindurilor, născute sub apa mării, amenințând circulația vapoarelor mari (Fig, 68).

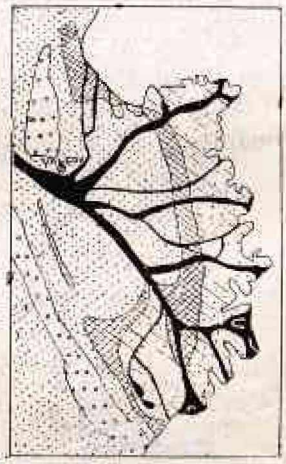


Fig. 68. *Delta brațului Chilia.* Zona punctată = depuneri până la 1830; Zona încrucișată = depuneri între 1830-71; linii și puncte până la 1883. Cerculețe = grinduri. (După *C. Brătescu*).

Gura Oceacov din Delta Chiliei, cea mai nordică, a înaintat cu 384 m. în 53 de ani (1830-1883), iar gura Stambulul-vechiu cu 152 m. numai în 6 ani (1906-1912).

Biblioteca UȘV IAȘI

In dreptul braţului Sf. Gheorghe, delta înaintează sub forme de ostroave paralele cu cursul apei; cu timpul acestea servesc drept capăt de sprijin, pentru formarea grindurilor litorare. Indărătul lor partea de mare despărţită, prinde să se înpotmolească, rămânând deocamdată sub formă de zătoane, alternând cu grinduri paralele, ca între Razelm şi Sf. Gheorghe (Fig. 69).

Delta este astfel o porţiune de teren ce se naşte prin biruinţa depunerii materialului adus de râuri. Ea e un ţinut amfibiu. Sub coaja de vegetaţiune de la suprafaţă se păstrează încă adâncimile mării primitive.

In constituţia unei delte, materialul se depune în straturi înclinate, vrâstate după viituri.

In rezumat delta nu este de cât un enorm con de dejecţiune, a unui mare curs de apă ce se varsă în golful unei mări.

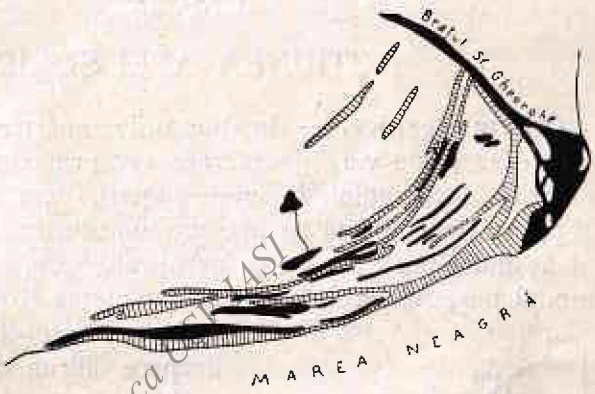


Fig. 69. *Zătoane* (negru) *alternâna cu grinduri* (dungi), lângă gura Sf. Gheorghe.

Biblioteca UT IAŞI

Formarea deltelor variază după împrejurări. Ele se clădesc mai ales în mările închise.

In Mediterana sunt cele mai numeroase (Nistru, Dunărea, Nil, Padul). Se formează însă şi în mările sbuciumate, cu flux şi reflux, când cantitatea de material adus este atât de mare în cât marea nu dovedeşte să-l spulbere. Se nasc atunci adevărate punţi ce înaintează în mare (Misisipi).

Când din potrivă materialul este spălat înainte de a se depune, dus departe şi depus la o mare distanţă de gura fluviului, aceasta rămâne largă, deschisă, alcătuind un *estuar* (Tamisa, Amazonul).

CAP. IX.

ACŢIUNEA APEI SOLIDE.

Omete veşnice. — In ţinuturile noastre, omătul nu se păstrează peste vară decât rare ori prin viroagele nordice şi umbrite ale munţilor. In unele peşteri, cum e Scărişoara din M-ţii Apuseni, ghiaţa se ţine într'una din cauză că nu este ventilaţie îndeajunsă pentru ca aerul cald, vara, să pătrundă până'n fundul peşterii. Incolo pe toată întinderea României, nu există nici omăt nici ghiaţă, care să se acopere din an în an.

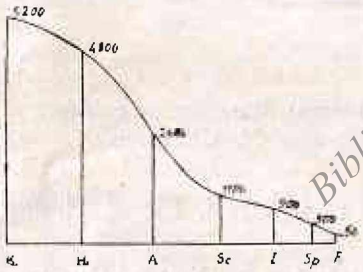


Fig. 70. *Inălţimea liniei ometelor veşnice în raport cu latitudinea.* K = Kilimandjaro; H = Himalaia; A = Alpi; Sc. = Scandinavia; I = Islanda; Sp = Spiţberg; F = Ţara lui Franz-Iosif.

Nu tot aşa e în Alpi. Acolo ploaia care cade mai sus de înălţimea de 2500 m. se depune sub formă de omăt, iar piscurile înalte, veşnic sunt acoperite cu o scufie de zăpadă. Intr'aceasta constă tocmai farmecul lor.

Linia climaterică deasupra căreia omătul se menţine din an în an, iar zăpada cade şi vara, se numeşte *linia ometelor veşnice*. D. Cantemir este unul dintre cei dintâi care a atras atenţiunea asupra ei, în Caucas.

Expresiunea „omete veşnice" nu trebue de luat în sensul că omătul căzut odată să păstrează veşnic pe înălţimile muntoase, ci că munţii într'una sunt acoperiţi de omăt primenit. In primul caz, numai în era creştină, s'ar fi adunat atâta omăt pe Alpi, încât ar avea grosimea de 1600 m. peste munţii de piatră.

Inălţimea liniei ometelor veşnice variază după latitudine, după cantitatea de precipitaţiuni atmosferice, după căldura verii. In Alpi, deci în latitudinea noastră, această linie e cuprinsă în-

Biblioteca USV IASI

tre 2500 m. pe clina nordică, mai rece şi 3000 m. pe clina sudică, bătută de vânturile mediterane. In Anzi, în dreptul Ecvatorului, ea se ridică la 4500 m.; în Kuenlun, cu precipitaţiuni puţine, chiar la 6000 m (Fig. 70).

Cu cât locul e mai spre poli, cu atât linia se scoboară. In Norvegia e şi la 800 m. în unele părţi, pe când în Ţara lui Franz-Iosef e aproape de nivelul mării (40 m).

Lavine. — Cea mai simplă acţiune a omătului, împlinită şi la noi, este năruirea mormanelor de zăpadă, îngrămădite de vifore pe coastele repezi, priporoase ori pe colţuri de stâncă (lavine uscate, de iarnă).

Sunt şi lavine de primăvară. Cum lunecă omătul pe un acoperiş cu tablă, când o zi călduroasă îl face să se topească la faţă iar apa să pătrundă până la acoperişul luciu, tot aşa se întâmplă şi pe coaste repezi de munţi. Se formează un torent solid. Iea înainte stânci, arbori, case.

Căldări. — Prin alunecare înceată ori mai bruscă omătul de pe vârfurile de munţi, se strânge într'o căldare *(circ)*, largă scobitură, mărginită de jur împrejur de piscuri. Omătul adunat în căldare, apără păreţii ei de desagregarea atmosferică. Păreţii rămân proaspeţi, rupţi, chiar când omătul a dispărut de demult.

In schimb prin apăsare, prin mişcarea omătului spre vale, acesta adâncеşte fundul căldării, îi netezeşte asperităţile şi-i dă aspectul tipic pe care-l are în Carpaţii meridionali (41).

Căldările sau Zănoagele sunt caracteristice din Papuşa până'n Păreng şi Retezatu, urmele lor aflându-se şi în Inău. Pe fundul căldărilor adesea este câte un ochiu de apă limpede (L. Gălcescu în Păreng, Căltun în Negoi, Bucura în Retezat) iar zănoagă de zănoagă se desparte prin creste nu prea late, pe care mergând nici nu bănuesti că de o parte şi alta se afla prăpastii largi, pe fundul cărora selipeşte lacul, lângă care se află stâna.

Omătul din căldare. — Alunecând în căldare, omătul din afânat şi moale ce era, îşi schimbă aspectul. Prin apăsare fulgii de zăpadă se topesc, prefăcându-se în boabe, iar omătul devine făinos *(Firn; Nevé)*. Prin topirea omătului de la faţă, apa pătrunde mai la adânc; îngheţând, cimentează boabele provenite din topirea fulgilor. Astfel se naşte spre adâncul căldării un agregat din boabe cristaline de ghiaţă, cimentate.

La început cuprind mult aer printre ele; de aceia par tulbure, cu beşici. Cu cât Firnul este mai apăsat, cu atât aerul este alungat, iar boabele sunt ca nişte cristali cu axa diferit

Biblioteca UAIASI

orientată. Firnul devine ghiața, împinsă din fundul căldării peste un prag. Curgând prin văi dă *limba de ghiață*.

Gheţarii. — Gheţarul e un aparat geologic complicat, format din trei părţi: *a)* Un câmp de alimentaţie; *b)* Căldarea cu firn; *c)* limba de ghiață, ce înaintează până la locul unde se topeşte. Din raportul acestor trei părţi rezultă mai multe categorii de gheţari:

1. *Tip pirenaic* în care câmpul de alimentaţie e restrâns, deci restrânsă e şi limba de ghiață, care abea trece peste pragul căldării, rămânând suspendată în fundul văii, *(gheţar suspendat)*.

Astfel de gheţari, aflaţi în Pirinei, erau cei mai răspândiţi în Carpaţii noştri, pe vremea cvaternară.

2. *Tipul alpin* e mai complex. Limba de ghiață e mai lungă; se scoboară pe fundul văii până'n regiuni unde înfloresc copacii. Deşi câmpul de alimentare nu e tocmai desvoltat, limba de ghiață principală poate fi mărită şi prin afluenţi ce vin din căldări mai mici. Se găsesc în Alpi ca şi în toţi munţii Eurasiei.

3. *Tipul scandinav* are câmpul de alimentaţie întins, din care înaintează de jur împrejur limbi de ghiață de tip pirenaic, ce spânzură în fundul fiordurilor.

4. *Inlandsis* sau *tip groenlandic*. Câmpul de alimentaţie enorm, întins pe suprafeţi mari, se transformă spre adânc în ghiață.

Are forma unei carapace, mereu alimentată la faţă; se mişcă în toate direcţiunile, putând spre margine să se despartă în limbi lungi, dacă configuraţia terenului permite.

Acest tip predomina în era cvaternară, acoperind partea nordică a Europei centrale cât şi parte din America de Nord.

5. *Tip alaskian*, o îmbinare între tipul alpin şi Inlandsis. Limbile de ghiață se întâlnesc pe o suprafaţă netedă, se unesc şi alcătuesc un câmp de ghiață, (Gheţarul Malaspina) înainte de a se topi (Fig. 71).

Toate aceste tipuri sunt în funcţiune de configuraţia terenului şi mai ales de cantitatea precipitaţiunilor atmosferice. Prin schimbarea acestor condiţiuni, inlandsisul poate deveni tip scandinav, iar tipul alpin degenerează în tip pirenaic.

Mişcarea gheţarilor. — Din cauza aderenţei gheţii la maluri şi fund, limba de ghiață curge mai repede la mijlocul şi sub

Biblioteca USVMAS

faţă, de cât pe de lăturî şi fund. Iuţeala curgerii variază de la 0,14 m. într'o zi (gheţari alpini) până la aproape 4 m. (Himalaia) sau chiar 20 m. (coasta vestică a Groenlandei).

Dovada curgerii gheţarilor au făcut'o întâi ţăranii elveţieni. Având a trece peste o limbă de ghiaţă, au constatat că de la o vreme cărarea de pe spinarea gheţarului, nu mai coincide cu cea de pe uscat.

Ghiaţa poate curge, datorită plasticităţii şi presiunii sub care se găseşte în tot lungul ei. Unde prezintă o discontinuitate, — la o schimbare de nivel — ghiaţa se rupe în bucăţi, dar se întregeşte din nou, datorită proprietăţii *regelaţiunii*.

Experienţe au arătat că ghiaţa, prin apăsare, poate să se strecoare datorită plasticităţii, printr'o gaură mică făcută în peretele unui tub de fontă. Regelaţiunea se bizue pe particularitatea că punctul de topire al gheţii se scoboară la apăsare. Prin presiune un bloc de ghiaţă se topeşte în parte. Când apăsarea e înlăturată, apa provenită din topire cimentează din nou bucăţile, reconstituind blocul. (Aşa se explică şi aderenţa într'un bulgăre de zăpadă).

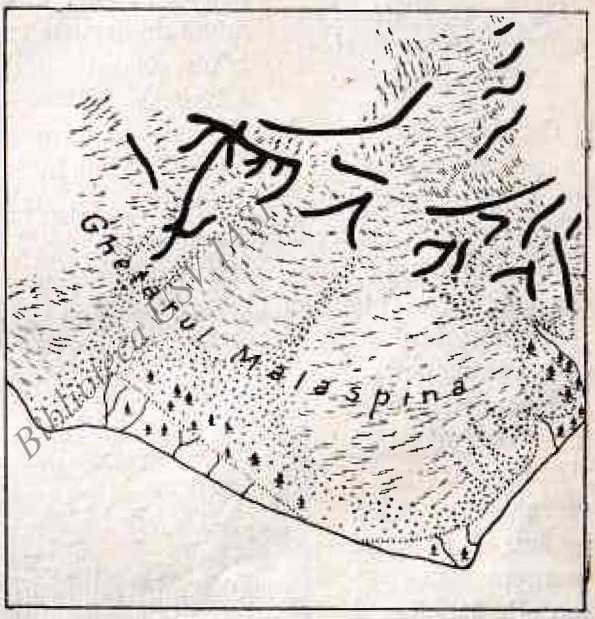


Fig. 71. *Gheţarul Malaspina din Alasca.*

Totuşi din cauză că ghiaţa un e licidă, prin diferenţa de iuţeală în părţile limbei, se formează *crăpături*, ce-i dau o înfăţişare caracteristică, aspră, provocând şi multe nenorociri la urcarea gheţarilor.

Sunt *crăpături marginale*, lângă maluri, cu direcţia de o dată, spre mijlocul gheţarului. *Crăpăturile din curmeziş* se fac unde ghiaţa are de trecut peste un prag; *crăpăturile în lung* se produc acolo unde limba de ghiaţă se lăţeşte. Unele cu altele se întretae, aşa în cât adesa limba de ghiaţă pare o îngrămădire de blocuri, ca de pe urma unor năruituri.

Biblioteca USV IASI

Erosiune glacială. — Gheţarul este un element activ, ca şi torentul. El nu alunecă ci curge, iar în drumul său lasă urme prin erosiune. Pe unde trece, apasă, freacă, *luceşte*. Locurile proaspăt părăsite de un gheţar sunt lucii ca oglinda. Frecând terenul, gheţarul îl *sgârie* prin pietrele ce le conţine spre fund. Are acţiunea unei perii cu care se freacă nu obiect de metal. Asperităţi întâlnite în cale, le rotunzeşte. Astfel se nasc în cursul văilor glaciale îngrămădiri de stânci rotunzite, ce seamănă de departe cu spinările oilor dintr'un cârd în odihnă (Roches moutonnées).

Fig. 72. *Profilul unei văi glaciale (punctat) şi al unei văi de râu.*

Profilul unei *văi glaciale* este cu totul altul de cât al unei văi de râu. Are fundul rotunzit, cu păreţii lucieţi, sgâriaţi, iar între locul unde s'a adăpostit gheţarul şi coastele munţilor, năruite de torente şi desagregare, se menţine nu umăr, peste care apele venite din munţi, când gheţarul a dispărut, se rostogolesc în cascade, farmecul văilor alpine (Fig. 72).

Transportul prin gheţari. — Limba de ghiaţă transportă tot ce-i cade în spinare, de pe coastele munţilor. Blocuri mari şi mărunte, formează dâre de bolovăniş în lunul margenii gheţarilor. Pe lângă ce-i vine din afară se mai adauge şi ce poate roade ghiaţa în drum. Materialul transportat de gheţari, formează *Morenele*. Sunt deci în primul rând Morene externe şi interne. Dintre cele dintâi unele sunt *laterale*, altele *mediane*, când 2 gheţari se unesc. Nămolul provenit din erosiunea fundului ca şi cel căzut de la faţă prin crăpături, alcătuesc *morene de fund*. Morenele superficiale pot ajunge lăuntrice spre a se uni cu cele de la fund.

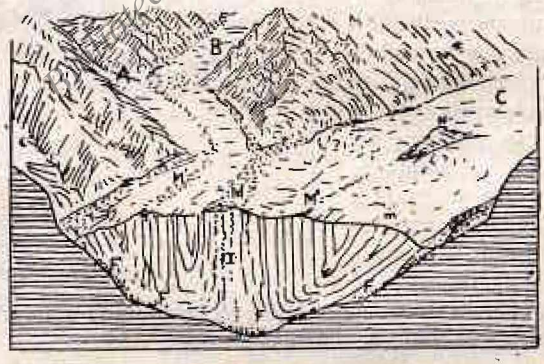


Fig. 73. *Secţiune în limba de ghiaţă.* M = morene externe, laterale şi mediane; I = M. interne; F = M. de fund, N = Nunataks, vârfuri ieşite din gheţari.

Unde limba de ghiață se topește, toate morenele rămân locului, alcătuind un val *(morene frontale)* concentric cu capătul limbei.

Morenele au o composiție proprie; formate dintr'un mai fin, cuprind așezate fără nici o orânduire, blocuri sau prundișuri zgrijelate ori colțuroase. Deci lesne se pot deosebi de conurile de dejecțiune torențiale, care n'au de unde cuprinde prundișuri sgâriate. Se mai deosebesc și prin neorânduiala așezării bolovanilor de diferite mărimi (Fig. 74).

Topirea gheţarilor. — Ce e deasupra liniei ometelor veșnice, formează câmpul de alimentațiune. Limba de ghiață însă, de îndată ce scapă de pragul căldării, e învăluită într'o atmosfera mai caldă, cu temperatura peste punctul de înghețare. E supusă deci la topire *(ablațiune)*, cu cât se scoboară mai jos, unde mereu se subțiază.

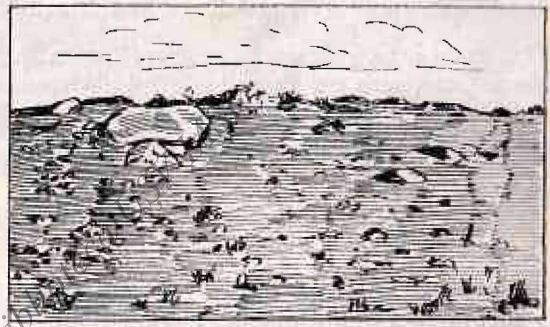


Fig. 74. *Constituția unei morene.*

Ablațiunea e cauzată înainte de toate de către radiațiunea soarelui. Vânturile calde (foehn) ce sufla bună oară în Alpi, dinspre Mediterana, topesc gheţarii chiar și iarna; ploaia de vară îi spală într'una. La rândul lor și morenele ajută la topirea gheții. Fiecare fir de praf e un agent de topire, prin radiația căldurii mai lesne incorporată. De aceia profilul unei limbi de ghiață este convex.

Topirea, este mai intensă către margeni, unde sunt morenele laterale ca și stâncele din drum. Dar și la adânc gheţarul se mișcă pe un substrat mai încălzit prin căldura teluriică. Limba de ghiață este închisă astfel într'o teacă cu temperatura mai ridicată. La fața ei, vara, curg șiroaie puternice de ape. In dreptul unei crăpături cad în adânc, unde dând de fund, sapă în el *oale glaciare*, în care adesea cad bolovani ce le măresc, în vârtej, puterea de eroziune. Pârâul glaciar curge tot mai bogat în apă până ce iese pe sub *poarta* săpată în capătul gheţarului, ca o intrare de peșteră. In ea se poate admira nu numai culoarea albastră verzie, ca a apei de mare, a ghieții, dar

și zonarea ei, dungi mai albăstrii și altele mai deschise, ca și a sării. In timpul verilor secetoase, râurile care se trag din gheţari au un debit mare de apă. Regimul afluenţilor alpini ai Dunării (Innul, Drava) au influenţă asupra debitului ei, chiar până în regiunea stepelor panonice.

Oscilaţiunile gheţarilor. — Ablaţiunea e în funcţiune de condiţiunile climaterice. Sunt ani când topirea este mai mare: limba de ghiaţă dă îndărăt; când alimentarea e mai puternică, limba de ghiaţă înaintează. Mai mult. Influenţa climaterică în cursul unui an este atât de sensibilă, în cât se văd oscilaţiuni anuale la acelaş gheţar.

Cercetările amănunţite au dus la constatarea că există perioade de înaintare sau de regresiune a limbii de ghiaţă.

Inceputul acestor observări a fost făcut în Alpi. Richter cel dintâi a atras atenţiunea asupra periodicităţii gheţarului Grindelwald, studiind şi arhivele, pentru timpurile trecute. A stabilit următorii ani când gheţarul a început să înainteze

1595, 1709, 1735, 1768, 1814, 1838, 1890

iar în anii:

1605, 1719, 1743, 1778, 1822, 1855, 1898

au atins maximum de întindere.

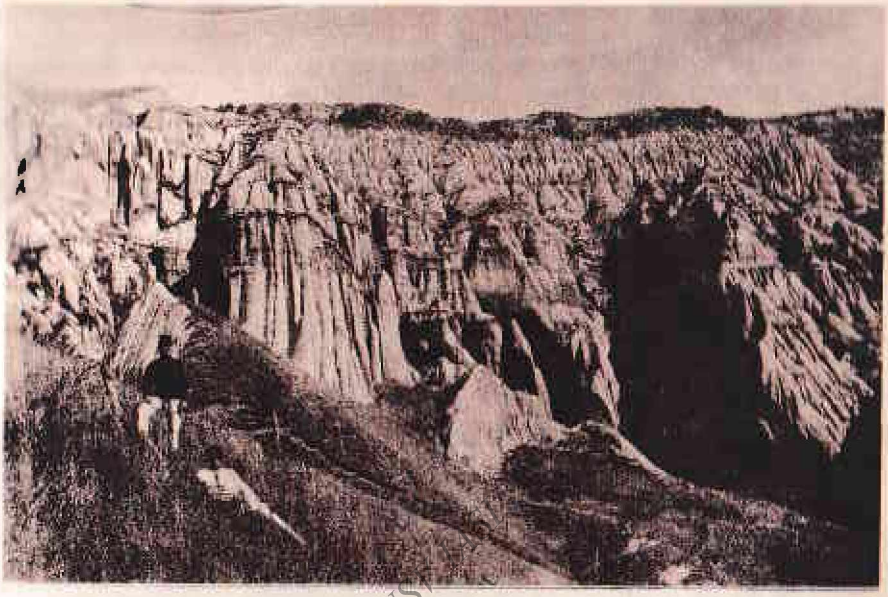
S'a mai constatat apoi că există o periodicitate în oscilaţiunile tuturor gheţarilor de pe faţa pământului, ceia ce a dus la căutarea unei cauze generale, comune. Periodicitatea glacială coincide cu aceea stabilită de Brückner pentru umiditatea atmosferică cam de 35 de ani. Perioada ploioasă aduce alimentarea abundentă a gheţarilor, deci înaintarea lor şi invers. La rândul ei periodicitatea pluvială s'a pus în legătură cu periodicitatea petelor solare.

Creşterea şi descreşterea gheţarilor actuali are mare însemnătate în explicarea glaciaţiunilor din perioada cvaternară.

Răspândirea actuală a gheţarilor. — Nu lipsesc nici de pe un continent, nici de pe o latitudine. Sunt gheţari chiar în regiunea tropicală, uscată şi bătută de arşiţă.

Alpii, mai ales cei de vest, au mulţi gheţari, pe o suprafaţă totală de 3800 km². Cel mai lung, gheţarul Aletsch, are 26.5 km şi e lat de 2 km. In Pirinei sunt puţini şi numai pe versantul nordic. Cel mai mare e gheţarul din Maladeta (3404 m). In Caucas sunt gheţari mai numeroşi. Unii se scoboară până la 2400 m, linia ometelor veşnice fiind între 2900-3560 m Scandinavia este ţinutul cel mai bogat în gheţari din Europa (5000 km²), căci linia ometelor veşnice este între 1100-1900 m. De aceia gheţarii înaintează chiar până la nivelul mării.

Biblioteca USVIAŞI



d. Halavats J.

Șuroiere. Dealul-Roș (Sebeșul-săsesc)

Biblioteca IIȘ

Fot. I. Constantinescu

Pături sarmatice orizontale (Cricov-Lăpușna)

O cincime din suprafața Islandei este acoperită cu omăt și ghețari. Linia ometelor veșnice este la 600 m.

In Asia sunt ghețarii cei mai lungi de pe pământ; cei din Himalaia au 60 km, scoborându-se sub limita superioară a pădurilor. Linia ometelor veșnice variază de la 3600 m pe clina sudică, umedă, până la 6000 m pe Kuenlun, dincolo de Tibet. In America de nord întinși ghețari sunt în Alasca. In Cordilieri sunt reslețe ținuturi glaciale. Munții din America centrală, au puține vârfuri mai înalte de limita ometelor veșnice (4900 m). In Anzii nordici din America de sud, există câmpuri de omăt pe vârful vulcanilor înalți, dar limbele de ghiață sunt restrânse. Cea mai lungă abia are 4 km. Dimpotrivă în Anzii din Chili și Patagonia ghețarii se înmulțesc. Bogat ținut cu ghețari este Noua Zelanda, iar în Africa numai trei grupuri de munți sunt acoperiți cu ghețari, căci linia ometelor veșnice se ridică până la 5800 m (Kilimandjaro, Kenia, Ruwenzori).

Ghețarii din regiunile polare, cum s'a spus, reproduc tabloul vechilor glaciațiuni cvaternare. Caracteristica lor este forma de scut, precum și *munții de ghiață plutitori* ce se desprind din largele limbi de ghiață care se scoboară până la mare, unde se rup.

Munții de ghiață se scoboară dinspre amândoi polii. Necontenit își micșorează volumul cu cât plutesc spre ecvator. Grosimea lor adesea e aproape de 900 m, deasupra apei văzându-se cam a 10-a parte numai.

In ținuturile antarctice marginea inlandsisului înaintează pe latimi mai mari, ca niște podișuri și numai târziu se rupe în bucăți mai mici. Vestita Barieră de ghiață din golful lui Ross, reprezintă o asemenea enormă masă de ghiață, ce plutește pe fața mării.

In total suprafața acoperită actual de ghețari, sub diferite forme este numai de 15 mil. Km², o zecime din suprafața continentelor.

Ghiața de pe ape. Zăpoare. — In afară de limbile de ghiață, care plutesc spre marginea oceanelor polare, în aceleași regiuni însăși apa mării înghiață iarna, ceia ce constituia piedici grele pentru expedițiile polare (distrugerea corăbiei 'Jeannette), ce n'au fost în parte învinse de cât prin anumita construcție a vaselor (tipul Fram a lui Nansen).

Ghiața formată la suprafața mărilor nu este mai groasă de 2 m; prin curenții marini, prin mișcările necontenite ale valurilor, ea se rupe însă în bucăți care se îngrămădesc unele peste altele, în grosimi și de 15 m. (Packeis). Nu numai pe mările polare se formează ghiață. Adesea pe erni geroase înghiață și M. Neagră spre margine, după cum se plânge și Ovidiu, exilat la Tomis (Constanța).

Biblioteca USV IAȘI

Si lacurile înghiață iarna. Ghiața lor este fibroasă, spre deosebire de a unui gheţar.

Influența geologică a ghieții de pe mări și lacuri este relativ restrânsă.

Cu mult mai important factor geologic e ghiața de pe fluviile largi. Fluviile siberiene nu înghiață numai la față. Se formează și ghiață de fund care cuprinde în ea prundiș, mâl și vietăți. Primăvara, când se desprinde dela fund, transportă material mai grosolan decât poate duce numai iuțeala apei. Dezastroasă uneori este și ghiața de la față.

Dunărea înghiață între Galați și Brăila în mijlociu 50 zile pe an.

Prin Februar de obicei, când se pornesc *Zăpoarele*, navigația este întreruptă, vasele ca și șlepurile se trag la adăpost. Sloiurile sunt atât de numeroase încât, la coturile mai înguste, se îngrămădesc, formează stăvilare ce înalță nivelul apei în susul fluviului și cu 2 m., pricinuind mari inundații.

Sloiuri lungi și de 7 km., late de 1 km, surpă digurile (Giurgiu), rătează pădurile de sălcii sau chiar spinarea ostroavelor.

Ghiață fosilă. — In ținuturile nordice, pământul este înghețat până la 116 m (sondajul de la Iakutsc). Nedesgheţându-se de cât la suprafață puține zile din vară, omătul ce cade iarna se păstrează. O parte din el se topește; apa pătrunde în rest și-l transformă în ghiață, care nu se deosebește de a gheţarului decât că cuprinde mai mult aer. In acest chip ghiața se adună an cu an, formându-se depozite de ghiață persistentă unele dăinuind din perioada cvaternară. Vântul o acoperă câte odată cu praf. Se formează astfel intercalațiuni argiloase, care preservează și mai bine ghiața dedesubt.

Ghiață persistentă se găsește în multe locuri din nordul Siberiei, pe Insule Siberiene nouă, pe I. Novaja-Semlja și chiar în Alasca. Vestită e ghiața de la Beresowka (un afluent al Colimei); în ea s'au găsit cadavre întregi de mamuți, păstrate de minune.

Biblioteca CSI IASI

CAP. X.

ACŢIUNEA APEI STĂTĂTOARE

Oceane şi Mări. — In adâncul apelor se plămădesc pământuri nouă; la marginea lor mereu sbuciumată Oceanele năruie ţărmul. Importanţa geologică a fenomenelor din domeniul celor 14.000 mil. Km³ de apă sărată, întinsă pe o suprafaţă de 354 mil. Km², este mare, căci ele lămuresc bună parte din trecutul pământesc.

Adâncul mărilor a rămas multă vreme o taină. De când însă *Oceanografia* a devenit o ştiinţă de sine stătătoare, încetul cu încetul prinde a se lumina întunerecul apelor, măcar din punct de vedere biologic. Paleontologia în special capătă multă viaţă din rezultatele oceanografice.

Ca şi ceilalţi agenţi exteriori, mările lucrează în trei feluri: *dărâmă, transportă* şi *depun*. Prima şi a doua parte din activitatea lor se restrânge în apropierea ţărmurilor. A treia cuprinde şi largul.

Puterea mărilor. — Rar când faţa mărilor e oglindă. Chiar când sunt liniştite, au pulsaţiuni foarte regulate, urmele atracţiunii lunare, afară de mările lăuntrice, cum e şi M. Neagra. Fluxul şi refluxul ordinar poate creşte în intensitate când luna şi soarele se află pe aceeaşi linie, atracţiunea lunei mărindu-se cu a soarelui.

Mişcării regulate a mării, datorite cauzelor externe, se adaugă acele intempestive, datorite vântului. Intensitatea valurilor creşte în legătură cu furia vântului, ce le dă naştere. Puterea ce o exercită asupra ţărmului este enormă. Forţa lor vie, produsul massei şi a iuţelii, ajunge adesea egală cu o presiune de 3 kilograme pe centimetru pătrat. Când însă mai intervin interferenţe de valuri, puterea sporeşte, iar valul se poate ridica, la locul de rezistenţă, şi la 50 m. înălţime. Rocile cele mai dure, nu pot la cele din urmă rezista sub necontenita lovire

Biblioteca USV IAŞI

a 30000 kgr. pe metru patrat. Lucrările cele mai mari ale omului devin jucăria valurilor.

Lupta dintre ţărm şi valuri. — Maxima acţiune o exercitează marea în locul unde vine în contact mai îndelung cu ţărmul, adecă între înălţimea unde bate fluxul şi refluxul la mările cu maree sau aproape de linia nivelului, ca la Marea Neagră. Prin necontenitele loviri în aceeaşi zonă, încep să se formeze escavaţiuni sau mici peşteri, cum se observă în peninsula Caliacra. Peşterile se adâncesc şi astfel temelia ţărmului slăbindu-se, acesta de la o vreme se surpă. Bolovanii formaţi din năruituri, deocamdată fac zid de apărare pentru ţărm. Rostogoliţi îşi micşurează volumul, sunt duşi mai la larg sau servesc valurilor drept ajutor, când marea din nou începe atacul. Jocul continuându-se vreme îndelungată, ţărmul dă îndărăt.

După socotelile făcute, marea a câştigat asupra uscatului 1400 m. pe coasta nordică a Franţei, format din cretă friabilă şi mai bine de 2 km. pe coasta Angliei, dela veacul al 6-lea până azi. Insula Heligoland a perdut în ultimele 3 veacuri, peste $^3/_4$ din suprafaţa ei. Pentru a o apăra de distrugerea complectă, a fost întărită cu ziduri groase în partea unde se surpa mai repede.

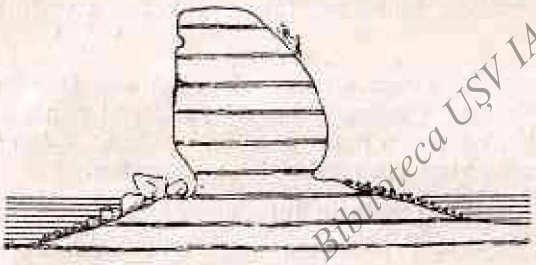


Fig. 75. *Secţiune şematică* în promontorul Caliacra.

Biblioteca UŞV IAŞI

Variaţia ţărmurilor. — Acţiunea valurilor n'au pretutindeni acelaş rezultat, iar configuraţia ţărmului atârnă şi de varietatea rocilor ce se găsesc în ele, cât şi de chipul cum sunt dispuse păturile.

Un ţărm format din roci uşor friabile va fi distrus mai uşor. Aşa e cu coasta de nord a Franţei, formată din cretă. Ţărmul e mai peste tot proaspăt surpat, vertical, cu peşteri, cu punţi provenite din surparea peşterilor ori colţi care rămân din surparea punţilor. Partea din ţărmul de la Constanţa, formată din Loess mereu este surpată ameninţând şi oraşul, pe când regiunea de la Otel Carol, din roci mai dure, rămâne ca un mic cap.

Variaţia ce o capătă un ţărm, după acea a rocilor ce o formează, se vede foarte bine pe o distanţă mică de la Capul Dolojman până la Enisala

pe lacul Razelm, odată golf. Capul Dolojman format din marnă cretacee, friabilă, e mereu surpat, pe când mai spre nord vinele de porfir ori conglomeratul cretacic mai rezistent, formează proeminenţe, cu peşteri, punţi, în miniatura la fel cu ceia ce se vede pe coastele Bretaniei. (Fig. 76).

Înaintarea mării atârnă şi de chipul cum sunt aşezate păturile. Dacă sunt orizontale, ca la Balcic, surparea e mai lesnicioasă, de cât acolo unde păturile sunt înclinate spre ţărm, ca în Razelm, aproape de Enisala sau şi mai greu se face unde păturile fiind înclinate spre mare, valurile alunecă pe faţa lor perzându-şi din putere (cum e în dosul Otelului Carol de la Constanţa). De asemenea rezultatul luptei dintre ţărm şi mare e diferit, dacă păturile sunt încreţite.

Exemplul cel mai tipic se vede la capătul peninsulei Bretagne, unde valurile Oc. Atlantic lovesc în curmezişul unei vechi catene muntoase. Rocile eruptive mai rezistente, formează promontorii, din care se desprind insule mărunte, atât de periculoase pentru navigaţie. Din potrivă în dreptul rocilor mai moi sau al sinclinalelor, marea se infundă în uscat, alcătuind golfuri adânci (Riasi).

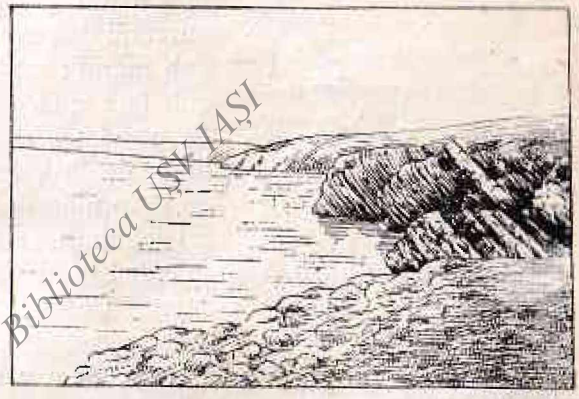


Fig. 76. *Ţărmul lacului Razelm*, aproape de Enisala (după o fotografie).

Coasta Dalmaţiei din potrivă e exemplul unui lanţ muntos lovit în lungul său. Se formează insule paralele cu ţărmul, vârfurile catenelor muntoase.

Dacă distrugerea ţărmului depinde de natura geologică, atârnă şi de expunerea sau adăpostul de la furia valurilor. Coasta nordică a peninsulei Caliacra e în calea valurilor biciuite de crivăţ. Rezultatul e o distrugere vie a ţărmului, dealungul căruia se văd bolovani proveniţi din năruitura păturilor superioare. Între Caliacra şi Ecrene, golful e mai întotdeauna liniştit. În lungul ţărmului s'a format o îngustă plajă de bolovăniş, iar pareţii, numai răni pe versantul nordic, aici e acoperit de un brâu de tufe de smochini. (Fig. 75).

Cordoane litorale. — Materialul provenit din năruire, e

Biblioteca USV IAŞI

mereu rostogolit. Se transformă în bolovăniș, prundiș, năsip și mâl. Valurile, în retragerea lor, după putere iau materialul transportându-l în larg sau dealungul coastelor. Când valurile bat perpendicular pe țărm, cea mai mare parte din material este dus în larg.

Dacă lovește țărmul oblic sau există curente marine în lungul lui, atunci o bună parte din materialul sfărâmat, rotunjit, este lăsat chiar lângă țărm. Astfel se formează *Cordoanele litorale* sau *grindurile*.

Cordoanele litorale apar mai ales unde există un golf. Valurile care vin în lungul țărmului, dând de intrarea în golf își încetinează mersul; puterile lor slăbesc. Rezultatul e că se formează la capătul golfului dincotro vine curentul de țărm, un banc de năsip sub marin; tot crescând iese de sub fața apei, constituind o limbă de pământ. Prin acelaș mecanism, limba de năsip se tot lungește, până ce se prinde de celălalt mal al gurei golfului, închizându-l și transformându-l în *lagună*. Limanurile din lungul Coastei Mării Negre sunt închise sau de tot sau rămâne o Portiță, cum e la Razelm. Zătoanele din Deltă nu sunt de cât bucăți din mare, despărțite prin cordoane litorale (Fig. 69).

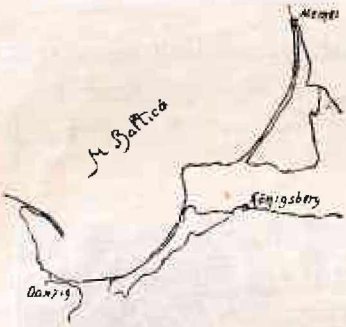


Fig. 77. *Cordoanele litorale* (Nehrung), din colțul Sudestic al Balticei, despărțind lagune (Haff).

Lagunele devin sălcii, apoi se schimbă în lacuri cu apă dulce sau pot fi umplute de o deltă, cum s'a întâmplat cu Golful Dunării sau cum începe să se întâmple cu limanul Nistrului.

Dacă o insulă e în apropierea țărmului, în calea cordoanelor litorale, ea servește drept razăm acestora și e încorporată din nou la uscat, cum s'a întâmplat cu Bisericuța, insulă de roci cretacee, de lângă Portița Razelmului. In acest chip Marea contribue la creșterea uscatului în detrimentul ei.

Abrasiune; prag continental. — Terase marine. — Când acțiunea mării se exercitează fără obstacol în lungul coastei timp mai îndelungat, rezultatul este formarea unei prispe tăiată în țărm, de lățime variată, după natura rocelor și puterea valurilor. Sunt *terasele marine*.

Biblioteca UBB

Dacă erosiunea mărei este oprită prin mişcarea verticală a pământului, nivelul scoborându-se, terasele rămân în lungul ţărmului, rupte în bucăţi de acţiunea apelor curgătoare, sub forma unor umere de pământ, a căror continuiate lesne să poate întregi. Sub această formă se pot vedea în valea Batoviei, lângă capul Ecrene. In Scandinavia se găsesc şi la 300 m. înălţime.

Presupunând că schimbarea de nivel a Mării se face încet şi pe măsură ce marea îşi continuă săparea pragului în ţărm, prispa primitivă se lărgeşte.

Aşa s'ar explica *pragul continental*, ce se observă la adâncimea de 200 m. de jur împrejurul continentelor.

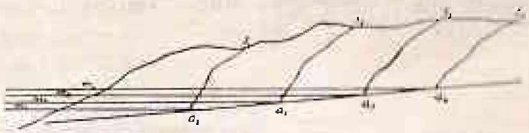


Fig. 78. *Abrasiune marină în legătură cu scoborârea ţărmului* (d. *Richthofen*).

Pe aceaşi cale Richthofen explică şi retezarea unor şiri întregi muntoase, *(abrasiunea marină)*. Prin necontenita lărgire a pragului, marea înaintează mereu peste continent, pe un plan slab înclinat ce şi-l formează neîncetat, în activitatea-i îndelungă. (Fig. 78).

Lacuri. — Pe lângă Mări, şi lacurile sunt ape stătătoare; ochiuri de dimensiuni variabile, dela iazurile din Moldova, apa lor îndeobşte e dulce.

Origina lacurilor este diferită. Unele pot fi formate în scobiturile lăsate de gheţari (L. Gălcescu din Parâng) sau stavilate de morenele frontale (Lacul Garda). Exista lacuri formate prin zăgazuri din năruirea munţilor (Lacul Ucigaşului din Hasmaşul-Mare) sau cratere umplute de apă (Lacul Sf. Ana). Multe lacuri sunt în lungul marilor fluvii (Lacul Greaca) sau golfuri despărţite prin cordoane litorale (Lacul Razelm, Mangalia). Limanurile începând cu Brateşul şi până la Şaba lângă Cetatea Albă, sunt văi lărgite, invadate de mare şi apoi separate fie prin mişcări tectonice, fie prin praguri (**50**).

Legătura de odinioară a limanurilor basarabene cu marea, este arătată prin compoziţia apei (**51**), ca şi prin fauna lor (**52**), care cuprinde multe forme marine sau derivate din cele marine.

Multe lacuri sunt găzduite în gropi tectonice, (Tanganica, Marea Moartă; altele sunt lacuri relicte, rămase din vechile mări terţiare sau cvaternare, (Ladoga, Aral).

Biblioteca USV Iaşi

Cele mai multe lacuri sunt cu apă dulce. Lacurile de stepă au în soluție săruri de Na (Lacul Sărat), de Mg (Lacul Amara) Borax (Lacurile din Tibet, India). Sărurile sunt aduse de râuri.

Lacurile mari pot fi sbuciumate de valuri ca și marea, cum scrie N. Milescu cel dintâi despre L. Baical. In cazul acesta valurile pot nărui țărmurile.

Mult mai mare importanță au însă lacurile ca basene de limpezire a râurilor, cât și ca suprafeți de regulare a marilor viituri.

Cel dintâi rol îl joacă bunăoară lacul Geneva pentru Ron și Constanța pentru Rin; al doilea îl au numeroasele lacuri din cursul Dunării, ca și iazurile din drumul afluenților Prutului de nord sau cele din Câmpia ardeleană.

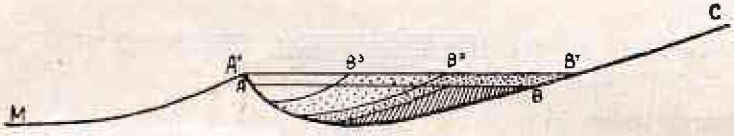


Fig. 83. *Treptata împotmolire a unui lac prin aluviuni (d. de Martonne).*

In aceste condițiuni, ele sunt locul unei intense depuneri de material, care aduc râdicarea fundului, formarea deltelor, deci micșorarea întinderii lor. Când această împotmolire e legată și cu o climă secetoasă ori cu mișcări de teren, secarea lacurilor este iminentă. In locul lor rămân *deposite lacustre*, ce cuprind fosile de apă dulce.

Biblioteca USMLAȘI

In acest chip au dispărut marile lacuri levantine ce acopereau depresiunea getică, Câmpia Română și Sudul Moldovei și al Basarabiei, micșorându-și necontenit suprafața prin aluviunile puternice scoborâte din Carpații de curând ridicați.

Lacurile din Tibet ca și acela din bazenul Anzilor sunt azi în descreștere; lacul Bonneville din Vestul Statelor Unite cu terase de jur împrejur, nu este decât o porțiune dintr'un lac mai mare, secat necontenit din cauza condițiunilor climaterice schimbate, ca și din cauza mișcărilor pământului.

In sfârșit lacurile sunt importante și prin formarea pe fundul lor, a *Sapropelului*, provenit din înceata descompunere a organismelor mărunte de la suprafața apei. Sapropelul poate să devie origina multor roci bituminoase.

DEPUNERI MARINE.

Varietatea materialului marin. — Oceanele sunt rezervorii naturale în care se întâlnește tot soiul de material, adus pe căi diferite. Aceste sunt de origini diferite și anume:

a) Materia *disolvată* în însuşi apa de mare sau adusă de râuri.

b) *Substanţele continentale*, cărate de apele curgătoare, prin activitatea însăşi a mării sau prin gheţari.

c) *Substanţe vulcanice* de la vulcanii submarini.

d) Materii continentale transportate de *vânturi*.

e) *Scoicele* şi scheletele organismelor ce trăesc în mări.

f) *Material cosmic* (meteorite).

Toate aceste substanţe ajung cu vremea să se depuie pe fundul mărilor, unele mai încet, altele mai repede, unele mai aproape de ţărm, altele mai la larg. Astfel se formează *sedimentele* marine, care pot fi, după condiţiunile în care s'au depus, de origină chimică, mecanică sau organică. De regulă însă în acelaş sediment se depun toate aceste 3 categorii de materii; se pot depune şi separat sau în astfel de condiţiuni în cât se prepondereze unul din ele. Aşa se lămureşte şi prezenţa fosilelor în sedimente.

Formarea sedimentelor se bazează pe principiul gravitaţiunei; chiar cele mai fine părticele de materie, care pot sta în suspensinune timp îndelungat, trebuie la cele din urmă să se depuie pe fundul apelor, formând *păturí*.

Multă vreme nu se ştia hotărât, dacă în actualele mări materialul depus formează păturí.

Rezultatul expediţiunilor oceanografice, din anii de dinaintea răsboiului, este decisiv. Cu prefecţionarea sondelor s'au putut lua probe mai groase de material depus în oceane, constatându-se aşezarea lui în păturí.

Depozite litorale. — Tot ce râurile aduc în mări sau materialul provenit din sbuciumul valurilor, nu ajung decât până la maximum 600 Km depărtare de ţărm. Ele formează deci un cadru continentelor, când mai larg când mai îngust, acoperind însă fundul mărilor interioare, cum e M. Neagră şi M. Mediterană. Se depun după aceleaşi reguli ca şi în cursul unui râu, adică întâi bolovăniş, apoi năsip şi mai la larg mâl. Mâlul terrigen nu ajunge în plin larg al

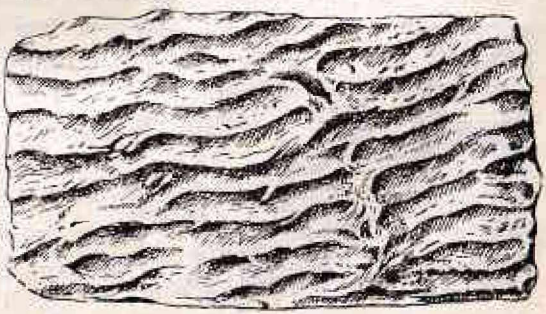


Fig. 79. *Urmele valurilor în roci* (Ripplemarks) (d. *Toula*).

Biblioteca UBB Cluj

oceanelor din cauză că apa sărată mai repede se limpezeşte decât cea dulce.

Mai aproape de ţărm se aşează depozitele *litorale*, formate din bolovăniş rotunzit, prundiş şi năsip mai maşcat. E zona valurilor sbuciumate, a pădurilor de alge marine şi a animalelor sedentare (Midii, Stridii, Balanus) ori cu scoica groasă (Tridacna).

Depozite neritice. — Mai spre larg, urmează năsipul sau prundişul ce nu trece de 3mm diametru. Pe alocurea sunt şi intercalaţiuni de argile.

Zona neritică se caracterizează prin prezenţa algelor, şi în special a algelor călcăroase (Nullipore), apoi prin echinoderme, prin lamelibranchiate din grupa Cardidelor, prin Bryozoere, crustacei etc. Foarte adesea valurile lasă (Fig. 79) pe suprataţa năsipului urmele lor (Ripple-marks) sau a scurgerilor de curente mai puternice dinspre ţărm, iar structura lăuntrică a rocelor arată stratificaţiuni încrucişate, datorită discontinuităţii puterii valurilor.

Biblioteca USV IASI

Depozite bathiale.—Păturile năsipul se subţiază tot mai mult de la adânc, iar locul lui îl ieia mâlul, temeiul formării rocilor argiloase. Predomină în special un *mâl albastru*, ce-şi datoreşte coloarea influenţei materiilor organice asupra sărurilor de fer. E amestecat uneori cu năsip fin, cuprinde urme călcăroase datorite organismelor, dar mai ales scoici silicioase de radiolare şi diatomee. Prin dreptul Braziliei mâlul albastru e înlocuit cu unul *roşcat*, din cauza lateritului cărat de Amazon. Alte ori, mai ales în Oc. Pacific, predomină un *mâl verzui*, datorită glauconitului (Silicat hidratat de Al. Fer şi K) ce umple scoicuşoarele de foraminifere. In ţinuturile vulcanice *mâlul vulcanic* format din cenuşe, iar în jurul insulelor de corali *mâlul calcaros*, ţin cumpăna în acoperirea fundului mării.

Fig. 80. *Mâl cu globigerine.*

Depozite abisale. — Restul fundului Oceanelor, unde nu ajung depozitele terrigene cele mai fine, este acoperit cu depo-

zite provenite aproape numai din organisme. De aceia variază după ţinuturi.

In Oceanul Atlantic ca şi în cel Indian, apoi în partea australiană a Oc. Pacific, precum şi în curmezişul emisferei australe, domină *mâlul* calcaros *cu globigerine*. Acoper adâncimile dintre 500—3500 m.; e cel mai întins dintre depozitele organogene. E format (Fig. 80) aproape numai din scoicuşoare de foraminifere (într'un centimetru cub s'au găsit 200.000 scoicuşoare întregi), dar şi din diferite minerale mărunte (sulfat şi fosfat de Ca.).

Prin unele părţi restrânse din Oc. Atlantic, mâlul cu globigerine e înlocuit prin cel *cu pteropode*. In ambele elementul calcaros predomină (80%).

Sunt deposite mai de adâncime, în care nu se întâlnesc de cât rar scoici călcăroase, dizolvate în scoborârea lor de către apa mării. Mâlul călcăros dispare la adâncimile mai mari de 3500 m şi e înlocuit cu *Mâlul cu Radiolari*, cu scoica silicioasă. N'are prea mare răspândire. Se găseşte în Oc. Indian, între Indochina şi Australia, apoi în mijlocul Oc. Pacific.

Mult mai întins e *mâlul* cu *Diatomee*, alge silicioase, care trăesc ca plancton în ţinuturile reci din emisfera australă; formează un brâu lat în dreptul paralelei sudice de 60°.

Pe suprafeţi întinse se aşterne *mâlul roşu*, care cuprinde pe lângă silicaţi de aluminiu şi mult fer, apoi elemente rare ca Titan, Cobalt, Crom etc.

O particularitate a mâlului roşu e că se depune foarte încet, conţine zeolite, numeroase concreţiuni de oxizi de fer şi mangan care înconjur adesea oscioarele timpanului de la Balene sau dinţii de rechini.

Mâlul roşu acoperă peste 100 milioane de Km², întrecut numai de mâlul cu globicerine (128 mil. Km²). Asupra originii lui nu e încă deplină lămurire. Unii îl socot ca provenind în parte şi din praful meteoric. E foarte probabil însă că reprezintă un soiu de Terra rossa, silicatul rămas din disolvarea scheletelor şi a scoicelor numeroase ce fac parte atât din fauna pelagică, bentonică dar şi din cea abisală. Aşa s'ar explica încetineala formărei lui.

In unele puncte din regiunea depozitelor pelagice (în sudul Oc. Atlantic, în mijlocul Oc. Indian) s'a găsit năsip cu fire destul de maşcate. Sunt elementele provenite din năruirea creştelor locale de teren.

Biblioteca USMF

DEPUNERI CHIMICE.

Constituţia apei de mare. — Apa oceanelor şi a mărilor se deosebeşte de acea a lacurilor şi râurilor, prin cantitatea de săruri disolvate în ea. Suma totală a sărurilor conţinute într'un litru de apă, în mijlociu este de 35 gr. *(Salinătatea marină).*

Această cifră variază. In Marea Roşie, unde evaporarea este puternică, salinătatea se ridică la 43 gr. In schimb în Marea Neagră (47) închisă, cu multe fluvii mari, salinătatea e de 18 gr., chiar 13 gr. în colţul ei Nordestic, urcându-se în adâncime la 22 gr. Marea Baltică are o salinătate şi mai mică (1).

Compoziţia apei de mare, în mijlociu, după Forchhammer este următoarea:

Na Cl	78.32
K Cl	1.69
$Mg\ Cl_2$	9.44
$Mg\ So_4$	6.40
$Ca\ So_4$	3.94
	99.79
residuuri	0.21
	100.00

De scos la iveală este lipsa aproape totală de Co_3Ca, abundent în apele dulci. Calcarul adus de râuri este încorporat de organisme.

In afara elementelor arătate, apa de mare cuprinde în cantităţi minimale, numeroase alte corpuri. Nu lipseşte nici aurul (50 mgr la tonă). Cuprinde şi gazuri, cum e O necesar respiraţiunii organismelor şi Co_2 care se găseşte în cantitate mai mare de cât în atmosferă (40—50 cmc la litru de apă).

Caracteristic pentru Marea Neagră este existenţa hidrogenului sulfurat, în cantitate apreciabilă. Sub 183m. cuprinde între 0,33 şi 6,55 cmc la litru. Fundul mărei noastre este deci un cimitir, oxigenul lipsind aproape cu totul. H_2S în contact cu sărurile de fer dă Fe S.

Experienţa lui Usiglio. — Prin evaporarea mai activă a apei de mare, sărurile ce le conţine se depun. După experienţa lui Usiglio, întâi se lasă puţina cantitate de Co_3Ca şi oxizii de fer, apoi celelalte săruri după gradul lor de solubilitate. Când s'a evaporat 37% din apă, începe să se precipite gipsul, la 93% se depune sarea (Na Cl) şi clorura de magnesiu. Nu rămân

Biblioteca Usc IAŞI

disolvate în restul apei de cât sărurile ușor solubile (KCl, So_4 Mg).

După această experiență rocile care se formează din evaporarea mării sunt în primul rând gipsul și sarea. Cercetările îndelungi ale lui van t'Hoff, au arătat că depunerile sărurilor nu se fac cu atâta simplicitate și regularitate, căci sunt multe condițiuni fizico-chimice care influențează depunerea lor.

Gipsul. — Este o rocă cu structură grăunțoasă sau fibroasă, cu o duritate mică (1.5—2) putându-se sgâria cu unghia. Se disolvă în apă (1 parte la 2.20 părți apă), mai ușor în apa puțin acidulată. Se găsește în natură sau sub formă de cristali aparținând la sistemul monoclin (adesea ca macle) sau mai ales sub formă de lentile intercalate în sedimente. Poate forma astfel, când e desgolit, stânci cu aspectul masiv, fără pături.

Gipsul este sulfat de calciu hidratat. Anhydrita, cristalizată în sistemul rombic, este sulfat de calciu curat. Ea se schimbă în gips prin hydratare și mărire de volum.

O varietate mai dură (2) de gips, cu frumoase vine, aducând aminte de marmoră, mai ales când e luciat, este Alabastru. Gipsul se găsește în toate formațiunile. La noi este de vârstă terțiară.

Gipsul este una din rocile cele mai răspândite în România. Se întâlnește sub formă de cristali (sarea măței), în argilele terțiare (Oancea-Covurlui Buitur-Hunedioara). Ca stânci masive e abundent atât în Carpați în preajma, sării, cât și în alte regiuni, cum e în neogenul de pe Prut și Nistru, (din Bucovina până'n Soroca). Răspândit este și dincolo de Carpați. Există cariere de gips în Jud. Huniedoara (Vaidei), în Cluj (Cluj), în Maramureș (Sugătau), Zălau (Zălau, Jibău). Alabastru este exploatat la Micșău și Koppand în Jud. Turda.

Sarea. — Ca mineral sarea cristalizează în sistemul cubic. Ca rocă **(48)** e granulară, formată din părticele cristaline, transparentă când e curată (Slănic-Prahova, Dej), de regulă amestecată cu substanțe pământoase sau bituminoase, când e cenușie ori negrie.

E mai dură decât gipsul (2), sgâriindu-se cu un vârf ascuțit. E solubiltă în 2.8 părți apă; așa se explică numeroasele izvoare saline din ținutul Carpaților. Cuprinde **(49)** mari cantități de gazuri (sarea plesnitoare dela Slănic), dintre care metanul domină (110 cm^3 într'un kilogram de sare). Din cauza aceasta în ocne adesea se întâmplă exploziuni (Tg.-Ocna 1873), sau chiar me-

Biblioteca IJSDAS

tanul se aprinde (Doftana 1886) şi arde cu săptămânile. Poate cuprinde şi cărbuni, trunchiuri petrificate (Ocnele-Mari) sau chihlimbar (Tg.-Ocna). E în strânsă legătură uneori cu zăcămintele de petrol (Poiana-pe-Verbilău-Prahova), iar sondajele de petrol adesea trec prin sare.

Sarea dela Slănic e cea mai curată, cuprinzând şi 99.9 % Nacl.

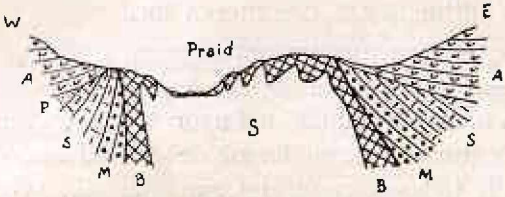


Fig. 81. *Masivul de la Praid*, cu breccia (B) şi acoperişul de argile (d. *Popescu-Voiteşti).*

Se prezintă, ca şi gipsul, în stare lenticulară. Prin încreţirea păturilor, sarea fiind plastică, lentilele se strâng, formează masive, ce alunecă spre periferie, învălite într'o breccie, care arată mişcarea ei. (Fig. 81). Masivul dela Slănic are o grosime constatată de 400 m. pe o lungime de 6—8 km., şi o lăţime de 3 km. Masivul dela Praid din răsăritul Ardealului are o capacitate constatată de 700 mil. m. c., iar cel dela Ocnele-Mari măcar 300 mil. m. c.

Fiind uşor solubilă, stâncele la exterior prezintă râglăituri asemenea cu Lapiezurile din Calcar; în ţinutul sărei ca şi al gipsului, se formează doline — Sovata — iar în structura interioară prezintă frumoase dungi încreţite, asemenea celor din gheţari. (Fig. 82).

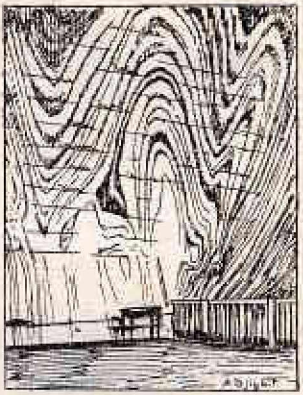


Fig. 82. *Dungile colorate în sarea din Ocna de la Ulioara* (d. fotografie).

Sarea se găseşte în toate formaţiunile.

In India e de vârstă cambrică, lângă Petrograd devonică, în Virginia de Vest ori în Anglia carboniferă.

Interesante sunt zăcămintele permice de sare dela Stassfurt (Germania), pentru că în ele să găsesc şi sărurile mai solubile (Kainit= Kel. $MgSo_4$. $3H_2O$; Sylvin=Kel, Carnallit= Kel. Mg Cl_2. 6 H_2O ş. a.) atât de importante pentru industrie. Sarea de la Berchtesgaden lângă Salzburg este triasică. Cele mai multe masive de sare sunt în Terţiar şi mai ales în formaţiunea saliferă carpatică (România, Polonia).

Părerea că mai toate masivele de sare de pe faţa pământului au aceiaşi vârstă, depuse în oceanele primitive şi că prin mişcări orogenice au alu-

Biblioteca UŞVIAŞ

necat printre straturi de vrâste diferite, de şi admenitoare nu pare a fi corespunzătoare realităţii (49').

România, în privinţa sării, e una din ţările cele mai bogate din Europa. Puţine masive sunt exploatate: Cacica (Bucovina), Tg. Ocna (Moldova), Slănic, Ocnele-Mari (Muntenia), Praid, Ocna Sibiului, Uioara, Turda, Dej (Ardeal) Sugătag (Maramureş). Sunt însă multe masive ascunse în subsol, arătate prin izvoare sărate, sondaje (Moreni, Băicoi, Poiana pe Verbilău) sau formând stânci (Meledic, Vrancea).

Formarea sării. — Dacă Marea Mediterană s'ar evapora complect, din ea n'ar rămânea decât un strat de sare gros numai de 25 m. De şi e neîndoios că sarea provine din evaporarea mărilor, greu să explică grosimea uneori de peste 1000 m. a masivelor de sare, de şi cum s'a spus, această grosime nu e primitivă, ci datorită îngrămădirii prin presiune.

Pentru lămurirea masivelor de sare şi a formei lor lenticulare, Ochsenius se bizuie pe condiţiunile fizice în care se găseşte Karabugas, golful aproape sugrumat de restul Mării Caspice, înconjurat de stepă „uscată şi cu vânturi".

Golful Karabugas, ca o caldare încinsă, e separat de Caspica printr'un prag înalt ce nu permite circulaţia apei de cât la suprafaţa. Pe marginea lui se depune sare, provenită din concentrarea apei. Grosimea masivelor, s'ar lămuri prin necontenita primenire a apei sărate venită din largul Caspicei, un contracurent de fund neputând exista din cauza pragului.

Experienţele îndelungate ale lui *Van't Hoff*, au arătat însă că depunerea sării nu se poate bizui pe fenomene atât de simple, căci legile fizico-chimice sunt mai complexe, mai ales când soluţiunea cuprinde mai multe săruri iar temperatura este variabilă.

Oricum însă, mai ales de când J. Walther a atras atenţiunea asupra lacurilor sărate din stepă, în privinţa genezei sărei s'a stabilit că ea nu poate proveni decât din'tr'o soluţiune expusă condiţiunilor stepice. Soluţia poate fi sau apa de mare sau lacuri continentale devenite sărate prin izvoare şi râuri ce vin din regiuni cu sare. Uscăciunea ce le înconjură face ca soluţiunea să se concentreze şi să se depuie sarea, cum aceasta se întâmplă în marele lac Elton de lângă Volga, în lacurile din pustiurile Asiei. Beduinii de pe ţărmul Mărei Moarte, sapă gropi în năsip, le umplu în repetate rânduri cu apa concentrată a Mării. In acest chip capătă calupuri de sare, adevărate masive în miniatură.

Biblioteca UBIAŞ

CAP. XI.

ACȚIUNEA ORGANISMELOR.

A. *Acțiunea animalelor.*

Animalele marine. — Sunt animale marine cari au obiceiul să sfredelească pietrele, spre a-și face un adăpost. Pe țărmul Mărei Negre *Pholas* bunăoară sapă unele lângă altele tuburi destul de largi potrivit scoicii lungărețe iar la Caliacra se găsesc numeroase lespezi găurite de Petricella lythophaga. Aricii de mare sunt în aceeași categorie cu Pholas. Prin aceasta nu numai că ajută la deplasarea materiei, dar indirect măresc suprafața de contact între pietre și apa de mare, iuțind distrugerea lor.

Animalele de uscat. — Mai ales într'un ținut de stepă, cum e mare parte din țara noastră, acțiunea animalelor cavernicole, nu trebue de neglijat, căci joacă însemnat rol la formarea solului, dintr'un subsol friabil cum e loessul.

Sunt numeroase animalele care-și fac locuința în pământ. Ele aparțin atât claselor inferioare (vespi, albine), cât și celor superioare (Paseri, dar mai ales rozătoare de stepă ca: Popândău, Orbete, Hârciog, etc.). In special cârtițele, la noi numeroase, pe lângă că-și sapă sub pământ cotloane întortochiate, dar produc moșuroaie ce dau un aspect caracteristic șesurilor.

Influența râmelor în primenirea păturii superficiale a pământului, este prea bine cunoscută, după migăloasele și măestritele cercetări ale lui Darwin. In număr mare, săpându-și tuburi și de 1 m., cărând la suprafață pământ cu humus de la adânc, rolul lor în formarea pământului arabil, e neprețuit.

Acțiunea omului. — Omului ca factor geologic prea puțină atențiune i se dă, de și adesea activitatea lui este poate mai intensă de cât a multor alți agenți. Influența lui e variată și mai mult destructivă (**53**).

Prin săpări de mine întrece activitatea tuturor animalelor. Cetatea de lângă Roșia, mină părăsită de pe vremea Romanilor, poate fi luat ca un

Biblioteca CSVulcan

exemplu tipic de distrugere. Prin sistemul de se a scoate nisip din fântâni adânci și înguste, apoi astupate, s'au format pe dealul Ciricului lângă Iași numeroase mici doline; cele de la marginea dealului, fiind ușor rupte de șuvoaie au înlesnit formarea de mici basenuri de recepție, care năruesc ușor muchea dealului. Canalizarea râurilor, stăvilarea apelor la lucrări de electrificare, construirea canalelor navigabile, influențează mult asupra acțiunii cursurilor de apă, asupra inundărilor, deci a aluvionărilor, etc.

Indiguirea Padului din Lombardia, a avut ca urmare înălțarea patului râului, între Mantua și Modena, cu 5 m, 50 numai în 5 veacuri, aducând prin aceasta adesea rupturi de diguri și inundații. Marea năruire de la Elm, în Elveția, din 1881, care a adus deplasări de milioane de tone de pământ, e datorită omului, prin săparea unor cariere prea adânci în coasta muntelui.

Se socoate la 1 mil. Km³ materialul minier scos de către om din pământ pe fie care an.

Omul poate provoca variațiuni în răspândirea geografică a animalelor, după cum poate distruge specii.

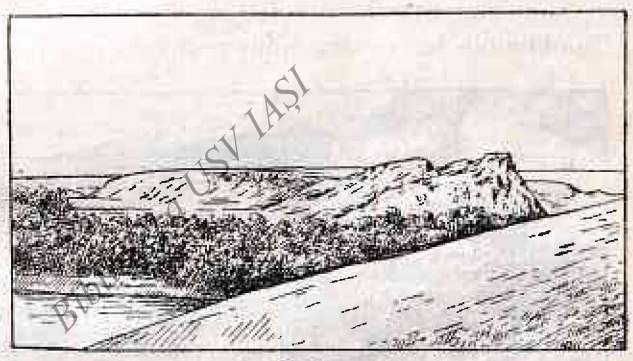


Fig. 84. *Stânca dela Ștefănești* (Botoșani), formată din tuburi de vermi (după o fotografie luata de *N. N. Moroșan*).

Prin săparea Canalului de Suez și a celui de Panama, s'au făcut legături între ținuturi marine deosebite. Calul în America de Nord nu traia pe vremea lui Cristofor Columb, iar șoarecii au invadat Australia de nu mai știu oamenii cum să scape de ei. Elefanții, Balenele, Struții sunt pe cale de a se stânge prin necruțătoarea vânare din partea oamenilor, dupăcum la noi, Bourul și Zimbrul au fost nimiciți în vremea istorică.

Acțiunea constructivă a animalelor. — Inainte de ori ce, animalele având proprietatea de a încorpora în trupul lor diferite substanțe minerale, silicioase (Spiculele spongierilor, scoici de radiolare) sau călcăroase, cele mai multe contribuesc după moarte la formarea de pături groase, din care sunt constituiți munți întregi (Calcarul cu Rudiști).

Une ori îngrămădirile acestea sunt locale, în care caz contrastul între ele și rocile învecinate, clastice, este bătător la ochi.

In marea sarmatică s'au înalţat creste de calcar, alcătuite aproape în întregime din îngrămădiri de vermi şi Briozoeri (Fig. 84). Crestele sunt atât de răsărite din mediul învecinat argilos, încât întinse din Botoşani până departe în Galiţia, erau socotite mai înainte vreme ca ultimele valuri carpatice, deşi n'au nici o legătură nici genetică, nici morfologică cu ele **(54)**.

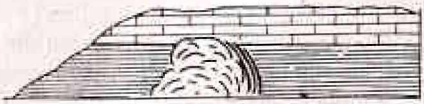


Fig. 85. *Recife de bryozoeri* în păturile sarmatice dela Cricov (Basarabia).

Îngrămădiri de Briozoeri alcătuesc şi depozitele sarmatice de la Chişinău şi Cricov **(55)**, putându-se prinde, ca şi în peninsula Kertsch, forma lor de escrescenţe, în continuitate laterală cu sedimente de altă natură (Fig. 85).

Recife coraliene. — Cea mai activă acţiune de construire o au Coralii, colonii cu schelet calcaros. Mai cu seamă cei din grupa Madreporaria cu forme arborescente sau semisferice, masive, sunt constructori harnici.

Condiţiunile lor de trai sunt restrânse; nu pot să se desvolte

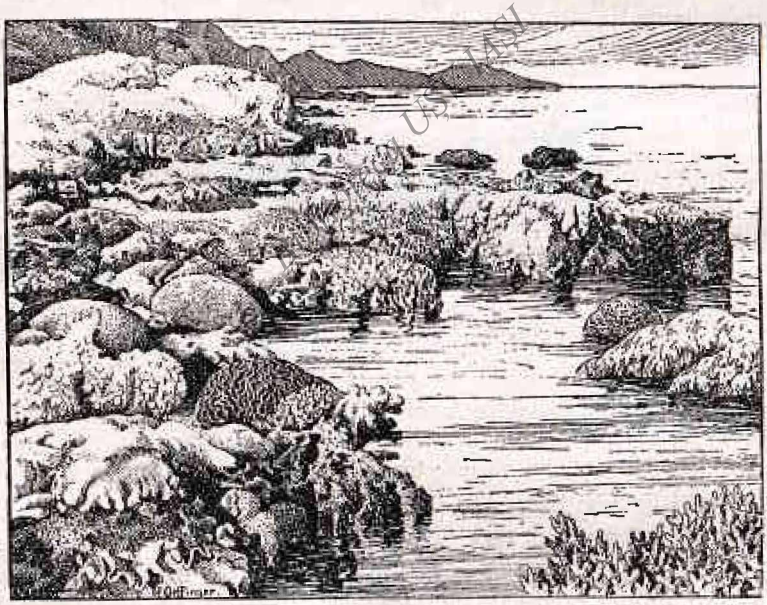


Fig. 86. *Corali în recifele de lângă Australia.*

de cât în mările calde, cu temperatura niciodată sub 20°. Nu pot trăi de cât aproape de suprafaţă (până la 40 m. adâncime), unde planctonul e desvoltat. Cresc mai vioi în direcţia valurilor agitate, cu primenire de aer şi hrană; fug de apa tulbure şi liniştită.

Dacă aceste condiţiuni sunt îndeplinite, coralii se desvolta formând *recife*. Acestea sunt de trei soiuri: *a)* recife *mărginaşe*, ca nişte prispe rupte, în imediata învecinare a unei insule; *b)* *recife bariere* când între valul format de ele şi margenea insulei este o lagună despărţitoare; *c)* *atoli* cu forma circulară, închizând în mijloc un ochiu de apă liniştită, contrast isbitor cu spuma valurilor ce se sbat la marginea externă (Fig. 87).

Distribuţia recifelor de corali. — Dându-se condiţiunile spuse mai sus, recifele de corali nu pot avea decât un ţinut restrâns, o zonă în jurul pământului, ce nu trece cu mult peste 20° lat. nordică ori sudică. Cel mai lung recif coralian (2000 km) se găseşte dealungul coastei de răsărit a Australiei; cel de pe coasta Coledoniei-nouă are 750 km. Atoli se întâlnesc mai mulţi în Oceanul Pacific, formând numeroase şi mărunte insule

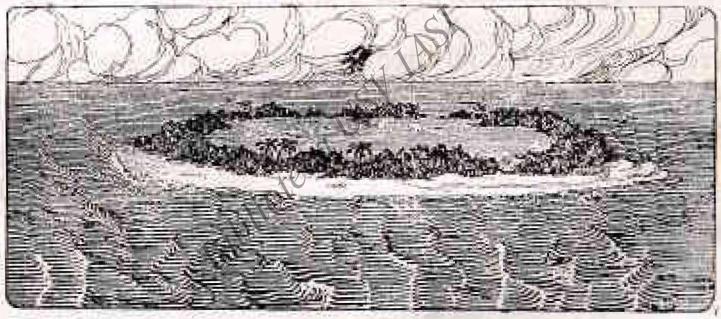


Fig. 87. *Un atol.*

Grupa Insulelor Marshall e formată aproape numai din Atoli), iar recife mărginaşe şi bariere se ridică şi până pe coasta Mării Roşii.

Formarea recifelor coraliene. — După Darwin, cel dintâi care a încercat să lămurească diferitele forme de recife, coralii nu se pot fixa de cât pe margenea unei insule, la adâncimea arătată. Crescând spre faţă, formează întâi recife mărginaşe. Apele de pe insulă, tulburându-le viaţa, ei se întind mai mult spre larg. Astfel iau naştere recifele bariere. Pentru explicarea atolilor Darwin face să intervină scoborârea fundului Oceanului, ceiace aduce cu sine dispariţia insulei de la faţă, formarea lagunei centrale, iar vechile bariere rămân vizibile ca atoli. Aceasta ar lămuri şi existenţa calcarului coralian la adâncimi mai mari de 40 m.

Explicarea aceasta elegantă în simplicitatea ei, nu a fost găsită generală. In multe regiuni cu recife s'a constatat ridicarea fundului oceanic.

Pentru majoritatea atolilor se admite însă că coralii s'au fixat fie pe conuri vulcanice ori mai ales pe îngrămădiri locale de sedimente organice, care au înălţat pragurile mai ridicate ale fundului, până la limita creşterii madreporilor. In apropierea Peninsulei Florida, pe unde curge curentul Golfului, condiţiunile de viaţă sunt atât de prielnice în cât sub el se formează bancuri de scoici pe care s'au fixat corali, a căror recife încep să apară la faţa apei.

Calcaruri coraliene. — Recife coroliene s'au format în toate vremurile, de şi nu în aceeaşi latitudine, dovadă de schimbarea zonelor climaterice în trecut. Recifele coraliene din vremea primară se găsesc până aproape de poli, iar în vremea secundară şi în Dobrogea.

In recifele coraliene nu trebue de aşteptat să se găsească numai corali şi mai ales colonii întregi de corali. Ceiace caracterizează tocmai calcarurile coraliene este faptul că ele sunt formate din frânturi de corali, cimentate prin calcar amorf şi amestecate cu scoicele altor animale. Astfel în recifele coraliene dintre Hârşova şi Topal, pe lângă fragmente de corali se găsesc arici de mare, brachiopode, lamelibranchiate cu scoica groasă. Rocile au aspectul masiv, putându-se lesne deosebi de păturile de calcar ce le înconjoară.

Lămurirea e dată prin cunoaşterea comunităţii de viaţă din recifele coraliene. Printre crengile de coral trăiesc o sumedenie de animale mai mărunte, care-şi găsesc hrana din belşug acolo de unde o iau şi coralii. Mari Tridacne, ca nişte albiuţe de copii, apoi fel de fel de arici de mare, peşti care se pun la întrecere în ce priveşte culoarea lor bătătoare la ochi cu „florile" coralilor, o lume a parte formează asociaţia recifală. Toate aceste rămân înmormântate în sfărâmăturile ramurilor de corali, rupte de valuri şi apoi cimentate ca rocă. Pe de altă parte din circulaţia de mai târziu a apei, structura delicată a coralilor se perde, aşa încât recifele se transformă într'un calcar coralian poros, numai cu urme de corali, alăturea de ale altor animale.

B. ACŢIUNEA PLANTELOR.

Desagregarea prin plante. —Acţiunea distrugătoare a plantelor este mai importantă de cât se socotea mai înainte, fiind variată şi generală. Prin viaţa lor legată de pământ nu au numai o influenţă mecanică, ci şi chimică. E cunoscut de multă

Biblioteca UBB IASI

vreme că rădăcinele lasă pe o placă de marmură luciată urmele perilor radicali, prin sucul acid ce-l exudează, după cum nu e rar să se vadă rădăcini de brazi despicând, ca o pană, stânca în care s'au vârât. Influenţa microorganismelor însă este mult mai importantă; ele contribuesc la îmbogăţirea pământului în substanţe azotoase, ducându-şi viaţa în pătura superficială a pământului arabil.

S'a introdus chiar un termen nou biologic, *edaphon*, pentru comunitaţile de vietăţi mărunte, corespunzătoare planctonului oceanic; o lume aparte, a cărei frământare contribue la prefacerea pământului în sol arabil îmbogăţindu-l în humus.

Toate grupele de plante contribue la desagregarea peliculei de la faţa pământului. Lichenii pe vârfurile stâncoase atacă mai ales stâncele de calcar. Algele monocelulare îşi duc viaţa nu numai în gropiţele mărunte de pe stânci, dar pătrund şi în crăpăturile fine de dolomit, atăcând mai ales prin bioxidul de carbon ce-l dau din ele. Bacteriile de tot soiul (nitrifiante, sulfuroase etc)., prefac pătura superficială a solului arabil. Urmele rădăcinelor care străbat în pământ, dau acces mai adânc aerului, iar prin descompunerea lor, formându-se Co_2 cât şi acizi humici, împrumută apei o putere mai mare de disolvare.

Fig. 88. *Impletitura rizomelor de papură în Plaur (d. Antipa).*

Acţiunea constructivă a plantelor. — Algele marine prinse la suprafaţa stâncelor, fac o coajă apărătoare împotriva valurilor. Alge călcăroase, din grupa Nulliporelor (Lithothamnium), construesc depozite groase de păturí călcăroase.

Păturí întregi de calcaruri formate din alge se cunosc în tot cursul vieţii pământeşti. Aşa sunt păturile cu Gyroporella din Trias sau calcarul cu Lithothamnium din terţiarul nostru (Malul Prutului, a Nistrului), păturile cu Diatomee din adâncurile mărilor, etc.

Biblioteca USV IASI

Tufurile calcăroase (travertinuri), sunt formate şi prin absorbirea de către plante a Co_2 din bicarbonatul de calciu solubil; gheiseritele se depun sub acţiunea unor alge filiforme (Leptothrix).

Plantele nu servesc direct numai ca mijloc de îngroşare a litosferii. Rădăcinele adventive de Mangrove, din ţinuturile tropicale, apără ţărmul de furia valurilor, iar prin fixarea pe ele a multor animale litorale (stridii), dau prilej la îngrămădiri de scoici.

Un rol asemănător, îl joacă şi sălciile din lungul Dunării cât şi din bălţi (B. Brăilei, Borcea), întru cât prin ţesutul rădăcinelor adventive opresc în loc mâlul sau alte plante, întărind malul.

Plaur. — O deosebită importanţă la noi au unele plante, în special papura *(Phragmites)*, la împotmolirea Deltei **(56)**.

Impletitura rizomelor (Fig. 88) cu ramurile aeriene, formează o rogojină groasă *(plaur)* ce înaintează dinspre ţărm către largul ghiolurilor, plutind la faţă (Fig 89). La marile viituri împletitura este acoperită cu mâl, dând prilej astfel altor plante să crească pe ea îngroşind-o. Alte ori plaurul se rupe în bucăţi care plutesc duse de vânt, până se lipesc de altă parte a ţărmului, unde se prind, continuând a creşte spre larg. Când încărcătura de mâl este atât de mare, în cât plaurul devine greu, la apele joase se lasă la fund, înălţindu-l. Sondajele făcute în asemenea regiuni au dat peste mâlul negru amestecat cu rădăcini de stuf putrezit, în grosime de 1 m. In săpăturile făcute la canalul Regele Carol ce leagă Braţul Sf. Gheorghe cu Razelmul, s'a găsit plaur vechiu acoperit cu aluviuni, pe care prind a creşte plante xerofile.

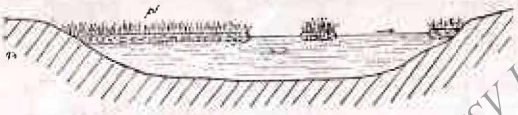


Fig. 89. *Plaurul (pl) şi insulele (i) plutitoare din deltă.*

Aşa s'a împotmolit legătura dintre L. Razelm şi L. Babadag.

ROCI BIOGENE.

Cărbuni de pământ. — Marele rol al plantelor e că dau zăcămintele de cărbuni de pământ, concentrarea carbonului din corpul lor, în anumite condiţiuni.

Spre deosebire de putrezire, când din corpul plantei în contact direct cu aerul nu rămân decât substanţele minerale, plantele izolate de oxigen, prin o pătură de apă bunăoară, dau cărbunii de pământ.

Biblioteca USV IAŞI

Varietatea cărbunilor de pământ. — După timpul când au fost formați, deci după vechimea lor, cărbunii de pământ sunt de mai multe soiuri :

a) *Turba* e cel mai nou, formându-se și actual. Se găsește pretutindeni, dar mai întins în ținuturile reci, de și nu lipsește nici în regiunile subecvatoriale. Pentru formarea turbei sunt necesare depresiuni cu apă limpede și o vegetație bogată. În regiunile noastre vegetația este formată mai mult din mușchi, care au proprietatea de a crește spre suprafață, descompunându-se în adâncime. Amestecate cu mușchi sunt însă și frunzele copacilor ce trăiesc prin preajma locurilor umede (Răchita) sau ale altor plante hydrophyle (Papura, Pipirig etc). Se formează ca și la Plaur, o îngrămădire pâsloasă de substanțe vegetale, descompuse la adânc.

Turba astfel formată este un cărbune poros, o împletitură de resturi de plante abea carbonizate, de culoare rar negrie, mai ades castanie. Din cauza proaspetei formări, puterea calorifică a turbei este redusă

Turbăriile sunt întinse mai ales în depresiunea din nordul Europei centrale (Olanda, Germania) pe locul lăsat de ultima glaciație. La noi se găsesc destul de multe. Unele în ținuturi joase (Jud. Satu mare, Fagăraș), altele prin căldările muntoase (Maramureș, Dorna).

b) *Lignitul* este soiul de cărbune de pământ cel mai răspândit la noi, cuprins în depozitele terțiare. De culoare neagră pământoasă sau strălucitoare, are păstrat adesea structura plantelor lemnoase din care a luat naștere. Arde cu fum, lasă îndeajunsă cenușă, iar praful de lignit are o culoare castanie. Cuprinzând mai mult carbon (55—73%), are o putere calorifică mai mare.

c) *Huila* este cărbunele de pământ și mai vechiu, fiind format mai ales în vremea primară (carbonifer).

Lipsa aproape totală a acestor depozite la noi, aduce cu sine și lipsa huilei, reprezintată numai prin câte-va zăcăminte de importanță economică secundară. Este un cărbune negru, compact, cu cassura rășinoasă ; arde cu flacără mică, fără a lăsa multă cenușă. Din huila grasă, cu mai multe gazuri, prin distilare se capătă cocsul și gazul aerian.

Țările producătoare de Huilă, în Europa, sunt: Anglia, Germania, Franța. La noi se găsește prin Banat (Lupac, Reșița) ori Transilvania (Codlea, Cristian lângă Brașov).

Biblioteca USV IAȘI

d) *Antracitul* e cărbunele de pământ cel mai bogat în C. Negru strălucitor, arde fără funingene şi cu flacără mică, iar încălzit dă puţine gazuri. Fiind propriu mai ales pentru terenurile paleozoice, la noi nu se găseşte de cât la Schela (Gorj), în cantitate mică.

Origina vegetală a cărbunilor de pământ.—Compoziţia chimică a diferitelor soiuri de cărbuni este aceiaşi ca şi a lemnului, numai proporţia elementelor variază după vechime, deci după concentrare în C. Natura varietăţilor poate fi schimbată şi prin metamorfism. Lignitul în contact cu o rocă eruptivă să poate transforma în huilă, iar aceasta în antracit.

Compoziţia chimică a diferitelor varietăţi de cărbuni de pământ, variază după cum urmează:

	C	H	O	N
Lemn (actual)	50%	6%	43%	1%
Turbă (cvaternar)	60 „	6 „	32 „	2 „
Lignit (terţiar)	70 „	5 „	24 „	1 „
Huilă (carbonifer)	82 „	5 „	12 „	1 „
Antracit (paleozoic)	94 „	3 „	3 „	urme.

Formarea cărbunilor de pământ.—Procesul intim al transformării celulosei ($C_6 O_{10} H_5$) în cărbune, nu este în totalitate destăinuit. Microorganismele par a juca un rol însemnat în această transformare, asemănată de unii cu fermentarea alcoolică, formându-se o substanţă mucilaginoasă de natură humică care constitue partea adevărată a cărbunelui.

Fapt sigur e că chiar în antracit s'a putut constata prezenţa ţăsuturilor vegetale, ceia ce nu lasă nici o îndoială asupra formărei cărbunilor din plante, sub o pătură izolatoare de aer.

Chipul cum s'a format zăcămintele de cărbuni, nu poate fi prea diferit de acel al turbăriilor de azi ([24]).

In estul Statelor-Unite, există un întins rezervor de apă, Dismal Swamp în Karolina de N. care e luat ca arătarea actuală a formării lignitelor. Pe fundul basinului e îngrămădit un strat gros de depozite, provenite din descompunerea diferitelor vegetale. In asemenea mediu trăieşte şi *Taxodium distichum*, găsit şi în lignitele din Petroşani, un arbore cu rizome întinse, din care ies trunchiurile aeriene. Prin descompunerea rizomelor, împreună cu a celorlalte substanţe vegetale, a luat naştere cărbunele de pământ.

In afară de acest chip de formare al cărbunelui de pământ, pe loc *(autochton)*, unde au crescut plantele care i-au dat naştere, minele de cărbuni de la Commentry în Franţa, arată că materialul carbonizat poate fi şi cărat de ape *(allochton)*, în chipul aluviu-

Biblioteca USV IAŞI

nilor. De altfel asemenea aluvionări de trunchiuri, nu sunt rare la fluviile mari, de prin pădurile ecvatoriale.

Cărbuni din alge. — O grupă importantă de cărbuni, cu o mai bogată cantitate de gazuri, une ori cu substanțe organice apropiate de ale petrolului, este de mult cunoscută sub numiri diferite: *Bogheadcoal, Cannelcoal, Kerosen,* **(57)**.

Sunt cărbuni bituminoşi, elastici cu o structură când compactă, când şistoasă. Constituția lor microscopică arată pe lângă corpuri mici (alge, fire de polen) şi o masă fundamentală bituminoasă în care sunt implântate. Ard unele *(Kuckersit)* chiar la flacăra unui chibrit şi cuprind mari cantități de gazuri (300—400 mc la tonă), fiind folosiți la fabricarea gazului de iluminat. În formarea acestor soiuri de cărbuni rolul principal l'au avut algele monocelulare, ori în genere celule izolate (fire de polen) îngrămădite pe fundul apelor liniştite, formând la început un mâl bogat în substanțe organice, la fel cu sapropelul actual.

Există şi azi exemple vii în această direcție. În lacul Balcaş din Turchestan, cu apă sălcie, sunt îngrămădiri de alge cyanophycee, care dau, când apa se evaporează, o masă brună, elastică, având multă asămănare în privința constituției, cu Bogheadcoal. În laguncle sărate de pe coasta Australiei, trăește o algă în mare cantitate, cu particularitatea de a conținea în peretele celulei o substanță oleacee, în locul celulozei obişnuite. La uscarea lagunelor, se formează pe fund sau lângă țărm, o massă brună asemenea cauciucului (Coorongit).

Cărbunii bituminoşi se găsesc mai ales în depozitele paleozoice. Se întâlnesc şi la noi în cantități destul de mari, chiar spre a fi exploatați, în silurul de pe malul Nistrului. Kuckersitul din Estonia a fost întrebuințat în vremea războiului la iluminatul Petrogradului.

Chihlimbarul. — Intre produsele de origină vegetală, se numără şi *chihlimbarul*, care dacă nu joacă un rol însemnat geologic, e important pentru noi din punct de vedere economic. **(58)**. E rășina fosilă a unor Pini din vremea terțiară. Este de culoare galbenă sau negricios (Buzău), se sfărâmă uşor, solubil în cloroform, benzen; arde, dând un fum gros şi un miros plăcut, ceiace făcea să fie întrebuințat mai de mult la parfumatul încăperilor. Varietatea Rumanita se topeşte la 300—350°, având o duritate de 2.5—3. Cuprinde **(59)** C (85.42), H (11.46), S (0.54). Adesea ori are în el insecte minunat păstrate. Localitatea vestită, de unde şi Fenicienii se aprovizionau, e țărmul Balticei în apropiere de Königsberg. La noi în mai mare cantitate se

exploatează în jud. Buzău (Valea Sibiciului) dar se găsește și în Neamț (lângă Piatra Neamț) ori Vâlcea (Olănești).

Petrolul. — E o rocă licidă, grasă, de culoare neagră-verzie. Greutatea lui specifică e variată, existând petroluri ușoare (Câmpeni-Bacău cu 0.773) și altele mai grele (Ocnița-Dâmbovița cu 0.944).

Pe compoziția chimică a petrolurilor se bazează industria atât de înflorită la noi, a distilarii componentelor lor (benzina, parafina, petrol lampant etc). Hidrocarburile ce le constituesc sunt sau din seria metanului (79% în petrolul de la Câmpeni-Bacău) dar și din cea aromatică (56% la Sărata-Monteoru). Pe lângă hidrocarburi se mai întâlnește uneori Oxigen, Sulf (la noi puțin 0.28 — 0.33%, în cele din Algeria până la 2.19%) sau Azot. In apele din preajma petrolului se afla și iod.

Origina petrolului. — Aproape toată lumea științifică e de acord că petrolul nu poate să fie de cât de origine organică și anume din substanțele grase, din rășini, ceară și chiar din albuminoide, provenite fie de la animale fie de la vegetale, de la organismele de mari dimensiuni sau mai ales din îngrămădirile microorganismelor. Dovada naturii lui organice este și prezența iodului ce se găsesc în izvoarele sărate, care vin din păturile cu zăcăminte de petrol. La formarea petrolului a jucat un rol însemnat și prezența apei sărate, petrolul și sarea fiind la noi tovarășe aproape nedespărțite **(60)**.

Fig. 91. *Emigrarea petrolului* (negru) în bolțile anticlinalelor formate din roci poroase.

Roca în care s'au strâns hydrocarburele prin înceata descompunere a microorganismelor, la început avea constituția sapropelului **(61)**. Așa s'a format deocamdată șisturi bituminoase, atât de răspândite în Carpații noștri și socotite drept roca-mumă a petrolului. Petrolul însă are o particularitate. El emigrează tot mai spre față, îngrămădindu-se în rocile poroase (grezuri, nășipuri) ce vin deasupra locului de formare. Astfel iau naștere zăcămintele secundare, cum sunt mai toate ale noastre, din care se exploatează petrolul. In șistuirle bituminoase unde s'a format, nu rămâne în cazul acesta de cât substanțe residuare de hydrocarburi, cu o constituție ce nu le permit emigrarea.

Biblioteca UASMV IASI

G. Macovei, deosebeşte în Carpaţi două orizonturi de şisturi bituminoase, în care s'a format petrolul. Din cele mai vechi—barremiene—petrolul a emigrat. Dând însă de marne fine în care nu s'a putut de cât rar acumula, el s'a perdut în bună parte prin falii, de şi se cunosc şi gisimente, mai sărace, de această vrâstă (Răpcinni-Neamţ, Teliu-Trei Scaune).

Din al doilea orizont—oligocen—s'a alimentat toate zăcămintele bogate în petrol şi exploatate intens.

Ca şi sarea ori cărbunele, petrolul nu e legat de un anumit orizont geologic, întâlnindu-se din cele mai vechi straturi (Statele-Unite) până la cele mai noi (Hamburg). In România ca şi în Galiţia ori Bacu, zăcămintele de petrol se găsesc în terenurile terţiare.

Asfalt. — E o rocă de slabă duritate (2), ce arde, formată din amestecuri variate de hidrocarburi, probabil rămăşiţi din distilarea înceată a petrolului. Se găseşte sau impregnat în roci sedimentare (Năsipurile de la Matiţa-Prahova), sau ca lentile în năsipurile pontice, întinzându-se pe o linie de 8 km. de la Tartaros, peste Derna la Bodocos lângă Oradea-Mare. **(62)** Bogate cantităţi se află pe I. Trinidad (Venezuela), Marea Moartă etc.

Ozocherita sau Ceara de pământ. — Descoperită din apropiere de Slănic (Bacău), ozocherita este un produs de oxidare a elementelor parafinoase din petrol. **(63)** De culoare galbenă-murdară, se topeşte pe la 65°. In afară de România, se întâlneşte în mai mare cantitate, exploatabilă, la Borislav (Polonia).

Gazurile naturale. — Format în bună parte din methan (CH_4), gazul natural este şi el de origine organică, întâlnindu-se fie în regiunile petrolifere, cel dintâi eşit în erupţia unei sonde, fie în depozite mari, secundare (Ardeal), sau în lentile năsipoase, cu substanţe organice în descompunere (şesul Tisei, Miroslava-Iaşi). Dând de crăpături, se furişază în atmosferă (focurile nestinse de la Lunci, Lopătari în Buzău, Ocnele-Mari în Vâlcea, Sărmăşel în Ardeal) sau dând de ochiuri de apă produce Clocotişurile. Altfel iesă la sondare.

Compoziţia chimică a gazurilor naturale arată predominarea metanului (85% la Buştenari, 99.12% la Sărmăşel) pe lângă Azot, H, O, Co_2. Gazurile dela Sărmăşel sunt cele mai bogate din lume în metan.

Abundente câmpuri de gazuri naturale se găsesc în România, Statele-Unite, Italia, Rusia. In România **(64)** apare fie la un loc cu petrolul (Câmpina, Buştenari), fie mai ales în mari cantităţi, mai departe de câmpurile petrolifere (în Câmpia ardeleană).

Biblioteca USV IASI

Sapropel. — Ca şi Turba, se formează şi astăzi. E socotit drept tipul rocilor sapropelite (şist. bituminoase, Kannelcoal, Petrol), după cum turba e tipul humitelor (Cărbunii de pământ). Ia naştere pe fundul apelor stătătoare şi provine din amestecul mâlului fin cu substanţe organice putrezite în anumite condiţiuni, izolate de oxigenul din aer. Materia organică provine din Planctonul apelor (alge, animale mici), fiinţi bogate în oloiuri şi grăsimi.

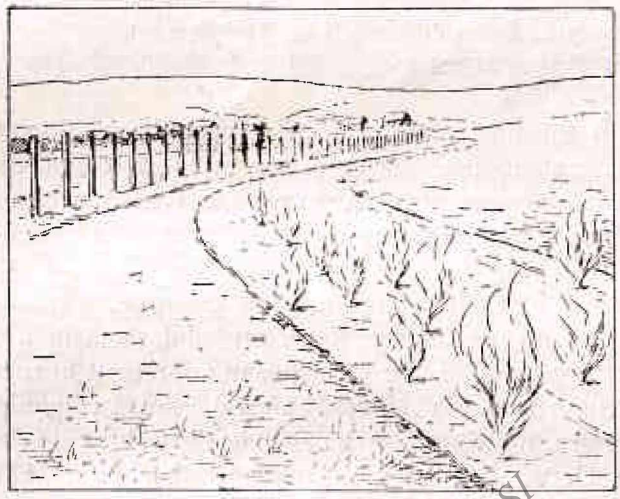


Fig. 92. *Eşirea gazului metan* prin crăpături după închiderea sondei în Sărmăşel 1912 (d. *K. v. Papp*).

Biblioteca UŞMAŞI

Sapropelul uscat serveşte ca îngrăşământ natural, căci nu e destul de consistent decât rareori (Saprocoll), pentru a păstra substanţele combustibile prea lungă vreme.

Din distilarea artificială a sapropelului s'a putut căpăta hydrocarburi asemenea celor din petrol.

Guano. — Necurăţeniile de păseri, liliaci ori foci, amestecate cu cadavrele animalelor, depuse în locuri aride, ajung să se transforme într'o rocă foarte preţioasă pentru agricultură, căci cuprinde fosfat de calciu, dar şi săruri amoniacale. Depozite de asemenea natură se găsesc pe insulele de lângă coasta nordică din Chile, unde e pustiul cel mai arid (Atacama). Dacă ploile spală substanţele amoniacale, depozitele rămân totuşi bogate în fosfat de calciu, ce poate să împregneze şi rocile din atingere.

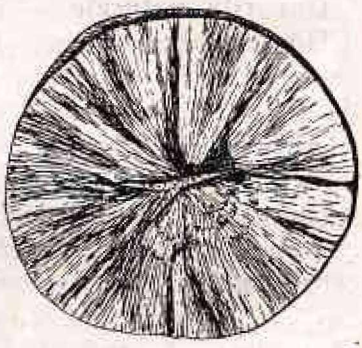


Fig. 93. *Secţiune într'un fosforit* (Neporotova-Nistru) (d. *Văscăuţanu* şi *Savul*).

Şi la noi se află un soiu de guano fosil exploatat, excrementele liliacilor îngrămădite în peştera Cioclovina (Ardeal).

Fosforite. — Cea mai mare parte sunt tot de origină organică, de şi pot proveni şi din alterarea apatitului (fosfat de calciu) cuprins în rocile eruptive.

Se găsesc sau impregnate ca granule, răspândite uniform în roci sau ca concreţiuni rotunde (Fig. 93) cu structură radiar fibroasă. In acest fel apar pe malul Nistrului **(64)** în depozite primare (Silur) sau secundare (cretaceu ori aluviuni).

LITERATURĂ. (CAP. I.—CAP. XI).

1. **Bielz E. A.** Der Meteorsteinfall von Mocs. Verh. Mit. siebenb. V. Naturw. 1882 Sibiu.
2. **Tănăsescu I.** Studii preliminare asupra regimului termic în regiunile petrolifere din România. A. I. G. 1912.
   Tănăsescu I. Asupra regimului termic în regiunile petrolifere din România. D. S. I. G. III. 1912.
   Bungeţianu D. Observaţii de temperatură şi magnetism în sonda dela Filaret. Bul. S. St. 1910.
2. bis. **J. de Lapparent.** Traité de Petrographie. Paris. 1923.
3. **Roman D.** Masivul eruptiv de la Greci. A. I. G. VII. 1913.
4. **Cădere D.** Asupra granitului de la Măcin. A. I. G. IV. 1910.
5. **Cantuniari St. N.** Masivul eruptiv M-tele Carol A. I. G. VI. 1912.
6. **Mrazec L.** S. l. schistes cristallines des Carpathes méridionales. C. R. Congrès geol. intern. Vienne 1903.
7. **Szadeczky I.** Rhyolitvorkommen von Nagybarod. Cluj. 1903.
8. **Cădere D.** Rocile eruptive de la Camena. A. I. G. 1921—24.
9. **Rozlozsnik P. şi Emset K.** Beitr. z. gen. petrogr. u. chem. Kenntniss d. Banatite d. Kom. Krassó-Szöreny. Mit. ung. G. A. 1908.
10. **Doelter C.** Z. Kennt. d. Dacite u. Quarzführenden Andesite Siebenbürgens. Tscherm. Mit. 1873.
11. **Athanasiu S.** Geol. Studien in den nordmold. Karpathen. Verh. 1899.
    Buţureanu V. Et. petrogr. et chim. s. l. roches andésitiques du massif eruptif Călimani. An. Sc. Un. Iassy 1903.
12. **Berwerth Fr. M.** Der Eläolithsyenitstock des Piriske bei Gheorgheni. Iahrb. sieb. Karp.-Ver. XXV. 1905.
    Reinhard M. Vârsta intrusiunei sienitului nefelinic dela Ditrău (Transilv.) D. S. I. G. 1911.
13. **Szadeczki I.** Tufstudien in Siebenbürgen. Muz. Füzetek. Cluj. 1914-17.
    Mrazec L. S. un tuf andésitique des environs de Bacău. Bul. soc. sc. 1898.
14. **Simionescu I.** Sur la presence des cendres andésitiques à la base du sarmatien de Dorohoi. Bul. St. Ac. R. 1920.
15. **Athanasiu S.** Asupra prezenţii cenuşelor andesitice în straturile sarmatice din Moldova de sud. D. S. I. G. 1911.
    Preda G. Geologia regiunii subcarpatice din partea de sud a districtului Bacău. A. I. G. 1917.

BIBLIOTECA UNIV. IAŞI

16. **Vascăuţanu Th.** Comunicare inedită.
17. **Athanasiu S.** Clasif. genetică a rocilor sediment. D. S. I. G. V. 1916.
18. **Mrazec L.** Despre rocile verzi din conglomeratele terţiare ale Carpaţilor şi subcarpaţilor României, D. S. I. G. 1911.
19. **Roman D.** Intinderea, clasificarea etc., stratelor de carapelit în Dobrogea. D. S. I. G. 1916.
20. **Ionescu Balea M.** Les dunes de l'Oltenie, Paris 1923.
Ioan P. Studiul nisipurilor sburătoare din Rom. Rev. Pădurilor 1927.
21. **Pávai-Vajna Fr. v.** Ub. d. Löss d. siebenb. Beckens. Iahresb. 1909.
Florov N. Cvaternarul în Basarabia. Bul. Mus. Naţ. Chişinău. 1926.
Mrazec L. Asupra originii loessului în România. Bul. soc. st. 1899.
22. **Martonne E. de,** Lapiez dans des grès crétacés. Bul. S. G. Fr. 1899.
23. **Macovei G.** Relaţ. as. hidrol. Dobrogei de sud. D. S. I. G. 1923.
Drăghiceanu M. M. Studii asupra hidrologiei suterane din România Mare. Bucureşti. 1898.
24. **Murgoci G.** Asupra apelor artez. în câmpia română. D. S. I. G. 1912.
Murgoci G. De l'existence des eaux artésiennes dans la Plaine roumaine. Rev. de petr. 1912.
Murgoci G. Puţul artesian de pe domeniul Coroanei Gherghiţa ibid. 1912.
— Studii hidrologice în jurul oraşului R. Sărat D. S. I. G. 1923.
Mrazec L. Au sujet des eaux souterraines en Roumaine R. de Petr. 1912.
25. **Loczy L.** Die artes. Brunnen d. grossen ung. Alföld. F. K. 1912.
26. **Mihuţia A.** Die hydrographischen Verhältnisse des Kalkplateaus von Vaskoh. Bul. soc. geogr. ung. 1904.
27. **Tóth I.** Chemische Analyse der Trinkwässer Ungarns, Budapest. 1911.
28. **Ţeposu E. şi Câmpeanu L.** Apele minerale din Ardeal, Vechiul Regat, Basarabia şi Bucovina. Bucureşti 1921.
29. **Jekelius E.** Geyserite daciene din Harghita. D. S. I. G. XI. 1923.
Athanasiu I. Zăcămintele de Lignit din basinul pliocenic de la Borsec I. G. Stud. tehn. III. 3. 1924.
30. **Murgoci G.** Calcare şi fen. de erosiune în Carp. merid. B. S. Sc. Buc. 1898.
Martonne E. de, Result. scient. des excursions géogr. de l'Institut de geogr. de l'Univ. de Cluj. Lucr. I. geogr., Cluj 1924. I. Massif du Bihor; II. Le massif banatique.
31. **Bielz E. A.** Beitr. z. Höhlenk. Siebenb. I. Sieb. Kap. Ver. 1884-86.
31. bis. **Racoviţa E.** St. a. gheţăriei naturale zisă Gheţarul din Scărişoara. Bul. soc. st. Cluj. 1927.
32. **Popovici Haţeg V. şi Sângeorzan I.** Peştera de la Schitul Ialomiţa, Bul. soc. ing. I. 1897.
33. **Racoviţa E.** Speologia. Discurs recepţia Acad. Rom. 1926.
34. **Erbiceanu L.** Studiu privitor la lucrările pentru consolidarea malurilor din partea NW a Constanţei. Bul. soc. polit. 1911.
35. **Macovei G. şi Botez Gh.** Asupra fenomenelor de alunecări şi prăbuşiri de teren din jud. R. Sărat. D. S. I. G. VI. 1923.

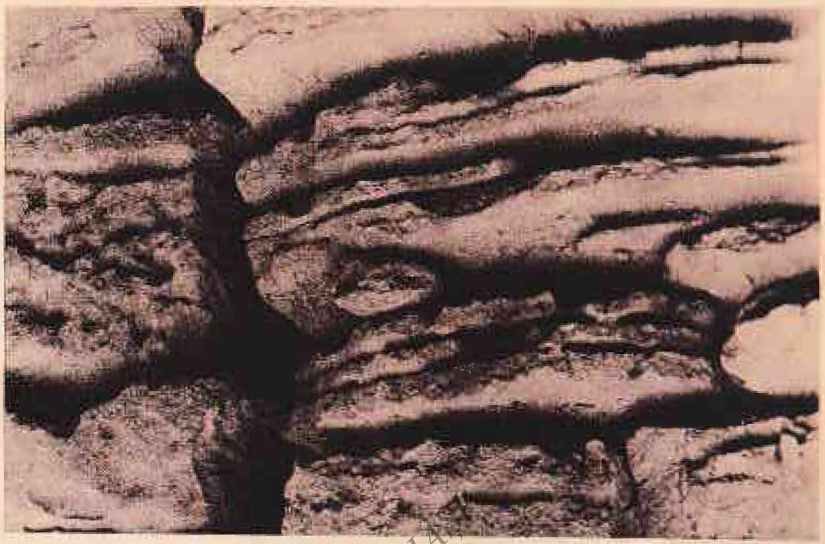
Biblioteca UBB

36. **David M.** Schiţă morfologică a podişului sarmatic din Moldova. Bul. soc. georg. 1921.
Popescu-Voiteşti I. Asupra prăbuşirilor de teren de la Proviţa-de-sus şi Poseşti. Rap. act. I. G. R. 1924.
37. **Szadeczki I.** Die Erdrutschungen bei Dank. Med. — Naturw. Mit. Cluj. 1898.
38. **Bielz. E. A.** Das Gebirgsee Gyilkosö in der Gyergyó und seine Enstehung in neuerer Zeit. Iahrb. sieb. Karp. Ver. 1888.
39. **Simionescu I.** Geologia Moldovei dintre Siret şi Prut. Ac. Rom. P. F. Ad.
Enculescu P. Câteva gloduri din podişul Moldovei D. S. I. G. II. 1910.
40. **Cobălcescu Gr.** Studii geolog. şi paleont. asupra unor ţerenuri terţiare din unele părţi ale României. Mem. geol. sc. milit. Iaşi. 1883.
Fuchs Th. Geol. Stud. in d. jüngeren Tertiärbildungen Rumäniens, Neues Iahrb. f. Min. Geol. 1897.
Teisseyre W. Die Schlammvulcane von Berca-Beciu. Congrès intern, Pétrole. Bucureşti T. I. 1912.
Protescu O. Structura geol. a regiunei Buzăului cuprinsă pe foile Beciu, Scheia şi Ivăneţ. D. S. I. G. 1923.
41. **Martonne E. de** Sur les terrasses des rivières carpatiques en Roumanie. C. R. Ac. Paris 1904.
Martonne E. Rech. s. l'évol. morph. d. Alpes de Transsylvanie. Paris 1907.
Mrazec L. Asupra cursurilor râurilor in Valachia. An. Mus. Geol. 1899.
Sevastos R. Les terrasses du Danube et du Sereth. Bul. soc. geol. Fr. 1903.
Vâlsan G. Remarques sur les terrasses de la plaine roumaine orientale. C. R. Ac. Paris 1913.
42. **Vâlsan Gh.** Bucureştii din punct de vedere geografic. An. geog. şi antr. 1910.
Vâlsan Gh. Câmpia română. Bul. soc. geogr. rom. 1916.
Pană A. Cursul inferior al Câlmăţuiului. A. I. G. 1911.
43. **Brătescu C.** Câte-va captări cvaternare in Bucovina. Codru Cosminului Cernăuţi 1925.
Mateescu I. Geologia imprej. Huedinului. A. I. G. 1927.
44. **Athanasiu S.** Morphol. Skizze der nordmoldauischen Karpathen. Bul. soc. ştiinţ. 1899.
45. **Cvijic** Entwicklungsgesch. des Eisernen Thores. Peter. Mith. 1908.
Martonne E. de. Remarques à propos des observations sur la défilé des Portes-de-Fer. Bul. soc. geol. Fr. 1905
46. **Antipa Gr.** Câteva probleme ştiinţifice şi economice privitoare la Delta Dunării. Mem. Ac. R. Secţ. St. 1915.
Brătescu C. Delta Dunării. Bul. soc. geogr. 1912.
Vidraşcu G. Harta hidrografică a Deltei Dunării 1:50.000 Bucureşti 1915.
47. **Burada Adriana.** Anal. de l'eau de la M. Noire. An. Sc. Un. Iassy V. 1909.
48. **Istrati C. I.** Sarea din sarniţele României. Bucureşti 1894.

Biblioteca USV IAŞI

Popescu-Voiteşti I. Sur l'origine du sel. Bul. soc. g. Fr. 1921.
Mrazec L. Consideraţiuni cu privire la genesa şi vârsta sării. D. S. I. G. 1926.
49. **Costăchescu N.** Les gaz contenus dans le sel gemme et d. les volcans de boue de la Roumanie. An. sc. Un. Iassy 1906.
49'. **Popescu-Voiteşti I.** Geology of the salt domes in the Carpathian region of Roumania. Bul. am. Assoc. Petr. Geol. 1925.
50. **Socolow W.** Uber die Enstehung der Limane Südrusslands. Mem. Com. geol. Petrograd 1895.
51. **Petrescu Elena.** S. l. composition d. cert. Limans en rapport à celle de la Mer Noire An. sc. Un. Iassy XIII. 1924.
52. **Borcea I.** Faune des Limans de Roumanie. ibidem. 1926.
53. **Codarcea Al.** Omul ca factor geologic. Rev. St. Adamachi Iaşi IX 1923.
54. **Simionescu I.** Asupra calcarului sarmatic din N. Moldovei A. I. G. 1909.
55. **Simionescu I.** Note s. u. calcaire à Bryozoaires d. sarmatien de Bessarabie. Bul. sect. st. A. R. 1921.
56. **Antipa Gr.** Das Uberschwemmungsgebiet der unteren Donau. A. I. G. 1912.
Pallis Marietta. The structure and hystory of Plav; The floating Fen of the Delta of the Danube. Linnean Soc. Journ. London 1916.
57. **Atanasiu S.** Cărbunii de pământ. Natura 1923.
58. **Istrati C. I.** Rumanita sau succinul din România. An. Ac. Rom. 1895.
Murgoci G. Les gisements de succin en Roumaine. Asoc. rom. p. inant. Ştiinţelor 1923.
59. **Istrati C. I. şi Mihailescu M.** Chihlimbarul de Olăneşti. Mem. Ac. R. S. St. 1903.
60. **Cobâlcescu Gr.** Discurs de recepţie Acad. Rom. 1893.
Mrazec L. Discurs de recepţie Ac. R. 1910.
61. **Mrazec L.** Ub. d. Bildung d. rum. Petroleumlagerstätten. C. R. Congrès intern. d. petr. Bucureşti 1910.
Mrazec L. Lecţiuni asupra zăcămintelor de Petrol Anal. Min. Rom. 1922.
Popescu-Voiteşti I. Noţiuni de geologia petrolului. Rev. muz. geol. min. Univ. Cluj 1924.
Macovei G. La formation des gisements de petrole en Roumanie. Trav. du I-er Congrès intern. des forages. Bucureşti 1925.
62. **Niculescu-Otin C.** S. l. produits obtenus p. l. distillation sèche de l'asphalte de Matiţa. Bul. sect. st. Ac. R. 1916.
Posewitz Th. Petroleum u. Asphalt in Ungarn. Mit. Iahresb. XV. 1907.
63. **Istrati C. I.** Despre Ozocherita din România. Bul. soc. st. 1897.
64. **Papp v. K.** Der Gasquelle bei Kissármàss im Kom. Kolosz. Iahresb. 1908.
— Die Sarmaser Tiefbohrungen. ibid. 1912.
Motaş, C. I. La sonde de gaz naturel de Basna. An. Min. 1922.
65. **Văscăuţanu Th. şi Savul M.** Asupra fosforiţilor paleozoici din Nordul Basarabiei. An. Min. 1927.

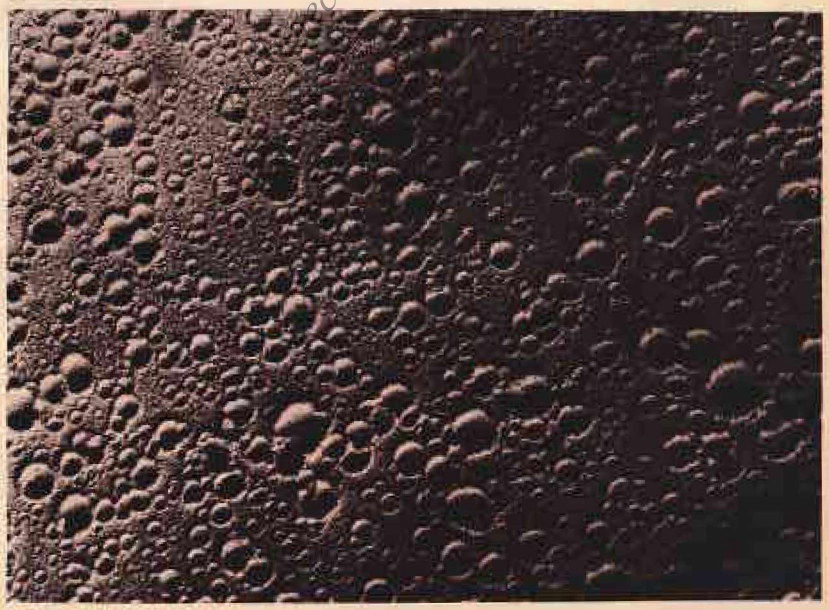
Biblioteca UBB



Fot. J. Launay

Oolituri dezagregate (Zid din Iaşi)

Biblioteca USVIA



Fot N. Moroşan

Urma picăturilor de ploaie (Valea Prutului-Ştefăneşti)

AGENȚII INTERNI.

CAP. XII.

VULCANI ȘI VULCANISM.

Generalităţi. — Sub numele de *vulcanism* se înţeleg toate manifestaţiunile legate de mişcarea către exterior a magnei din interiorul pământului. Unele materii topite n'au puterea necesară ca să străbată litosfera. Ele sunt injectate printre straturile acesteia *(filoane)* sau sunt îngrămădite în spaţiuri mai largi ori mai restrânse. Alte ori însă străbat până la suprafaţă, erup în diferite chipuri, adaugând forme noi *(conuri vulcanice)*, formelor născute prin acţiunea agenţilor externi.

Vulcani. — Locul unde materia topită ese la suprafaţa litosferii poartă numele de *vulcan*. Une ori gura vulcanului *(crater)* abea se poate prinde, căci materia topită *(lava)* se întinde la faţa pământului, după cum e terenul pe care curge De regulă însă craterul se află în vârful unui *con*, format din materiile vulcanice şi străbătut de un *canal*, ce face legătură între exterior şi *vatra* cu magmă.

Vulcanii nu apar în locuri determinate. Pot să se formeze în plină câmpie (Jorullo din Mexic) sau pe spinarea unor munţi (Vulcanii din Anzii nordici), la faţa continentelor *(vulcani continentali)* sau pe fundul oceanelor *(v. submarini)*. Nici înălţimea lor nu este aceeaşi. Sunt conuri vulcanice (Jorullo) care-şi înalţă craterul abea la 500 m., după cum Chimborazo, îl are ridicat la 6310 m.

Intre con şi crater iarăşi nu este nici un raport fix, totul atârnând de condiţiunile *erupţiunii*, înţelegându-se prin aceasta fenomenele ce întovărăşesc activitatea vulcanului la exterior.

Tot aşa sunt vulcani ce par *stânşi* (Harghita, Călimanii, adecă în care nu se mai observă de mult vre-o mişcare, iar alţii în *activitate* continuă sau intermitentă. Până la 79 d. Hr. Vesuvul

Biblioteca UBB IAŞI

era socotit ca stâns. Vița de vie creștea aproape de crater. De atunci se află mereu în activitate, întreruptă de scurte perioade de liniște.

Magma. — Pentru înțelegerea fenomenelor vulcanice ca și schimbările pe care lava le aduce rocilor învecinate, e necesar de a lămuri natura magmei, materia topită aflată la adânc.

Constituția ei chimică e cam aceeași, măcar în anumite provincii mai întinse ori mai restrânse (Vezi pag. 24). Important de reținut este că într'ânsa se află mari cantități de gazuri, de natură deosebită (H_2O, He. CO, H. N. O. H_2 S.). Când se răcește, gazurile scapă din încătușarea materiei topite, ieșind cu putere prin crater sau străbătând rocile printre care a pătruns magma și formând parte din *agenții mineralisanți*.

Experiențele lui *Gautier* au arătat că chiar în rocile eruptive solidificate, se mai găsesc încă gazuri, care intră în constituția mineralelor sau formează incluziunile constatate pe secțiuni microscopice. Prin sfărâmare și incălzire, savantul francez a căpătat din granite, diabaze etc., gazuri felurite ca H_2O, CO_2, CO, H. N. NH_3. Din serpentinele din Carpații meridionali, incălzite la 700°, s'au extras de asemenea însemnate cantități de gazuri alcătuite din H_2O, CO_2, CO, H. N și Flor (1)

Evoluția unei erupțiuni vulcanice. — Manifestarea erupției unui vulcan, variază atât după natura fizică a magmei (dacă e fluidă ori mai vârtoasă), cât și după condițiunile locale. De aceia voi lua ca tip descrierea erupțiunii Vesuvului din 79. d. H., când au fost nimicite multe sate și orașe (între ele Pompei), așa cum reiesă din descrierea dată de Pliniu cel tânăr.

Se aud mai întâi sgomote subpământene, însoțite de cutremure locale, datorite drumului ce-și face lava în adânc. Sgomotele se intețesc până la paroxism, când din crater prinde a eși o coloană de *fum* cu forme variate. Cea mai obișnuită, la Vesuv, e aceia a unei umbrele, fumul lățindu-se de la o bucată de vreme sus în atmosferă. Prin asemănarea cu un pin comun în împrejurimile Neapolului, formei sulului i s'a dat numele de *pinie*.

Fumul nu este de cât amestec de vapori de apă și alte gazuri, ce iau cu ele *părticele solide*, fine (cenușă vulcanică), după cum fumul din hornul unei fabrici e amestec de gazuri și fluturași de cărbune.

Din cauza deosebirii de temperatură, ca și a presiunii cu care

Biblioteca USVR

Facultatea Agronomie Iași BIBLIOTECA CENTRALĂ

ies gazurile, se nasc fenomene electrice, arătate prin fulgere urmate de tunete.

Din coşul vulcanului, prind a fi asvârlite, ca nişte rachete, boambe vulcanice felurite. Acestea, împreună cu cenuşa, se lasă pe coasta vulcanului, înălţindu-i conul; purtate de vânt, ajung uneori mai departe de crater.

Lăsându-se spre pământ, acopăr oraşe (Pompei), ce zac apoi împotmolite în cenuşa întărită.

Drumul prin coş e astfel liber îndeajuns, pentru ca să se poată ridica apoi *lava* topită, ce se scurge din crater pe coasta vulcanului, învăluită într'o ceaţă de aburi feluriţi.

Cu ieşirea lavei vulcanul se linişteşte din nou. Din crater nu mai ies de cât uşoare gazuri, nourasii alburii de deasupra conului, până când şi ei dispar. Erupţiunea s'a terminat.

La o erupţiune complectă prin urmare sunt asvârlite în afară materii gazoase, fluide şi solide. Variaţia erupţiunilor atârnă de raportul diintre cantitatea acestor trei soiuri de material, la rândul lor în legătură cu natura magmei.

Gazurile vulcanice. — Gazurile care ies la începutul erupţiunii, sunt puţin cunoscute, căci sunt greu de prins. Se ştie numai atât că sunt foarte variate, formate din vapori de apă, CO_2, dar şi H. (dovedit la erupţia vulcanului Kilauea din I. Hawai), care se poate aprinde; se mai găsesc apoi As, CO, CH_4, constatate în norii arzători din vulcanul Pelée.

Cu mult mai lesne sunt prinse şi analizate *fumarolele*, gazurile ce ies din coastele vulcanului sau care întovărăşesc scurgerile de lavă.

Variază după temperatura lor şi evoluţia erupţiunii, existând o graduare ce se păstrează şi în timp.

Fumarolele uscate sunt cele mai ferbinţi. Ele învăluie lava când iesă din vulcan; sunt constituite din prea puţini vapori de apă, dar mai mult din cloruri, sulfate, azot. Repede însă dau produse de sublimare pe păreţii crăpăturilor de lavă sub forma de cristali mici de sylvină, sare etc.

Fumarolele acide mai reci (500—100°) se menţin mai îndelung. Sunt formate din vapori de apă amestecaţi cu acid clorhidric, acid sulfuros, din care cauză au un miros înţepător. Ele formează cloruri metalice, ce aştern pe lava întunecată o poleală strălucitoare şi fel de fel colorată.

Fumarolele alcaline sau amoniacale, cu temperatură sub 100°

nu cuprind de cât cloruri şi carbonat de ammoniu, cu degajeri de amoniac.

Fumarolele reci, cu temperatură scăzută sunt cele din urmă, formate din H_2O, CO_2 şi H_2S, mai rar carburi de hidrogen. Când CO_2 predomină capătă numele la *Mofette*.

Această seriare a fumarolelor pe aceeaşi scursoare de lavă, sau de la crater spre poalele vulcanului se constată şi în timp. Când un vulcan prinde a se stânge, nu mai dă din el de cât fumarole alcaline şi reci. In această *fază*, numită *solfatariană*, se află bunăoară vulcanul Solfatara de lângă Neapole, care n'a mai erupt din veacul al 12-lea. Ultima răsuflare a vulcanului inainte de a se stânge complect, e formată din CO_2 şi H_2S, cum se vede în capătul sudic al Harghitei, vestit prin emanaţiunile de gazuri din apropiere de Tuşnad (M-te Puturosul); de aice se

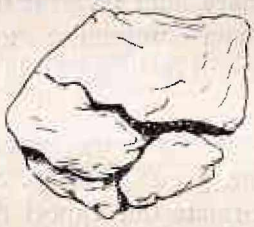


Fig. 93. *Boambă vulcanică* din andesiturile de la Tuşnad (d. *Uhlig*).

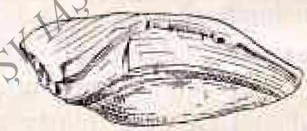


Fig. 94. *Boambă vulcanică* din basalturile de la Racoşul de sus (d. *Koch*)

Biblioteca UŞIAŞI

exploata odată Sulfur, provenit din descompunerea acidului sulfuros; aice se foloseşte CO_2 pentru însănătoşare sau se prinde în tuburi de fontă.

Materialul solid. — E variat şi el, atât ca constituţie cât şi ca dimensiuni. Materialului mărunt, sfărmături de cristali, sgură, ori picături rupte, topite ca sticla, i s'a dat numele de *cenuşă vulcanică*. Cenuşele sunt duse de vânt departe. Cele din Harghita au ajuns până'n Basarabia. Solidificarea lor dau *tufurile vulcanice*, despre care a fost vorba.

Se numesc *lapilli*, bucăţile mai mari, ce se vede că au fost moi, după forma lor subţiată la capete. Bucăţile şi mai mari alcătuiesc *boambele vulcanice*, crăpate la faţă ca o pâne prea coaptă.

Ingrămădiri de lapili şi boambe, se găsesc în jurul vulcanilor de basalt din Perşani (2), în tufurile vulcanice din Călimani sau din Harghita. (Fig. 93 şi 94).

Materialul fluid. — E *lava*. După cum este acidă ori bazică, este mai fluidă ori mai vâscoasă. In cazul dintâi curge pe panta cea mai mare sau se întinde ca o faţă de masă. De şi lava când iese din vulcan, fie pe craterul principal (Vesuv), fie prin *conuri adventive* de pe coastă (Etna), poate avea o temperatură şi de peste 1000° (1200° la Kilauea), ea se răceşte repede la faţă, aşa în cât curge într'o teacă de sgură, formată din solidificarea părţilor periferice. In această apărătoare, rea conducătoare de căldură, lava se răceşte încet. După 20 de ani de la erupţie, lava ieşită din Cotopaxi avea 20-30° temperatură, iar în crăpăturile din lava vulcanului Jorullo, se putea aprinde ţigara după 50 ani de la erupţie.

După întărire, înfăţişarea câmpului eruptiv e diferit în legătură cu cantitatea de gazuri ce conţinea lava. Când e vâscoasă, curge încet şi după ce se întăreşte pare că e formată din fuioare. Când are multe gazuri, din potrivă e ca un câmp de sgură (Cheire în Auvergne, Sciare în Etna). Lava vâscoasă neputându-se scurge, formează domuri, solidificându-se aproape aşa cum a fost împinsă la suprafaţă. O asemenea bucată de dom, e vestitul ac, format cu ocazia erupţiunei vulcanului Pelée din Martinica (Fig. 95).

Răspândirea vulcanilor pe faţa pământului. — Rar regiune pământească în care să nu se arate măcar urmă de roci eruptive. Pământul ţării noastre e unul din câmpurile vulcanice cele mai de seamă din Europa. Activitatea vulcanilor din România a contenit de curând. Dovadă e, că din preajma lor tot mai ţâşnesc gazuri. De jur împrejurul podişului ardelean, lava formează ca o cunună, ceiace arată o activitate eruptivă întinsă până pe la începutul cvaternarului. Munţii Apuseni sunt în privinţa vulcanicităţii asemenea Platoului central francez.

Dacă în România nu sunt de cât vulcani aproape cu totul stânşi, în Europa se află regiuni cu vulcani încă în activitate. Aşa e pe ţărmul nordic al Mediteranei, în Italia şi Grecia. Aici se găsesc Vesuvul şi Câmpurile Flegreene de lângă Neapole, apoi Etna în Sicilia, Santorin în Arhipelag etc.

Vesuvul e un vulcan cu erupţiune complecsă. Lângă el se află Solfatara de la Puzzuoli. Stromboli din I. Lipari, cu o activitate tipică, zisă *stromboliană*, dă lavă fluidă. Cu o regularitate minunată, lava se ridică în crater şi se scurge uneori pe coasta muntelui, ca şi metalul topit dintr'un furnal. Gazuri abundente ies din crater, asvârlind multe boambe, dar mai puţina cenuşă.

Biblioteca CSI, ASM

Vulcano din I. Lipari, din potrivă are o lavă mai vâscoasă. Gazurile nu pot străbate prin astupușul canalului, de cât formând explosiuni, ce proectează mari cantități de cenuşe. Acesta e tipul *vulcanian*.

La Etna, în Sicilia, se observă altă particularitate. Lava iese prin *conuri parazite*, mici, înșirate pe clina domoală a uriașului, ce-și înalță vârful la 3220 m.

Vulcanul din I. Santorin, cu activitate recentă (1925), este tipul vulcanului submarin. Arhipelagul Santorin este format din insule exterioare (Thera, Therasia) ce reprezintă marginea craterului principal, asemenea cu Somma de pe Vesuv, iar insulele mărunte din interior (Neakaymeni, PalaeaKaymeni) sunt scurgeri de lavă întărită.

Insulele au apărut în vremurile istorice și sunt mărite în diferitele perioade de activitate ale vulcanului.

O altă regiune vulcanică din Europa este I. Islanda, vestită și prin gheizere.

Caracterul vulcanicității în Islanda, este faptul că lava țâșnește din conuri înșirate în linii drepte, ca dealungul unor crăpături. Insuși Islanda întreagă e o insulă rămasă din prăbușirea unui continent.

Dacă în partea răsăriteană a Oceanului Atlantic vulcanii activi sunt restrânși aproape la cei pomeniți, în schimb în jurul Oceanului Pacific există un *lanț de foc*, care începe în Camciatca, merge dealungul Asiei, prin I. Sundelor până'n Noua-Zelandă, pentru ca prin Terror și Erebus de lângă continentul Antartic, să se lege cu Vulcanii din Anzi, continuându-se până'n Alasca și I. Aleute. Vulcanice sunt mai ales insulele din Mediterana asiatică (Iava, Sumatra), ca și din cea americană (Antilele). Insemnați vulcani sunt și în cuprinsul Oceanului Pacific (I. Sandwich).

In mijlocul continentelor, vulcani activi sunt mai rari. In partea de răsărit a Africei se ridică câți-va (Kenia, Kilimandjaro) în lungul marii gropi africane, iar în interiorul Asiei se cunosc puțini (Ararat, Rubruck în Kuenlun, în Tianșan etc).

Vulcanii din jurul Oceanului Pacific sunt foarte activi. Unii din ei s'au făcut vestiți prin *caracterul explosiv* al erupțiunii. Așa e Krakatau, de la capătul I. Sumatra. In 1883 a erupt cu atâta furie, încât cenușele asvârlite până la 70—80 km. înălțime, au rătăcit multă vreme înainte de a se depune, producând apusuri roșii de soare, vizibile și în Europa. Sgomotul explosiunii s'a auzit la aproape 5000 km. depărtare iar valurile produse prin scufundarea vechiului crater, în locul căruia a pus stăpânire marea, s'au simțit până pe coasta Americei.

Erupție explosivă a avut și vulcanul Timboro, tot din Mediterana asiatică (1815) ca și Taravera (1886) din Noua-Zelanda, a cărui explosiune a distrus o parte din gheizerele vestite prin frumoasele depuneri ca niște

Biblioteca UAIC IASI

aghiazmatoare, aranjate în trepte. Nici din Krakatau, nici din Tarawera nu s'a scurs lavă.

Vestită e și erupția vulcanului Pelée din Martinica (1902) prin norii arzători, ce s'au rostogolit din craterul vulcanului, liniștit vreme de 50 ani. Gazurile otrăvitoare, cu o temperatură de 800°, s'au lăsat spre orașul St. Pierre, nimicindu-l cu locuitori cu tot, în câteva clipe. Pe lângă gazuri, din Mt. Pelée a ieșit și lavă andesitică, vârtoasă ca aluatul; nu s'a putut scurge, ci s'a înălțat ca un astupuș ridicat de gazuri, sub forma unei stânci ca o piramidă, prăbușită apoi în parte. *Lacroix* consideră erupția muntelui Pelée, drept un *tip deosebit, pelean.*

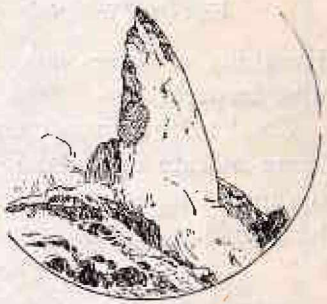


Fig. 95. *„Acul" rămas din erupția M-lui Pelée.*

Vulcanii din I. Sanwich constitue tipul *Havaian.* Aici e cu totul dimpotrivă. Lava e atât de fluidă în cât curge, formând cascade. In 1885 un curent de lavă din Vulcanul Mauna-Loa a atins 72 km lungime, 7 km lățime și 80 m grosime. Gazurile neavând nici o opunere, ies lesne, acoperind doar craterul larg cu vapori ce se pierd sau când țâșnesc mai cu mânie iau înainte părți din lavă, care se solidifică sub forma unor sârme sau fire de păr.

In sfârșit e demn de pomenit că vulcanii din Anzii Americei de sud, cu conuri înălțate pe spinarea munților, sunt devastatori prin torentele de noroi ferbinte ce se scurg de pe ei cu iuțeală; sunt datorite topirii repezi a omătului ce acopere vârful vulcanilor.

Structura conurilor vulcanice este în legătură cu natura erupțiunii. Vulcanii care, ca Stromboli, aruncă mai mult boambe și lapili, au conul format din straturi înclinate în jurul axei conului. Cei ce vor asvârli mai mult cenușă, ca Vulcano, au conul la fel, numai că păturile în jurul imediat al craterului sunt înclinate înspre axa conului, pe când cele de la periferie, în afară. Când vulcanul are o erupție mixtă, ca Vesuvul, straturile de cenușe alternează cu scurgerile de lavă, după cum intrusiuni radiare întăresc și mai mult conul (Fig. 96). La vulcanii de tipul Hawaian conurile au un profil larg, format aproape numai din lavă.

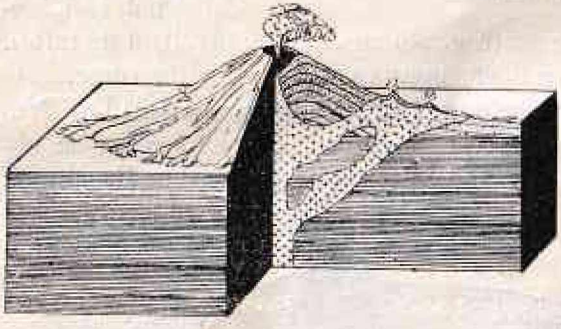


Fig. 96. *Structura unui con de tip complex.*

Biblioteca USPI

Distrugerea conurilor vulcanice. — Conurile vulcanice formate din scurgeri de lavă sunt mai greu atacate de agenţii atmosferici. Ele se păstrează mai îndelung. Astfel e cu şira Calimani-

Fig. 97. *Pichupichu din Bolivia, cu o Caldera (d. Stübel).*

Harghita, unde se văd chiar craterele, de şi au erupt în vremea terţiară.

Când în formarea conului predomină cenuşele, acestea sunt lesne atacate de puhoaie; ele încep atacul conului. Se naşte o ruptură în coasta vulcanului (Caldeira) ca un circ (Fig. 97) în mijlocul căruia poate să răsară alt con mai mic. Aşa e înfăţişarea Vesuviului de azi. Somma nu e de cât un vechi crater rupt într'o parte. Conul este astfel săpat radiar. Invălişul neîntărit, e lesne îndepărtat, nerămânând de cât astupuşul de lavă din canal, ca în conul vulcanic de la Berza (Fig. 98) cu ceva din învălişul de tufuri. Intrusiunile radiare de lavă, apar ca nişte ziduri în ruine.

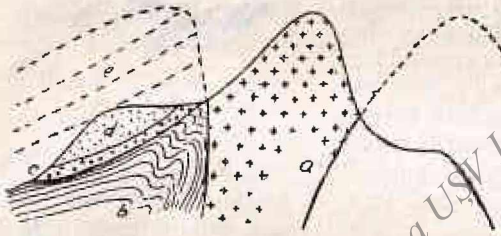


Fig. 98. *Conul vulcanic de la Burza (M-ţii Apuseni)* a = canalul plin cu dacit; b = substratul stratigrafic c = scurgeri de lavă d = tuf; e = restul conului.

Biblioteca USV IAŞI

Cu vremea conul este complect îndepărtat. Pe locul vechiului vulcan nu rămâne de cât umplutura canalului, cum se observă în Munţii Perşani, în centrele de erupţie ale Basaltului. Cetatea Cohalmului este înălţată pe un asemenea astupuş, pe

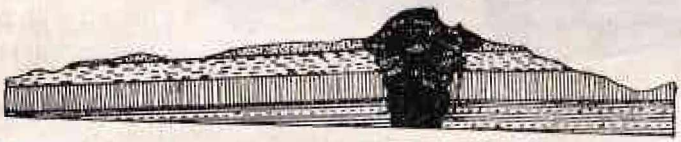


Fig. 99. *Canal umplut cu dacit* din apropierea Dejului (d. *Koch*).

când în apropiere se mai poate prinde legătura dintre scurgerele lavei la suprafaţă, cu centrul de erupţie (Fig. 99).

Degradarea fiind mai adâncă, nu se vede de cât lava întărită,

legătura cu vatra magmatică. Pe o hartă geologică apare fie cu secţiunea unui cilindru, fie ca o cheotoare, forma crăpăturei prin care a străbătut. Aşa e la marginea Munţilor Banatului, pe o linie ce începe de la Moldova-Nouă înspre nord (Fig. 100).

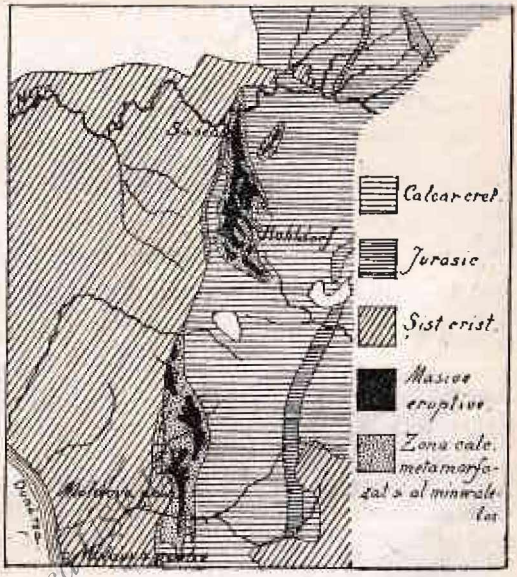


Fig. 100. *Urmele erptive rămase în lungul faliei banatice* (d. *Suess*).

Laccolite. — Erupţiunile vulcanice nu se manifestă numai la exteriorul litosferii. Adesea lava nu poate străbate învălişul de straturi din cale. Atunci sau se vâră printre păturile din drum, sau mai adesea le ridică în spinare când nu sunt groase, formând îngrămădiri ca o pâne, numite *laccolite*, cu numeroase apofise în toate direcţiile. Când erosiunea le scoate la iveală, ele formează spinări de dealuri izolate, cu profilul larg, cum e Muntele Carol I de lângă Turcoaia (Dobrogea).

Lava din lacolite, ca şi din ori ce expansiune vulcanică, poate străbate rocile învecinate în direcţiuni diferite formând *filoane eruptive* sau *Dyk*-uri, care adesea rămân ca nişte ziduri, mai rezistente la desagregare (Fig. 103).

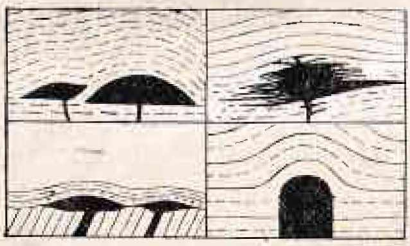


Fig. 101. *Laccolite* (d. *Harker*).

Batholite. — Şi mai la adânc sunt îngrămădiri de lavă, cu volume mai mari de cât laccolitele, putând fi socotite drept vatra de alimentare pentru vulcanii de la faţă. Acestea sunt *batholitele*. Desgolite prin denudare, se arată pe hărţile geologice ca suprafeţi întinse, înconjurate de o aureolă de roci metamorfozate (Fig. 104).

Biblioteca

Cauzele vulcanismului. — Răspândirea actuală a vulcanilor dovedeşte o strânsă legătură între gurile de foc şi marile scu-

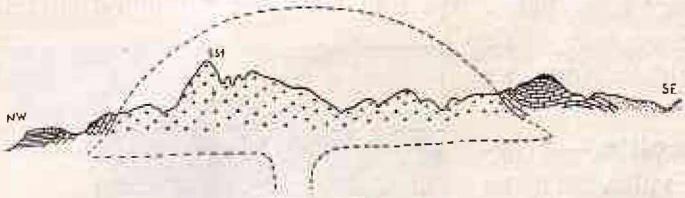


Fig. 102. *Laccolitul de lângă Ocna-de-fer, Banat* (d. *Hauavats*).

fundături din scoarţa pământească. Cei mai numeroşi vulcani sunt în jurul Pacificului, iar ţinuturile mediteraneene, formate prin prăbuşiri, sunt pline de vulcani. Începând de la Ţibleş şi până 'n Perşani, vulcanii terţiari din România sunt înşiraţi la marginea depresiunei ardelene.

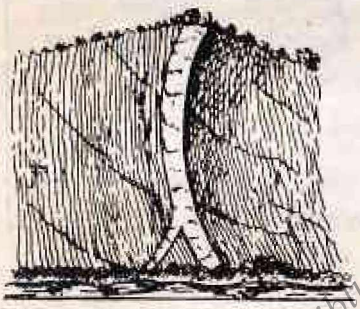


Fig. 103. *Filon de dacit* în şisturi cristaline din Bihor (d. *Koch*).

Chiar în aşezarea lor mai amănunţită, vulcanii sunt dispuşi linear, cum e în Islanda ori în America centrală ; aici nu sunt în lungul istmului, ci în curmeziş, pe linii paralele.

Aceste fapte nu pot duce de cât la concluzia că este o legătură strânsă între mişcarea sloiurilor pământeşti şi apăsarea lor pe lava din adâncime, care pătrunde mai lesne prin spaţiurile de mică rezistenţă, cum sunt crăpăturile.

Puterea ascensională a lavei nu este datorită numai mişcărilor din litosferă, ci şi expansiunei gazurilor din ea. Mai înainte se credea că apa mării străbate până 'n adânc, unde prefăcută în vapori prin apropierea de vatra cu lavă, provoacă erupţia.

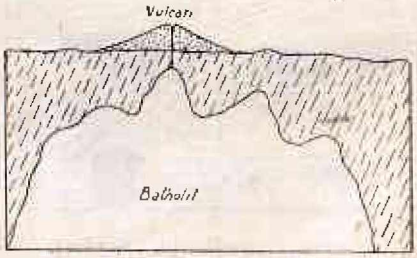


Fig. 104. *Un batholit* (d. *Kayser*).

Se cunosc vulcani, prea departe de mare pentru ca lămurirea aceasta să poată fi satisfăcătoare.

S'a dovedit însă că lava ferbinte, poate conţinea mari canti-

Biblioteca USV IASI

tăţi de gazuri felurite, în volume de 6-7 ori cât a rocii. Puterea lor elastică ar fi îndeajunsă pentru a prileji nu numai ridicarea lavei, dar şi a explica diferitele soiuri de erupţiuni, dela cea mai liniştită, când lava e fluidă şi gazurile nu găsesc rezistenţă, până la erupţiuni explosive.

In multe ţinuturi — Jura suabă, — sunt *vulcani embrionari*, simpli stâlpi de lavă ce străbat pături fără nici o urmă de fracturi. Formarea lor nu poate fi lămurită de cât prin puterea de explosiune a gazurilor, care au ridicat lava, umplând canalele. Alte ori (Africa de Sud) acestea — aşa numitele *Necks* — sunt pline cu sfărmături de roci eruptive, ceiace arată iarăşi o explosiune. Tot de pe urma explosiunilor s'au format şi craterele pline cu apă — *Maare* — din platoul renan. La această categorie se socoate şi Lacul Sf. Ana, de lânga Tuşnad.

Biblioteca USV IAŞI

CAP. XIII.

CUTREMURE DE PĂMÂNT.

Generalităţi. — Nu e fenomen pământesc care să bage mai mult groaza în oameni, de cât un *cutremur de pământ*, care răstoarnă măcar pentru câte-va clipe noţiunea stabilităţii scoarţei pământului, cu care ne-am obişnuit. In ţinuturile unde cutremurele sunt mai rare, ca la noi, în popor lungă vreme să măsoară timpul de la o asemenea sguduire mai puternică, cum e acea bunăoară care a dărâmat în parte Turnul Colţii din Bucureşti, în 1802.

Cutremurile de pământ sunt manifestările unui desechilibru static, întâmplat în interiorul pământului. Sunt cutremure nesimţite de om, dar simţite de unele animale mai sensibile sau de aparate de înregistrare *(Microseisme)* şi altele, puternice, care pot ajunge catastrofale *(Macroseisme)*.

Ţinându-se în seamă tocmai de nenorocirile pe care le pot provoca, studiul lor la luat în anumite ţări (Japonia, Italia) o desvoltare deosebită, ducând la individualizarea ramurii din geologie, care se ocupă cu fenomenele seismice *(Seismologia)*. In acest capitol nu se va arăta de cât latura geologică a cutremurilor de pământ.

Seismografe; Seismograme. — Pentru înregistrarea celor mai uşoare microseisme, în vederea propagării lor prin litosferă şi corpul pământesc, s'au construit aparate complicate, numite *seismografe*, a căror rost e nu numai să însemne timpul când a început un cutremur, dar şi variaţia amplitudinei vibraţiunilor născute.

Seismografele, în principiu, nu sunt decât nişte pendule, unele orizontale altele verticale (Fig. 105), a căror vârf greu pus în oscilaţie, înscrie pe un cilindru cu hârtie înegrită, ca şi în aparatele fisiologice, linia ce arată variaţia vibraţiunilor (*Seismograme*).

Biblioteca USVM

In seismogramele căpătate de la cutremure depărtate *(telaseisme)* se pot deosebi trei faze (Fig. 106).

1. Faza inițială cu amplitudini la început mici, apoi mai mari (I).
2. Faza principală cu amplitudine maximă, neregulată (II).

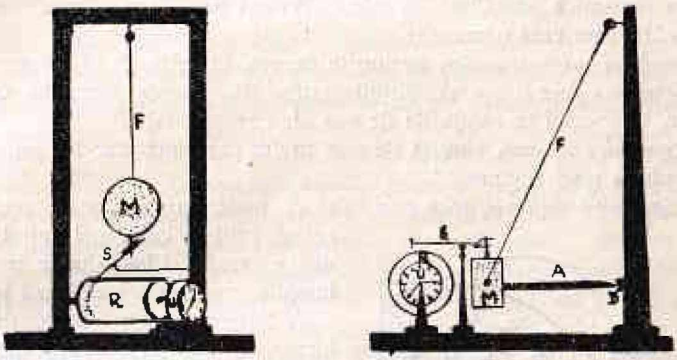


Fig. 105. *Schița seismografelor verticale și orizontale.*

3. Faza finală, cu vibrațiuni mici, largi care apoi încet ajung la linia liniștită.

Seismogramele sunt variate, după cum cutremurul e apropiat sau mai depărtat.

Macroseismele. — Sguduirile ajunse la suprafața pământului au intensități deosebite. Sunt mai tari în *epicentru,* suprafața restrânsă ce corespunde în direcție radiară *hypocentrului,* locul presupus ca izvor al sguduirilor; în epicentru sguduirile sunt mai puternice și slăbesc din ce în ce cu cât se depărtează. Liniile care unesc punctele în care s'a constatat aceeași intensitate seismică se numesc *isoseiste*; ele delimitează zona sau câmpul sguduit. Unindu-se prin linii punctele în care sguduitura a avut loc în același timp se capătă *homoseistele.*

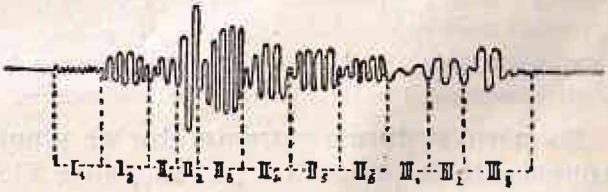


Fig. 106. *O seismogramă.*

Epicentrul rar e o suprafață redusă la un punct. De obicei există o zonă epicentrală, cu întinderi deosebite și cu forme ce variază după împrejurări, cele mai dese ori fiind elipse lungite (Fig. 107).

Biblioteca USMV IAȘI

Pentru măsurarea intensității macroseismelor și pentru ca observarea lor să fie cu putință de făcut de cât mai mulți observatori, s'a stabilit grade de intensități — *scara seismică* — în ordine crescândă, după stricăciunile mecanice ușor de constatat.

Scara seismică stabilită de către Rossi și Forel, modificată de Mercalli, este cum urmează:

I. *Sguduiri microseismice*, nesimțite de om, înscrise de instrumente.

II. *Sguduiri foarte ușoare*. Simțite numai de câteva persoane ce stau liniștite, în special în rândurile de sus ale caselor înalte.

III. *Sguduire ușoară*, simțită de mai multe persoane, dar tot puține față de populația unei regiuni.

IV. *Sguduire mijlocie*, încă nesimțită de toată lumea, dar de mulți din cei ce sunt în casă, mai puțini din cei de pe stradă. Plafondurile trosnesc; lămpile suspendate oscilează puțin.

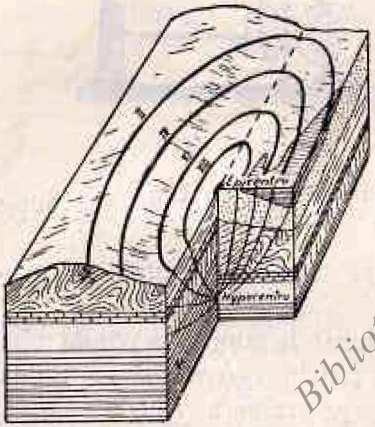


Fig. 107. *Reprezentarea unui sloiu pământesc sguduit*. Liniile negre sunt isoseistele cu indicația gradelor după scara seismică *(d. Sieberg)*.

V. *Sguduire tare*, simțită de toată lumea din casă și multă lume de pe stradă. Persoanele care dorm se deșteaptă. Ceasornicele se opresc; obiectele suspendate se clatină mai tare.

VI. *Sguduire foarte tare* simțită de toată lumea. Spaima e generală; cei din casă dau busna afară. Tencuiala cade; casele mai șubrede crapă.

VII. *Sguduire extrem de puternică*. Clopotele prind a suna de la sine; hornurile se năruesc. Ușoare stricăciuni la multe case.

VIII. *Sguduire ruinătoare*. Năruirea *câtorva* case; stricăciuni însemnate la altele.

IX. *Sguduire desastroasă*. Năruirea *totală* a câtorva case; stricăciuni grave la altele, așa în cât nu mai sunt de locuit. Victime omenești.

X. *Sguduire catastrofală*. Orașele rămân ca bombardate; victime omenești numeroase. Pământul crapă, stâncile se năruie.

Numărul și durata cutremurelor de pământ. — De regulă cutremurele de pământ vin pe neașteptate. Ele pot dura câte-va secunde. La Casamicciola pe Insula Ischia, au fost îndeajunse numai 16 secunde ca să omoare 2300 oameni și să dărâme 1200 case. Alte ori cutremurile de pământ în aceași localitate se simt luni și chiar ani, de și nu într'una ci cu tării deosebite. Cutremurul din regiunea Oltului (1916) a ținut vre-o 4 luni. Sunt regiuni *(aseismice)* în care aproape nu se știe ce e cutre-

Biblioteca "Vasile Pârvan"

mur de pământ (Canada, Brasilia); sunt altele *(penaseismice)* ca la noi, unde cutremurele sunt rare şi mai niciodată catastrofale. Sunt în sfârşit ţinuturi unde cutremurele se simt aproape zilnic, aducând din vreme în vreme catastrofe mari şi numeroase victime omeneşti (regiuni *seismice*). In 7 ani (1850-57) s'au inscris 701 cutremure în Italia, 1086 în Alpi. Nu e zi în care pe coasta vestică a Americei de sud să nu se simtă undeva un cutremur, iar oraşul Lima de 11 ori a fost sguduit.

Unul din aceste ţinuturi e Japonia. Observarea cutremurilor de pământ a devenit un serviciu de stat, existând aproape 1500 staţiuni seismice, ca şi staţiunile meteorologice de la noi. De 15 veacuri în Japonia se fac observări seismice, în care timp s'a înregistrat nu mai puţin de 223 catastrofe, cum a fost aceia din 1923, când portul cel mai mare al Japoniei, Jokohama, a fost aproape în întregime nimicit. Restrânse uneori şi localizate, iau întinderi imense alte ori. In 1891 suprafaţa sguduită a fost aproape cât a României (240.000 Km. p.). In Europa, Grecia şi Italia sunt în aceleaşi condiţiuni aproape ca Japonia. In Grecia se înscriu în mijlociu 275 sguduiri pe an.

Biblioteca IŞV IAŞI

Manifestarea cutremurelor de pământ. — Efectele mecanice ale cutremurilor de pământ, pot să fie de trei soiuri. Sunt sguduiri *verticale*, când pietrele din pavajul străzilor sar în sus, ca nişte mingi. La Riobamba (1797) din America de sud, cadavrele au fost asvârlite din morminte. Alte sguduiri sunt *ondulatorii*. In 1811, pe Missuri, arborii din pădure se înclinau ca grâul pe lanuri, bătut de vânt. Incâlcindu-şi ramurile, se scoteau unii pe alţii din rădăcini, iar propagarea undelor se prindea după sgomotul făcut de arborii încâlciţi. Sunt şi *mişcări orizontale*, numai într'o direcţie, după cum la punctul de interferenţă între două mişcări în sensuri deosebite, pot să aibă loc efecte rotatorii. Partea superioară a unui monument funerar, la Chatak din Assam (1897), a fost ca tăiat şi sucit aproape de 45 grade în jurul axei.

Efectele geologice ale cutremurelor de pământ. — Sguduirile seismice nu au efect numai asupra caselor, crăpându-le sau năruindu-le. Urmele lor se văd şi în scoarţa terestră, de la cele mai simple, trecătoare, până la cele mai complexe, arătând prin aceasta şi cauza lor.

Nu rar pământul crapă, spre a se închide la loc, une ori înghiţind case ori dobitoace.

Numeroase şi lungi crăpături descrie Schueller, vizitând

regiunea dintre R. Sărat și Siret, după cutremurul de la 1838 Ianuar 11 (Fig. 108 și 109).

Din aceste crăpături a eșit apă și mai ales năsip, care a umplut casele din Corbul, Băbeni; la Suceşti, lângă Râmnic, un copil a căzut într'o asemenea crăpătură şi nu a mai văzut lumina zilei (3).

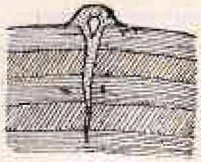


Fig. 108. *Pământul crăpat și umplut cu năsip (d. Schueller).*

Iviri de năsip, de apă, asvârlite pe crăpături sunt citate în numeroase cazuri. Tot aşa au loc alunecări de straturi. Intr'un cutremur din Grecia (1861), ţărmul de la Achaja, a alunecat pe o distanţă de 13 Km, în mare. Munţii se năruesc (Turkestan în 1887), stânci se prăbuşesc (Calabria 1783), putând aduce formare de lacuri ori inundaţii.

Fig. 109. *Crăpături în pământ și case;* Băbeni, Râmnicul-Sărat *(d. Schueller).*

In timpul cutremurului din Calabria (1783) s'au format nu mai puţin de 50 de basene cât roata de car, pline cu apă. In cutremurul de la 1912, din regiunea gurilor Misisipilui, apă amestecată cu mâl negru, ca nămolul vulcanilor glodoşi, a eşit din pământ în aşa de mare câtime în cât a ajuns până la burta cailor.

Fluviile pot fi oprite din mersul lor. Intr'un cutremur din 1811, Misisipi a început a curge la deal, fiind zăgăzuit în drum, iar când zăgazul s'a rupt, a venit cu atâta furie în cât a luat înainte o pădure întreagă. Izvoarele seacă. In timpul cutremurului de pământ de la Lisabona (1755) cel mai pomenit eveniment din veacul al 18-lea, după Revoluţie, isvoarele de la Teplitz din Bohemia au secat o clipă spre a isbucni cu putere, dar roşii ca sângele.

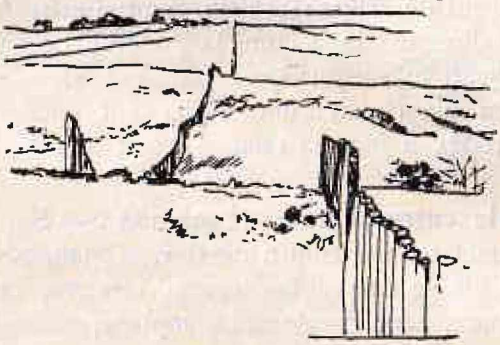


Fig. 110. *Gard rupt și deplasat cu 5 m.* Cutremurul de la St. Francisco 1909. (*Schaffer*).

Biblioteca UMVIASI

Multe alte semne de asemenea natură, arată că cutremurile de pământ sunt urmările unor mişcări în scoarţa terestră.

Cele mai bune dovezi sunt aduse din cutremurul din California (1906), unde s'a format o linie de fractură lungă de 440 Km., paralelă cu coasta mării, cu o scoborâre de nivel une ori de 1,2 m., dar în acelaş timp şi cu alunecarea orizontală de 2,38 m. a părţilor rupte.

Deci pământul nu numai că a fost crăpat, ci sloiurile s'au deplasat în sens vertical dar şi orizontal.

Acelaş fenomen s'a întâmplat şi în Japonia (Fig. 111). Diferenţa de nivel de ambele laturi ale crăpăturii, a fost de 6 metri, iar alunecarea orizontală de 4 m., aşa încât drumurile nu mai erau în continuitate. După ultimul mare cutremur din Japonia (1923), fundul oceanului, din lungul coastelor, s'a scufundat pe o suprafaţă de 700 Km², cu 720 m., pe când alăturea s'a ridicat de 318 m.

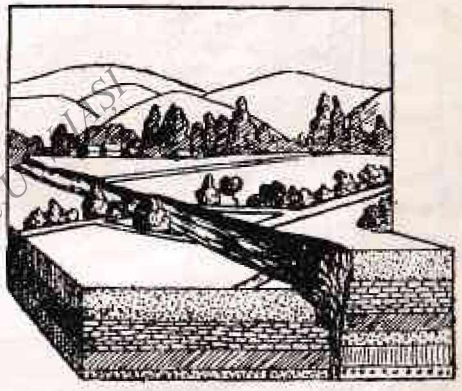


Fig. 111. *Urmările cutremurului din Japonia 1891.* (d. *Sieberg*).

Cauzele cutremurelor de pământ. — Sunt *cutremure locale,* cu efecte restrânse, care pot fi datorite prăbuşirii, în adânc, a unei peşteri sau a unui spaţiu gol provenit din disolvarea unor roci ca sarea. Astfel e cutremurul de pământ de la Klana (Istria) în 1870. Mai întinse pot fi *cutremurile vulcanice,* care întovărăşesc mai întodeauna erupţiunile violente, fiind datorite deplasării magmei, care-şi face loc prin canal. La tipul vulcanilor explosibili (Krakatau, Bandaisan în Japonia la 1888) cutremurile provocate pot să se simtă şi la o mai mare depărtare.

Cutremurul provocat tot în Japonia, în 1914, de erupţia vulcanului Sakurashima, nu numai că a fost catastrofal la vre-o 10 Km. depărtare, la Kagoshima, dar a fost înregistrat şi în Europa.

Cele mai numeroase sunt *cutremurele tectonice,* legate de deplasările sloiurilor din scoarţa terestră. Aceasta rezultă şi din repartiţia zonelor seismice. Regiunile aseismice corespund ve-

chilor socluri continentale, înţepenite şi stabile din cele mai vechi timpuri, cum e acea finosarmatică, ce se prelungeşte până 'n Moldova (31).

In regiunile cu relativ puţine cutremure, cum e la noi, punctele cu mai mare seismicitate sunt sau dealungul unor linii de scufundare (Galaţi-Focşani) sau la marginea ori în interiorul munţilor.

Cele mai numeroase cutremure se simt în zonele de scufundare (în jurul M. Mediterane) sau în zonele muntoase. Elveţia bunăoară e una din ţările în care se înregistrează mai numeroase cutremure, de şi rar desastroase.

Dovada legăturii dintre cutremure şi munţi a fost scoasă întâi

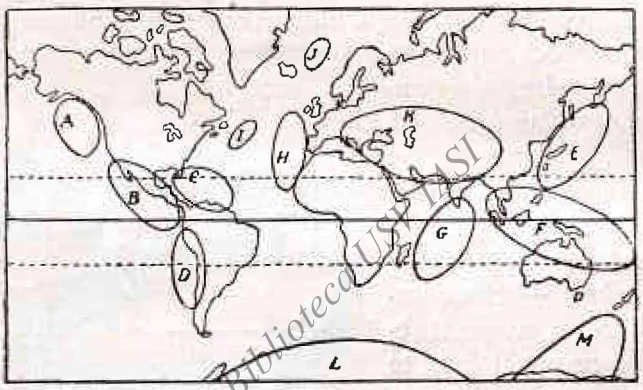


Fig. 112. *Răspândirea câmpurilor seismice (d. Arrhenius).* A. B. C. D. = Câmpurile legate de Cordilieri; H. I. J. = cele de prăbuşirea Atlanticului; K = de lanţul Alpino-hymalaian; E. F. = Lanţul pacific; G = Prăbuşire indomadagascară; L. M. = Câmpurile antarctice.

în relief de E. Suess, aducând, între altele, exemple din capătul răsăritean al Alpilor ori din Italia sudică.

In cea dintâi regiune Suess deosebeşte 3 linii principale seismice. Una (Linia Mürz), cam în lungul râului Mürz, având la un capăt Leoben, sguduit în diferite rânduri, la celălalt Semmering. Alta e *linia Thermelor*, de la Viener-Neustadt la Viena, în lungul căreia se găsesc multe izvoare termale (Baden, Mödling) iar alta deacurmezişul Alpilor, ajunge până'n Bohemia, E linia Kamp, în legătura cu structura Alpilor (Fig. 113).

In Sudul Italiei toate cutremurele din Calabria se întâmplă pe o zonă semicirculară, paralelă cu coasta de azi, drept centru având insulele vulcanice Lipari.

Şi în România se pot stabili asemenea *linii seismice*. Una ar fi dusă prin Tulcea, (cutremurul din 1892), Galaţi, (1894)

BibliotecaUSP IASI

Focşani, (1894, 1912) în legătură cu marginea ridicată a Dobrogei, şi cu cea mai adâncă scufundare a Câmpiei Române de la Mărăşeşti, unde a fost epicentrul cutremurului din 1912. In acest ţinut a avut loc cutremurul de la 1838, descris de Schueller, cel de la 1908 resimţit şi în ţările vecine.

Cutremurul de la 1913, se pune în legătură cu falia Dunării, **(4)** dându-i-se ca axă seismică linia Corabia-Brăila. Şi îndelungul cutremur de pământ din 1916, care a ţinut vre-o 4 luni, însoţit de bubuiri subpământene, este în legătură tot cu aşezarea ramurii orientale a Alpilor Făgăraşilor. Mai toate cutremurele înregistrate la noi par a fi localisate pe liniile tectonice transversale Catenei Carpatice, arătând nestabilitatea echilibrului din gropile care se întind la periferia Carpaţilor, între aceştia şi marginea platformelor finosarmatică, balcanică sau horstul dobrogean **(5)**.

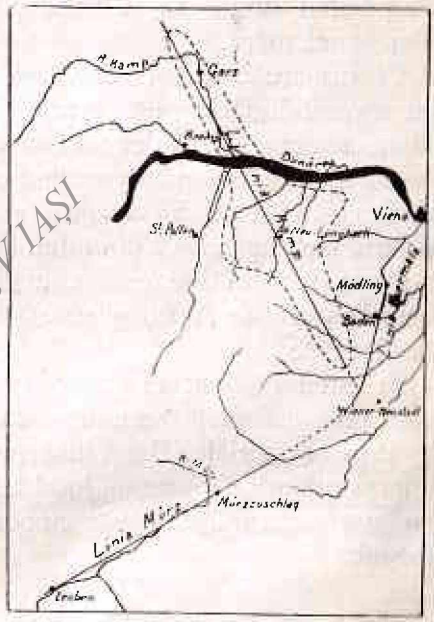


Fig. 113. *Liniile seismice din capătul Alpilor orientali (d. Suess)*

Seisme marine. Potopul. — Cutremurele de pământ se simt şi în largul Oceanelor, însoţite de bubuituri submarine; vasele pare că ar întâlni în cale bancuri de năsip.

Cu mult mai rele sunt propagările vibraţiunilor seismice de la ţărm spre mare, când apele se retrag de se sbat peştii pe năsip, spre a reveni cu furie, acoperind porturile şi târând corăbii pe uscat.

La cutremurul de la Lisabona (1755), nenorocirea cea mai grea a venit de la mare. Inspăimântaţi de năruirea oraşului, mulţi locuitori s'au refugiat pe cheiu. Marea i-a spălat, ducându-i la fund.

Coastele Japoniei sunt bântuite de dese valuri, cu efect desastros. Trec peste ţărm, îneacă satele şi apoi se liniştesc. Adesea ori pescarii venind din larg, unde n'au simţit nici un sbucium

Biblioteca USV IAŞI

al mării, nu mai găsesc nici urma caselor spălate. *Tsunamis* e numele ce l'au dat japonezii valului seismic.

Suess, a dovedit că potopul biblic, se datorește unui concurs de fenomene, din care nu lipsesc și cele seismice. Ele nu numai că n'au fost generale, dar nici măcar nu s'au întâmplat în Palestina. Făuritorii Genezei, au împrumutat legenda de la Asirieni, la care fenomenele sunt descrise mai credincios, în epopea lui Izdubar.

Ținuturile Mesopotamiei, ca și cele din prejur, adesea sunt bântuite de cicloane venite dinspre Oc. Indian, iar cutremurele de pământ sunt dese și catastrofale în întreg ținutul, aducând sbuciumul mării.

Ca urmare a fost și o stavilare a apelor Tigrului și Eufratului, cu revărsări mărite și de apa ploilor. Un prevăzător, Hasis-Adra în epopea chaldeană, devenit Noe în Biblie, avea gata pentru ori ce întâmplare, revărsările nefiind rarități în acele locuri, o corabie unsă cu asfalt pe din lăuntru și pe din afară, după obiceiul păstrat încă pe valea Eufratului. După retragerea apelor, corabia a rămas aninată de coasta unui delț jos și nici de cum pe vârful Araratului, înalt și cine știe unde așezat, cum stă scris în Geneză.

Și astfel Potopul se reduce la un concurs de fenomene naturale, pe o suprafață restrânsă, cum se întâmplă și azi în multe ținuturi ecvatoriale. Din cauza groazei de care au fost zguduiți supravețuitorii, fenomenul local a fost generalizat, cum de altfel iarăși se întâmplă la multe popoare de pe insulele din O. Pacificului.

Biblioteca USVASH

MIŞCĂRILE DIN LITOSFERA

(Noţiuni de tectonică).

Generalităţi. — Vulcanii, dar mai ales cutremurile de pământ, dovedesc până la evidenţă că în interiorul pământului nu domneşte linişte. Prin radiaţiune se perde căldură; prin presiune se schimbă condiţiunile fizice ale materiei. Necontenit echilibrul se sfarmă, tinzându-se să se restabilească. Sunt aceleaşi fenomene, bine înţeles în proporţii altele, constatate şi în soare. Mişcările interne au ecou şi în litosfera rigidă, care nu poate fi socotită drept continuă, ca pielea pe corpul animalului. Cu o constituţie neegală, va avea locuri de mică rezistenţă, unde se va rupe.

Deci litosfera e formată din sloiuri cu mişcări încete sau mai repezi, uşoare ori mai violente, une ori radiare alte ori tangeniale, după jocul şi intensitatea forţelor de sub ea.

Pe baza existenţii sloiurilor, care plutesc pe magma lăuntrică, este concepută ipoteza lui Wegener asupra formării continentelor. Europa şi Africa, cu conturul sigmoidal n'ar fi de cât sloiuri desprinse din America şi alunecate spre răsărit.

Studiul acestor mişcări ce au sau au avut loc în litosferă se face în ramura geologiei generale numită *Tectonică.*

Biblioteca USVIAŞI

CAP. XIV.

MIŞCĂRI EPIROGENETICE

Linia ţărmului. — Semne că o bucată de pământ se lasă ori se ridică, nu pot să existe de cât acolo unde e o linie de comparare. Suprafaţa de unde se socot toate înălţimile este *nivelul mării,* iar linia de întretăiere a feţei mărilor cu planul vertical al ţărmului, se numeşte *linia ţărmului.* Ea este arătată de regulă prin urmele loviturii valurilor, ca o scobitură uşoară, un şir de peşteri, ori ca nişte prispe mai late.

La Caliacra se observă deasupra şirului de jos de peşteri, altele, sub far, la înălţime de câţi-va metri în legătură cu conglomerate formate din cimentarea prundişurilor din pietrele ţărmului.

Deci nivelul Mării-Negre nu mai este acelaş. Se prind semnele unor mişcări verticale, seculare sau încete *(epirogenetice).*

E greu de stabilit cine se ridică ori cine se lasă, bucata de uscat sau fundul mării. Pentru a nu crea noţiuni falşe, Suess a întrebuinţat termenul de deplasări positive sau negative ale liniei ţărmului când e vorbă în primul caz de scoborâre a nivelului mării sau de ridicare în al doilea caz. Interpretarea însă a acestor termeni dă naştere la confusiuni. Deaceea voi întrebuinţa numai termenul de ridicare sau scufundare a uscatului, îndeajuns ca să se prindă sensul mişcării.

Râdicarea ţărmului. — Ea e arătată, prin terase aflate mai sus de nivelul actual al mării ori prin prundişuri. Uneori terasele sunt mai multe, arătând continuarea mişcărilor în timp îndelungat. Bănci de midii, de stridii, se găsesc în afară de domeniul actual al apei. In Scandinavia asemenea dovezi de bătaia mării, s'au urmărit până departe de ţărm, la înălţimi de 300 m. După unele însemnări făcute de pe vremea lui Lineu, coasta de răsărit a Scandinaviei şi azi e într'o necontenită înălţare.

Prin râdicarea ţărmului, se schimbă şi nivelul de bază al

Biblioteca USV IASI

râurilor, care capătă o nouă putere; văile aproape moarte devin adânci, cum se vede şi la Cavarna pe ţărmul dobrogean al Mărei. Văile sunt mici canoane. La fel, după Sokolow, s'ar explica şi formarea limanurilor basarabene, golfuri ori capete de văi, ce sunt înălţate şi separate de mare prin grinduri.

Lăsarea ţărmului. — Exemple iarăşi sunt nenumărate. Mai vestit e acele din ţinuturile olandeze, unde Zuidersee de odinioară a devenit Golf, iar locuitorii se apără de invadarea mării prin diguri costisitoare. Păduri şi chiar oraşe (vestitul oraş d'Ys pe coasta nordică a Francei) sunt azi sub apă, dând loc la legende, cum e acea, folosită în literatură, despre Atlantida.

Văi de râuri se prelungesc departe de ţărm, cum se poate urmări tocmai în colţul Mărei Nordului dintre Anglia şi Danemarca, unite între ele pe vremea cvaternarului (Fig. 114).

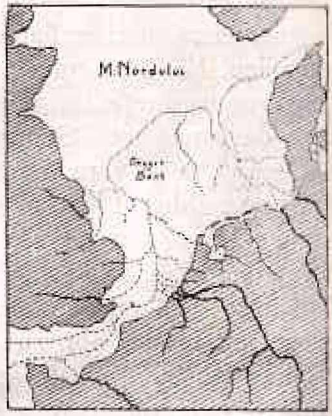


Fig. 114. *Lăsarea ţărmului Mării Nordice (d. Reid).*

Vestit e în acest sens Templul Serapis de la Puzzuoli de lângă Neapole. Cei trei stâlpi rămaşi întregi, au la 3 metri de la bază, un brâu lat, găurit de lamelibranchiate litofage. Acest templu construit pe ţărm, a trebuit să fi fost acoperit de apă măcar până la 5.30 m. de la temelie, pentru a fi iarăşi scos din valuri. Deci pământul se înalţă şi se scoboară ca şi peptul în actul respiraţiei.

Observări continentale. — Raportul dintre ţărm şi nivelul mării uşurează stabilirea mişcărilor încete. Pământul se rădică ici, se scufundă dincolo, lipsind orice orientare în repartiţia mişcărilor.

Mai greu e de prins existenţa deplasărilor verticale în interiorul continentului, căci lipsesc puncte fixe de razăm. Totuşi deplasări sunt. Săgeţi de biserici care nu se vedeau de peste deal, în Elveţia, prind a se iţi. Dar mai ales măsurăturile amănunţite geodesice, cu reţele de triangulaţiuni dese, au dovedit buna oară în Bavaria, în împrejurimile Münchenului, o deplasare verticală (o scufundare) a terenului, care a şi fost măsurată.

Regiuni cu mişcări epirogenetice. — Dacă exemplele regionale citate până aici arată netăgăduite schimbări în ni-

velul mărilor, există dovezi de mişcări epirogenice în regiuni întregi.

Imprejurimile Mării Baltice sunt clasice. Prin măsurătorile precise din ultimele vremuri, se deduce înălţarea Scandinaviei cam cu câte 1 cm. pe an, ca o continuare a mişcării positive urmărită încă din cvaternar. Combinându-se cercetările arheologice, cu cele antropogeografice şi geologice, s'au putut trage chiar linii de aceeaşi înălţare *(Isobase)* nu numai în jurul Peninsulii scandinavice, dar şi în Finlanda. Isobasele sunt linii concentrice, elipsoidale, în jurul unei axe ce corespunde axei peninsulare.

Din cauza acestor oscilaţiuni Marea Baltică e socotită ca ultimul stadiu al unei mări odată mai întinse, ce lega M. Nordului cu Oceanul Inghetat. Marile lacuri finlandeze (Onega, Ladoga) sunt resturile Mării de odinioară.

Asemenea mari oscilaţiuni verticale s'au constatat şi în scutul canadian. Fiind în coincidenţă începutul rădicării continentale cu regresiunea gheţarilor, unii socot aceste două fenomene în legătură de cauzalitate. Scuturile continentale prind a se înălţa, cu cât scapă de povara îngrămădirilor glaciale.

Un exemplu tot atât de edificator asupra oscilaţiunilor verticale, numite şi *mişcări eustatice*, e cunoscut din ţinutul marelui Lac sărat din Utah, în vestul Statelor-Unite, azi redus la o suprafaţă mică, faţă de întinderea lui cvaternară arătată prin terase, ce se pot urmări aproape neîntrerupt în jurul lui.

Şi în România există semne de oscilaţiuni verticale în sloiul Dobrogei de sud, care a rămas neinfluenţat de marile mişcări tangenţiale, ce au înălţat Carpaţii în vremea terţiară.

Atât vechiul nivel al Mării-Negre arătat prin peşterile superioare din Caliacra, văile înguste ale râurilor sudice, cât şi numeroasele limane ce se găsesc de jur împrejurul Dobrogei, în spre Mare, şi în spre Dunărea (Oltina, Carasu), dovedesc mişcări epirogenetice. De altfel că Dobrogea a fost de multă vreme un pământ oscilant, se arată şi prin diferitele transgresiuni vechi, despre care va fi vorba mai încolo **(3)**.

Transgresiuni; regresiuni. — Urmările mişcărilor verticale încete sunt sau întinderea mării peste suprafeţi continentale *(transgresiune)* sau retragerea ei în spaţiuri mai restrânse *(regresiune)*. Marea Baltică de azi ar fi într'o fază de regresiune.

Transgresiunea se poate constata în diferite chipuri. Une ori există mari *lacune* stratigrafice, care denotă ridicarea de teren

din ţinutul apelor. Între depozitele unei mări transgresive şi acele de sub faţă de erosiune, lipsesc cele intermediare.

Şisturile verzi de vrâstă paleozoică din Dobrogea sunt acoperite, după ce au fost încreţite şi erodate, de depozite jurasice superioare. Lipseşte seria **întreagă** din paleozoicul nou, apoi triasul şi jurasicul inferior (Fig. 117).

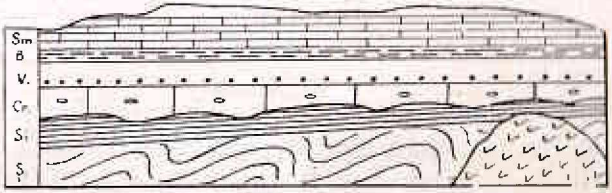


Fig. 115. *Secţiune în malul Nistrului.* Ş = şisturi cristaline cu granitul dela Cosăuţi; Si = silur; Cr = cretaceu; V = Vindobonian cu conglomerate basale; B = Buglovian; Sar = Sarmatian.

Inceputul transgresiunii se arată de **obiceiu prin** *conglomerate* bazale, cu material luat din sfărâmarea ţermului vechiu (Fig. 116).

Stânca de Trias, pe care se înaiţă cetatea veche Enisala, la marginea lacului Babadag, este acoperită de conglomerate cretacice formate aproape în întregime din sfărmăturile calcarului triasic.

Intre suprafaţa vechiului continent, şi cele dintâi depozite transgresive, se pot găsi intercalate depozite de apă dulce, care dovedesc faza continentală, după cum se pot întâlni urme de animale litofage, care ş'au săpat locuinţa în măsură ce apa mărilor a înaintat.

Frumoase şi numeroase exemple de transgresiuni marine, dovada nestabilităţii sloiurilor continentale, se pot găsi în întreg ţinutul românesc, în Carpaţi ca şi în afara lor.

Repetate transgresiuni au avut loc mai ales la marginea platformei

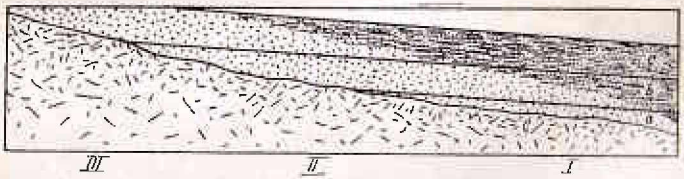


Fig. 116. *O transgresiune.* Părţile punctate arată depositele de ţărm ale celor 3 faze de înaintare *(d. Kayser).*

finnosarmatiene, care ţine din Finlanda şi până în dreptul Prutului. Peste şisturile cristaline şi graniturile vechi, ivite la Cosăuţi pe Nistru, s'au depus păturí silurice. Scutul înălţindu-se, depositele silurice au format suprafaţa uscatului, vreme foarte îndelungată. Pe vremea celei mai mari transgresiuni

Biblioteca IST-UMI

pământeşti, în cretaceul superior, şi terenul dintre Prut şi Nistru a fost acoperit de ape, care au răscolit boambele de fosforit din Silur, depunându-le în creta. Pe urma iarăşi a urmat o faza de mişcare positivă până pe la mijlocul terţiarului, când apele marine au invadat din nou uscatul format din creta, începând cu un conglomerat bazal din silexuri (Fig. 115).

Deasemenea şi în Dobrogea sudică s'au succedat transgresiuni şi regresiuni repetate, dovada oscilaţiunilor ce au avut loc şi pe aceasta parte din ţara **(6)**.

Regresiunile marine se dovedesc une ori prin conglomerate, datorite retragerii liniei de bătaie a apei; cele mai adesea însă prin depozite cu sare, cărbuni de pământ, formate în ochiurile de apă rămase de pe urma retragerii mării.

Biblioteca UŞV IAŞI

CAP. XV.

MIŞCĂRI OROGENETICE.

Generalităţi. — In mişcările epirogenetice, un sloiu pământesc se lasă ori se înalţă în direcţie verticală, mai adesea încet şi liniştit. Păturile care-l constituesc suferă slabă deplasare din poziţia lor primitivă, orizontală, iar sloiurile mişcate au de regulă o întindere mare. Sunt însă şi alte mişcări în scoarţa pământească, provenite din scufundări şi ridicări mai bruşte. Păturile orizontale la început, capătă măcar o înclinare cât de slabă, după mişcarea sloiului din care face parte. Acestea, căzând în adânc, se apasă şi lateral, tangenţial, aşa încât păturile se încreţesc, înălţindu-se, ca să poată ocupa volumul restrâns prin deplasarea verticală a sloiurilor. Aşa se formează munţii, aşa gropile invadate de mări. Mişcărilor bruşte, de pe urma cărora păturile îşi schimbă regulata lor aşezare primitivă se numesc *mişcări orogenetice,* spre deosebire de cele epirogenetice, încete.

Pentru a putea lămuri cele mai complecxe rezultate ale mişcărilor orogenice, reprezintate prin munţi, voi începe cu arătarea celor mai simple aşezări.

A. SRATIFICAŢIE.

Păturí. — Rocile sedimentare se deosebesc de cele eruptive, prin aşezarea lor în *păturí.* O *pătură* sau *strat* represintă un volum lenticular în întregimea lui, paralalipipedic când e luat pe o porţiune restrânsă, mărginit în acest caz de două feţe plane; are mai totdeauna un caracter petrografic bine definit.

Pătura este rezultatul depunerii substanţelor minerale disolvate ori în suspensiune într'un mediu oarecare. Părticelele fiind grele, se lasă în jos, după greutatea lor, până ce dau de un teren preexintent, pe care se opresc. In aceleaşi condiţiuni, părticelele

de aceiaşi mărime şi chiar constituţie, depunându-se în acelaş timp, se capătă omogenitatea petrografică a unei păturí.

Feţele păturii. — Indată ce condiţiunile de depunere s'au schimbat, o pătură a încetat, spre a face loc alteia, de altă natură. Faţa păturii dintâi, poartă semnele acestei discontinuităţi. Ea arată urmele valurilor ce s'au jucat la faţa încă neconsolidată (Ripplemarks); urmele picăturilor de ploaie, rare, ce au lăsat impresiunea pe faţa mâlului provenit din retragerea apelor sau crăpăturile poligonale prin uscarea bruscă a păturii. Alte ori faţa unei păturí este găurită de animale litofage.

Intinderea şi terminarea unei păturí. — După cum grosimea unei păturí, reprezintată prin perpendiculara dusă pe planurile feţelor, este foarte variată, de la câţi-va milimetri la sute de metri, după persistenţa condiţiunilor în care s'a format, tot aşa şi întinderea ei, este variată.

Păturile alcătuite din elemente mari (conglomerate) au de regulă o întindere mai restrânsă, de cât acele cu bobul fin (năsipuri, grezuri şi mai ales argile).

Capetele păturilor nu se termină printr'un plan, ci de regulă ca o pană, vârâtă între capetele altori păturí. Astfel forma acestor e mai ades slab lenticulară. Succesiunea păturilor deci e mai regulată la mijlocul lor de cât la capete, unde se îmbină cu alte păturí, cam ca roţile dinţate. In acest caz se zice că o pătură trece lateral în altă pătură.

Asemenea schimbări laterale se observă mai des acolo unde variază, pe o porţiune restrânsă, condiţiunile de formare. Lângă Hârşova se văd calcaruri de corali, care lateral trec în marne călcăroase, iar în minele de cărbuni o pătură productivă *moare*, prelungindu-se în alta neproductivă.

Facies. — Păturile trec lateral unele în altele. Formate în acelaş timp *(sincronice)*, pot fi de aceaşi natură *(isopice)* sau de natură deosebită *(heteropice)*, după cum condiţiunile în care s'au depus sunt în totul identice sau diferite.

De regulă păturile poartă pecetia mediului în care s'au format, iar „totalitatea caracterelor litologice şi paleontologice pe care le prezintă o pătură sau o serie de păturí într'un loc dat, se numeşte *facies* geologic". *(E. Haug)*.

In acelaş timp se depun actual păturí pe fundul Razelmului, ca şi dincolo de Portiţa, la ţărmul mării. Pot să fie tot năsipuri, însă acele din Razelm cuprind mai mult scoici de *Cardium* sau de animale adaptate la mediul

Biblioteca USV IAŞI

sâlciu, pe când în nisipul mării pe lânga *Cardium*, se vor mai găsi şi scoici de *Pholas*, ori crabi, din mediul marin. Dacă ar seca Razelmul şi M. Neagră, păturile depuse în acelaş timp (sincronice), ar forma o suprafaţă continentală. Lateral nisipurile dau unele în altele, însă sunt deosebite cu facies. Cele depuse în Razelm sunt de *facies lagunar*, apoi vin nisipurile din grind de *facies continental* şi în sfârşit cele depuse în mare cu *facies marin*.

Chiar în mediul marin, condiţiunile totale care se întipăresc în straturile depuse nu sunt la fel, deosebindu-se un *facies neritic* sau *litoral*, cu conglomerate, cu animale cu scoica groasă, rezistente la lovirile valurilor, de altul *bathyal* ori de adâncime.

Când faciesul păturilor este diferit în sens vertical, e dovada deplină a schimbării condiţiunilor fizice ale mediului. In locul unde depozite marine alternează cu altele cu facies lacustru, e dovada oscilaţiunilor verticale ale terenului, ce au dat naştere la transgresiuni şi regresiuni succesive (7).

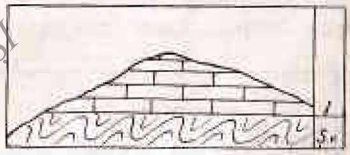


Fig. 117. *Discordanţă* între şisturile verzi (s. v.) si calcarurile jurasice. Băltăreşti, Jud. Constanţa

Stratificaţie concordantă, discordantă, transgresivă.—Păturile de obiceiu sunt orizontale, iar mai multe la un loc, suprapuse, formează o *stratificaţie*. Când păturile dintr'o stratificaţie sunt astfel aşezate în cât alcătuesc o succesiune neîntreruptă, cu feţe paralele, sprijinindu-se unele pe altele, se zice că formează o *stratificaţie concordantă*, cum sunt bunăoară păturile din ţărmul înalt al Mării Negre, dintre Ecrene şi Caliacra, ori cele de pe valea Răutului.

O pătură e *discordantă*, când e aşezată pe altele care au suferit sau o denudare sau o deplasare din poziţia ei primitivă. Dacă discordanţa se urmăreşte pe o suprafaţă întinsă, atunci avem a face cu o *transgresiune*.

O discordanţă poate să existe între păturí cu aparenţă paralele. Faţa superioară acelei de desupt arată însă urmele unei discontinuităţi. Aşa pe malul Prutului terenurile terţiare sunt depuse orizontal şi paralel pe cele cretacice, de şi sunt în discordanţă transgresivă, arătată prin suprafaţa neegală a păturilor cretacee, erodate, cât şi prin cremenile scoase din ele şi depuse în cea mai veche pătură discordantă.

Discordanţa angulară este cea mai manifestă. Păturile calcaroase jurasice, sunt aproape de Băltăreşti discordant aşezate peste şisturile verzi, încreţite şi erodate (Fig. 117).

Biblioteca UAIC IASI

Discordanțele sunt importante prin faptul că întotdauna arată o discontinuitate în sedimentare. Ele sunt folosite în despărțirile stratigrafice.

Legea de suprapunere a păturilor. — Intr'o stratificație concordantă, cu continuitate în sedimentare, păturile dela adânc sunt cele mai vechi și cu atât mai nouă, mai tinere, cu cât sunt mai spre față. E o lege generală, ce stă la temelia determinării vrâstei păturilor, afară de cazul când deși paralele, totuși din cauza mișcărilor în scoarța pământului, sunt complect răsturnate, cele mai vechi deasupra celor mai noi, ceiace numai fosilele pot dovedi.

B. MIȘCĂRI VERTICALE.

Falii. — Aproape toate rocile mai dure, sunt străbătute în toate direcțiunile de rupturi *(diaclase)*, mai adesea umplute cu substanțe aduse de apa de infiltrație. Diaclasele sunt datorite frământărilor scoarței terestre, care au ecou până 'n structura intimă a rocilor mai puțin plastice. Ceiace în mic se observă în intimitatea rocelor, se constată și în scoarța terestră. De pe urma mișcărilor radiale, puternice și bruște, păturile se rup, după planuri diferite, unde se întâmplă și o denivelare. Ruptura păturii sau a sistemului de pături, poartă numele de *falie*.

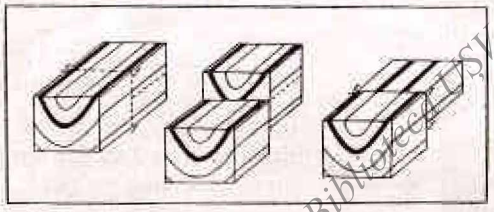


Fig. 118. *Reprezentarea formării unei falii* (f f) într'o regiune cutată.

Le numesc *buzele* faliei, margenile păturilor rupte, iar *nivelul* de ruptură arată puterea deplasărei verticale. Această deplasare poate să fie de câțiva centimetri sau de zeci și sute de metri, cum e dealungul margenii Dunării; malul bulgăresc înălțat este format din pături, ce se găsesc în adâncime pe partea românească, scufundată.

Falia adesa e plină cu *breccie de falie*, cimentarea bucățelelor rupte din buzele care s'au deplasat. Alte ori se arată falia și prin lucierea capetelor deplasate și frecate. Se găsesc bucăți care lucesc ca o *oglindă* metalică și cu striajuri în direcția în care a avut loc denivelarea.

Biblioteca USV IASI

Diferite soiuri de falii. — Falia e *verticală*, când planul de ruptură e vertical; în *falia normală*, planul este înclinat în direcția buzei scufundate, iar în falia *inversă* este dimpotrivă. In ambele cazuri denivelarea se măsoară prin distanța verticală a păturilor mișcate. Păturile rupte, nu cad totdauna în acelaș sens, vertical, ci și ele pot fi înclinate în aceeași direcție sau în direcții diferite (Fig. 119).

Studiul faliilor a pornit din minele de cărbuni, unde joc un insemnat rol, nu numai la urmărirea păturilor productive, cât mai ales în socotirea deplasării acestora. Faliile nu au ca rezultat numai deplasarea verticală ci și laterală, care variază după gradul înclinării. In acest din urmă caz cheltuelile pentru săpat în roca sterilă sunt mult mai mari.

Recunoașterea faliilor pe o hartă geologică. — Dacă în profilul unei regiuni cu falii, lesne să poate vedea discontinuitatea păturii, pe o hartă geologică falia se recunoaște de regulă prin brusca schimbare, ca tăiate, a diferitelor sisteme. Mai cu seamă faliile dintr'un podiș sau faliile tranversale dintr'un ținut cu pături încrețite, sunt ușor de recunoscut în acest chip. Mai greu e atunci când *faliile* sunt *longitudinale*, în direcția păturilor încrețite, deși chiar atunci, în lungul faliilor vin în contact pături de vrâste deosebite.

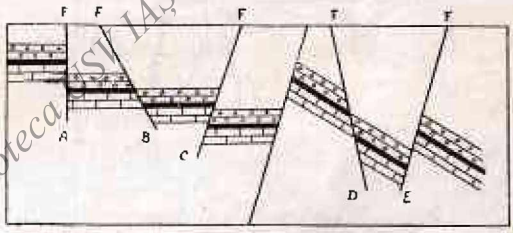


Fig. 119. *Diferite soiuri de falii* A = f. verticală; B = normală; C = inversă; D = conformă; E = contrară.

Sisteme de falii. — Rar când într'o regiune supusă la mișcări verticale, există o singură falie. De regulă sunt mai multe fie paralele, fie ramificate, cu aceleași amplitudini sau cu amplitudini diferite. In cazul acesta se vorbește de o grupă sau un *sistem de falii*, iar structura terenului este diferită, după jocul sloiurilor mișcate.

Se nasc adesea configurațiuni de teren caracteristice, în legătură cu varietatea mișcărilor dintr'un sistem de falii.

Groapă și Horst. — Cazul cel mai des întâlnit este următorul. Când o zonă de teren, mărginită de falii principale, este mult mai lăsată 'n jos, decât cele laterale, se naște o *groapă*, un șanț larg *(Graben)*. Dacă din potrivă zona mediană rămâne

Biblioteca UȘT IAȘI

în relief, iar de jur împrejur păturile sunt căzute la adânc, se capătă un *Horst*.

Tipul cel mai cunoscut de Graben este Valea Rinului, o groapă longitudinală, în care a apucat Rinul. De o parte și alta stau masive vechi (Vosgi, Pădurea Neagră, Odenwald), resturile bolții căzute în adâncime. (Fig. 120). Nu mai puțin vestită este lunga *groapă africană*, ce începe din Zambez. Deoparte și alta a ei sunt vulcanii Kenia și Kilimandjaro; pe fundul ei sunt o parte din marile lacuri (Tanganica, L. Rudolf etc). Marea Roșie este continuarea spre nord a groapei, care se perde în regiunea Mării Moarte din Palestina (Fig. 121).

Un frumos exemplu de Horst este partea de nord a Dobrogei, țărmurit din două părți de falii și scufundări, dealungul cărora curge Dunărea, apoi scufundătură ocupată de M. Neagră și o falie ce se întinde de la Peceneaga pe Dunăre până la Camena lângă Razelm. Ca exemplu de Graben de la noi, este Câmpia Română, mărginită spre sud de falia Dunării, iar spre nord de faliile dispre Carpații.

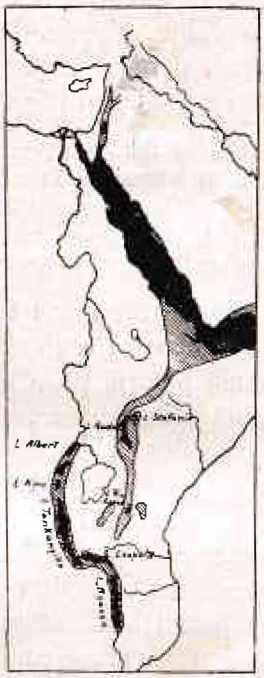


Fig. 121. *Marea depresiune africană* (suprafețele cu linii oblice și M. Roșie)

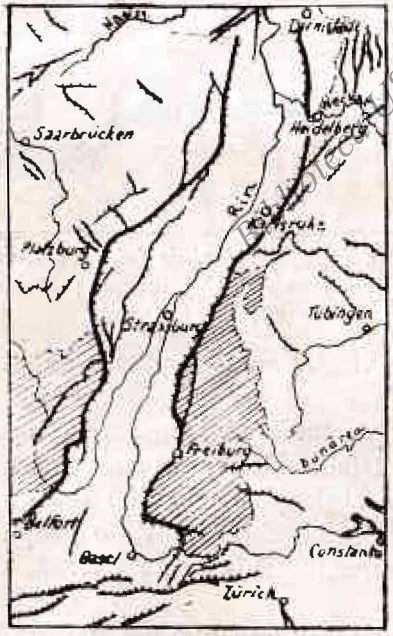


Fig. 120. *Groapa văii Rinului.* Vosgii și Pădurea Neagră (cu linii), din potrivă sunt horsturi (d. *Potonié*).

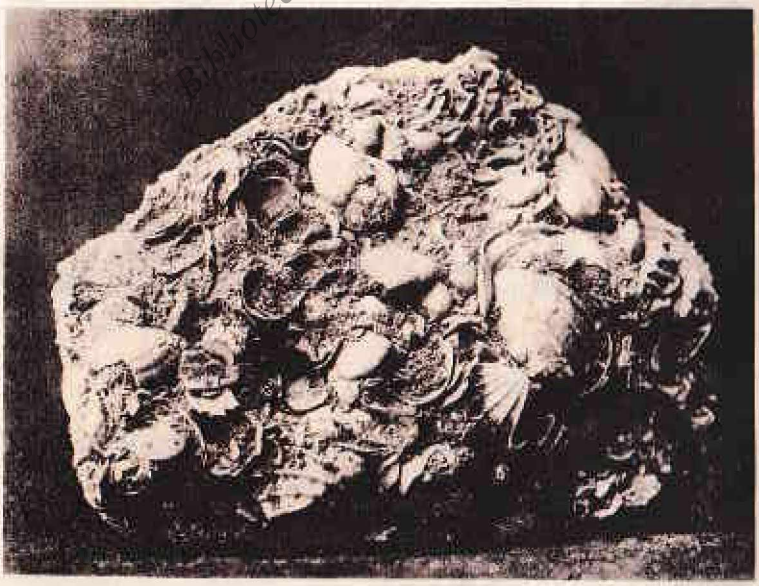
In afară de aceste două sisteme de falii mai obișnuite, sunt altele mai rar întâlnite. Sunt sisteme de falii, cu sloiurile tot din ce în ce mai mult lăsate ca niște trepte sau neregulat lăsate ori rădicate la înălțimi deosebite.

Biblioteca USV IAȘI

Col. Lab. geol. Iași

Tentaculiți din Silur (Vadu-Nistrului Bucovina)

Biblioteca UȘ IAȘI



Col. Lab. geol. Iași

Gelu sarmatic (Schcia-Vaslui)

Un sistem de asemenea falii au produs relieful Moldovei dintre Siret și Nistru, îmbucătățind podișul sarmatic în trepte tot mai joase până în Câmpie.

Alte ori faliile au formă circulară, cu terenul mult mai scoborât în centru, tăiat de alte falii radiale.

O asemenea scufundătură circulară ar fi Ardealul, mărginită de falii în

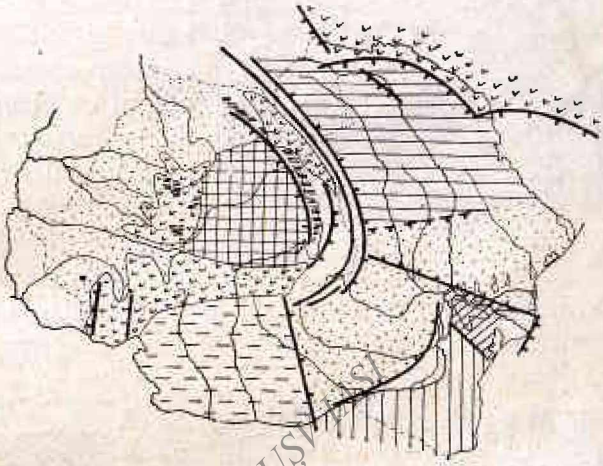


Fig. 122. *Principalele falii* (linii groase dințate), *din jumătatea răsăriteană a României.* Linii oriz. = podișul moldo-basarabean. Zona punctată = depresiunea câmpiei, a Bugeacului și a Tisei. Linii întrerupte = depresiunea getică; linii încrucișate = Podișul ardelenesc. Linii verticale = podișul balcanic; linii oblice = horst dobrogean. Suprafețele cu unghiuri = Șisturi cristaline; linii dese întrerupte = roci eruptive tinere.

lungul cărora au țâșnit rocile eruptive ce se țin de la Țiblea până 'n Baraolt. Falii radiale au îmbucătățit în sloiuri terenul ce înconjura la periferie Carpații. (11) Falia Dâmboviței, a Trotușului sunt cele mai bine stabilite din rețeaua periferică. (Fig. 122).

C. MIȘCĂRI TANGENTIALE.

Pături înclinate. — Așezarea normală a păturilor este cea orizontală sau slab înclinată, ca în delte. De îndată ce sunt înclinate până la verticală sau răsturnate, e semn că au fost mișcate din loc de o putere tangențială. Aceasta poate fi slabă, sau venită dintr'o singură parte. În acest caz, cum e dealungul Dunării între Hârșova în Cernavodă, păturile sunt numai *înclinate*, cu un unghiu ce nu trece de 45° (Fig. 123).

Direcția și înclinarea păturilor. — Când păturile sunt înclinate, pentru a ne putea da samă de tăria mișcărilor tangențiale, ca și de structura geologică a regiunii, se măsoară direcția și înclinarea lor. *Inclinarea* este raportul păturii cu planul orizontal, iar *direcția* este linia perpendiculară pe înclinare.

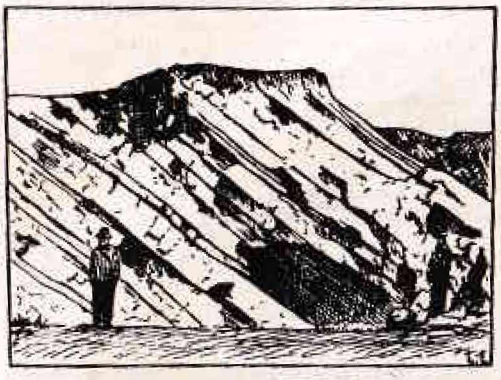


Fig. 123. *Pături înclinate de lângă Hârșova.*

Ambele se măsoară prin ajutorul *Compasului* și a *clinometrului*, de regulă la un loc, formând, pe lânga ciocan, instrumentul nelipsit al geologului.

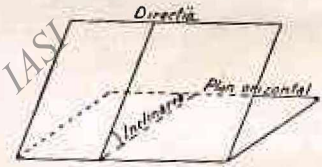


Fig. 124. *Direcția și înclinarea unei pături* (d. *Potonié*).

Compasul este o cutie perfect patrată, de lemn sau metal; o margine a ei e paralelă cu linia N. S. Pentru a afla direcțiunea păturei, se așează busola orizontal și cu această latură, dealungul păturei. Unghiul format de acul magnetic cu linia N. S., arată devierea păturii de la această linie; se citește pe cercul compasului, împărțit în 360°. Se spune bunăoară că direcția e NW 21° SE.

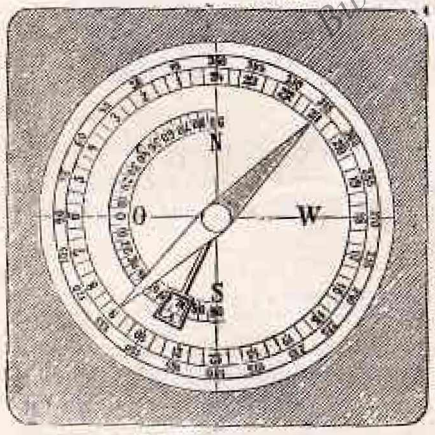


Fig. 125. *Un compas;* în afară de diviziunile în grade sunt și diviziunile în 24 de ore, cum se obișnuia mai înainte vreme, mai ales la minieri. În interior e clinometru.

Alipit compasului de regulă e și *clinometrul*, o pendulă mică, mobilă în jurul axei busolei. Se așează compasul cu latura pe fața păturii după panta cea mai mare și perpendicular pe direcție. Clinometrul arată mărimea unghiului făcut de pătură cu planul orizontal.

În carnet se însemnă bunăoară: direcția NW 21° SE, înclinare vestică 40°. Pe hărțile geologice aceste importante date, sunt de regulă arătate prin 2 linii perpendiculare, din care una e direcția păturii, iar cealaltă indică direcția și gradul înclinării (⊢→).

Biblioteca UAIC IASI

Cute. — O pătură împinsă vertical, se încreţeşte, ca şi o stofă. Să zice că e *cutată*. Elementul cel mai simplu e o *cută* (fald, pliu), căreia i se deosebesc normal, o parte convexă ca o şea, *(anticlinal)*, alta concavă ca o covată, *(sinclinal)*, unite între ele prin *aripi*. Aşa se vede în profil. Pe o hartă geologică, deci la suprafaţă, anticlinalul e ca o *boltă* (dom), recunoscut prin aceia că păturile sunt înclinate în afara *axei*, linia dusă în lungul şi mijlocul anticlinalului. In sinclinal, păturile sunt înclinate *spre* axa lui. (Fig. 126).

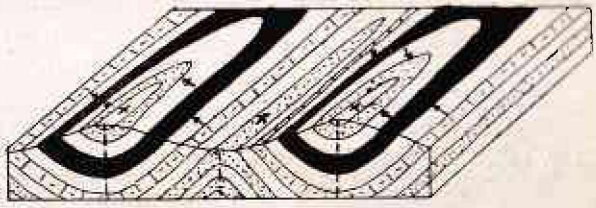


Fig. 126. *Cute simple, văzute din profil şi la suprafaţă.* Săgeţile arată înclinarea păturilor. Liniile punctate arată axele. (d. *Geikie*).

Cutări false.—Sunt cazuri când păturile sunt slab încreţite, pe o porţiune restrânsă de teren şi nu în toată grosimea lor. Aceasta nu se datoreşte mişcărilor tangenţiale ci altor factori. Astfel pe drumul ce dă în Balcic, se văd pături subţiri (Fig. 127)

Biblioteca CSU IASI

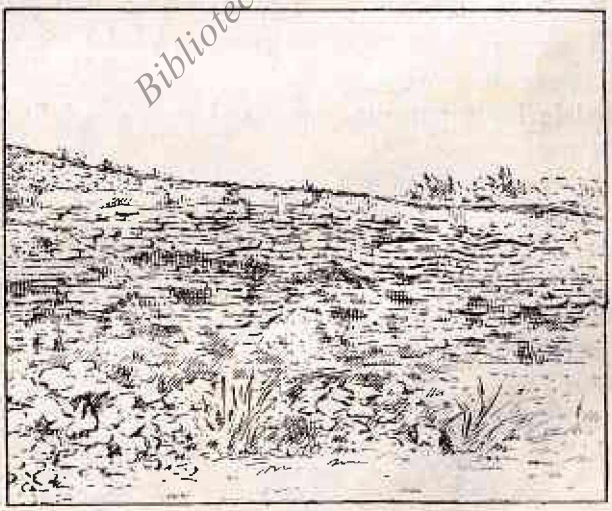


Fig. 127. *Falşe cutări prin alunecare la Balcic* (după o fotografie luată de *G. Vâlsan*).

ondulate, datorite alunecării stratelor; alte ori o pătură de gips e încreţită în mijlocul altor pături orizontale, pentru că provine din hydratarea anhydritei, cu mărire de volum. (Fig. 128).

Diferite soiuri de cute.— După puterea care le-a dat naştere, cutele au în profil forme diferite, care trădează direcţia şi gradul puterii de încreţire. Sunt cute *drepte* cu aripele înclinate deopotrivă de o parte şi alta a planului axial; cute *înclinate* cu o aripă mai oblică; *cute culcate,* când planul axial este aproape orizontal; în cutele *răsturnate* vârful anticlinalului este împlântat sub planul orizontal. (Fig. 134).

Fig. 128. *Falşe cutări* (g') *în o pătură de gips* — Cluj (d. *Koch*).

Cutele au o structură *isoclinală,* când sunt alăturea mai multe cute normale, iar aripele lor paralele. În cazul acesta chiar când *creasta* anticlinală este erodată sau *sâmburele* (inima) sinclinalului nu se vede, succesiunea stratigrafică a păturilor ne arată că avem a face cu nişte cute isoclinale (păturile se succed în chipul următor: abcdefedcbabcdefedcba.)

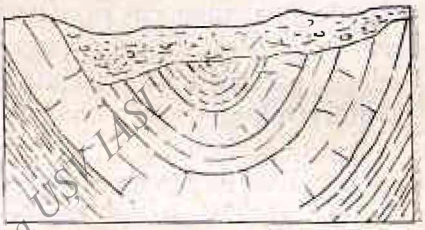


Fig. 129. *Un sinclinal în păturile triasice de la Tulcea* (după o fotografie).

Alte ori strânse la bază, cutele să lăţesc la vârf; iar în anticlinalele lăţite păturile sunt ca şi sârmele de la un *evantail* desfăşurat.

Un caz pus în evidenţă în Carpaţi întâi (8), sunt *cutele diapire,*

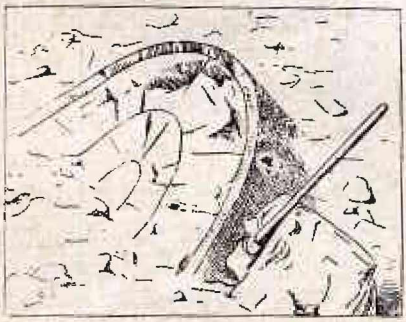


Fig. 130. *Un anticlinal în calcarurile triasice din Niculiţel-Tulcea* (după o fotografie luată de *M. Savul*)

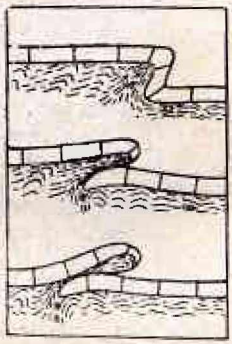


Fig. 131. *Cute diapire* (d. *Mrazec*)

în care sâmburile unui anticlinal, fiind format dintr'o rocă mai plastică, se gâtuie şi străpunge păturele celelalte (Fig. 131).

Biblioteca UŞI IAŞI

Mai ales în ţinuturile cu sare, se întâlnesc adesea asemenea cute diapire. Lentilele de sare fiind presate tangenţial, sa schimbă în masive, ce străbat păturile învelitoare, ridicându-le în spate; sunt astfel adesa înovăraşite de o breccie, formată din sfărmarea învelişului mai puţin plastic (Fig. 132).

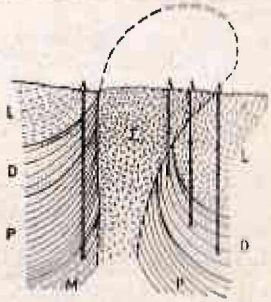


Fig. 132. *Cută diapiră, prin care sarea a devenit masiv isolat.* Gura Ocniţei. (d. *Macovei*). S = Sarea. M. P. D. L = succesiunea păturilor neogene.

Flexură. Pliu-falie. — In loc să se rupă, o pătură slab şi neegal supusă la presiuni, se îndoaie. Se capătă astfel o *flexură* sau *cută monoclinală*. Dacă dimpotrivă, din cauza întinderii, aripa mijlocie se tot subţiază rupându-se, se capătă o falie provenită din ruperea unei cute *(pliu-falie.)*

Incălecare sau **Şariaj.** — Mai ales când cutele sunt culcate şi prea întinse, în dreptul faliei aripa superioară a anticlinalului alunecă sau *incalecă* peste aripa inferioară a sinclinalului; păturile mai vechi din anticlinal vin imediat peste cele mai noi din sinclinal.

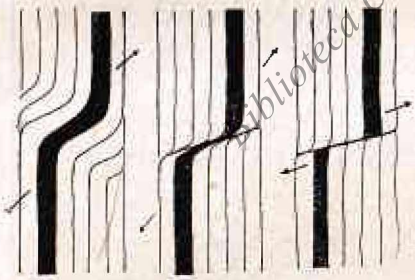


Fig. 133. *Flexura transformată în falie* (d. *Walther*).

Această încălecare une ori are loc pe întinderi mari, aşa în cât cute împinse de la kilometri depărtare din locul lor de origină *(rădăcina)*, ajung să-şi sprijine fruntea pe-un substrat străin ca vrastă sau ca constituţie petrografică. Sa dă numele de *pânze de incalecare*, cutelor astfel răsfrânte la mari depărtări, care aduc straturi străine peste cele locale, socotite ca *autohtone*.

Fig. 134. *Diferite soiuri de cute* (d. *Kober*) C=cută culcata; P=Panza; Fr.=Fruntea pânzei de şariaj; S=Structura solzoasa; Fe=Fereastra; K=Klippe. Aut=Autochton.

Adese ori aceste cute mânate la distanţe mari, se subţiează şi ele; atacate de agenţii atmosferici, perd continuitatea.

Biblioteca UGI IASI

Locurile unde cutele încălecate au fost erodate se numesc *ferestre*; în dreptul lor apar rocele de sub planul de alunecare.

Fig. 135. *Capătul unei pânze de șariaj, alunecată peste autochton* (d. *Schaffer*).

Colții rămași drept mărturia cutei întinse și erodate, susținuți fără rădăcini pe autohton, poartă numele de *Klippe* (Fig. 135).

Asemenea cazuri de *supracutări* nu se întâmplă de cât în regiunile muntoase, în Alpi mai mult de cât în Carpați.

Sisteme de cutări. — Aproape nu există regiune cutată, în care să se formeze o singură cută. In cazul acesta ea e largă, iar aripele apar ca pături înclinate.

Exempluri pot fi aduse din Basenul Londrei sau cel parisian. Asemenea slabe cute, isolate, se presupun că există și pe fundul basenului ardelenesc.

Tot rari sunt și regiunile cu cutări simple, drepte sau înclinate.

Ca exemplu tipic din această categorie se dau M-ții Jura, iar la noi cutările simple, mesozoice, din Dobrogea de sud (Hârșova).

Mai adesea complecsitatea este regula, când cutele vin strânse unele lângă altele, de la cele mai simple până la supracutări. Continuitatea păturilor cutate rar este păstrată. Numeroase falii fac și mai complecsă constituția unei regiuni cutate. Astfel cutele *isoclinale*, pot fi întinse în direcția planului axial, așa în cât născându-se fracturi prin subțierea aripii mijlocii, cele externe vin în atingere unele cu altele născându-se *structura solzoasă*. (Fig. 136).

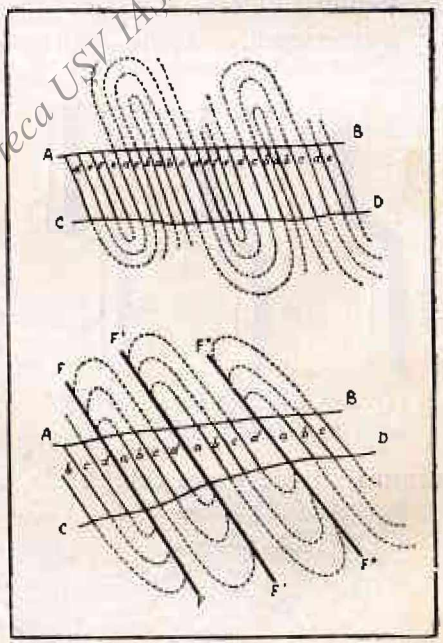


Fig. 136. Structură isoclinală (sus) și solzoasă (d. *Haug*)

Biblioteca USV IASI

în aparenţă asemenea structurii isoclinale, se deosebeşte prin altă succesiune a păturilor: (abcdabcdabcd în loc de abcdefedcba).

Increţiturile pot să fie atât de intense, că se resimt chiar în intimitatea rocilor. In cazul acesta cutele principale pot fi la rândul lor cutate secundar, aşa în cât seamănă cu fine increţituri, a căror linie generală de cutare corespunde cutelor mari.

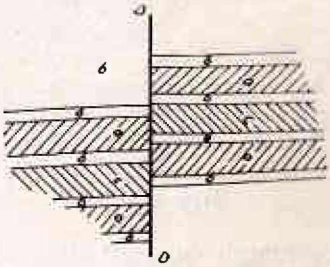


Fig. 137. *Deplasarea orizontală a unor cute, rupte după o falie* (d. *Haug*)

Cutele în lungul lor. — Am arătat mai sus cum se recunoaşte o regiune cutată, după înclinarea păturilor. Cutele, ca şi faldurile unei stofe, nu merg dintr'o bucată, de la un capăt la altul al unei şire muntoase. De şi de regulă cutele au lungime mare, totuşi de la o vreme mor, fie că locul uneia îl ia alta, se ramifică, ori slăbesc, lăţindu-se şi trecând în pături orizontale. Alte ori sunt rupte în curmeziş, iar părţile rupte sunt deplasate în sens *orizontal*, când perd continuitatea. (Fig. 137).

Ca şi la fracturi, cutele nu se găsesc izolate, ci formează sisteme, a căror axe pe planul orizontal trag linii cu îmbinări felurite. Une ori cutele merg paralele o bună bucată de loc, cum e în Carpaţii moldoveneşti. Au drumul drept sau sinuos *(sigmoidal)*. Alte ori dispar, spre a apărea altele mai departe. Uneori cutele se resfiră ca degetele de la mână *(Virgaţie)*; cutele astfel resfirate se pot perde sub un învăliş mai nou, cum se întâmplă cu cele de la Curbura Carpaţilor. După ce s'au resfirat, îndoindu-se ca nişte ghirlănzi, se pot strânge iarăşi, întâlnindu-se cu altele sub un unghiu variabil *(Joncţiune)*. Zone cu cute revărsate într'o direcţiune, pot veni în contact cu altele care au altă direcţie, cum e bunăoară Alpii orientali şi sistemul dinaric.

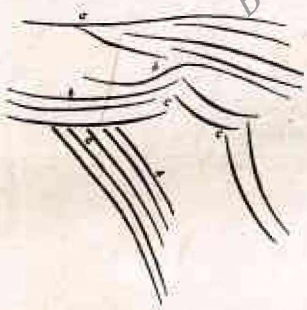


Fig. 138. *Serii de cute* (d. *Schaffer*) a = Virgaţie; b = sigmoide; c = Joncţiune; d = întâlnirea a două lanţuri de cute revărsate deosebit.

Vrâsta cutelor.—Munţii sunt formaţi din cute. Increţirea care le-a dat naştere, poate să se fi întâmplat într'o singură pe-

Biblioteca CSULAŞI

rioadă de vreme, relativ scurtă sau mai îndelungă vreme, dar continuu şi în aceaşi direcţie. Pentru a determina vrâsta acestor cutări, deci şi vârsta munţilor, e necesar de cunoscut raportul de vârstă dintre diferitele straturi ce formează şira muntoasă. Când se întâlnesc straturi necutate în discordanţă unghiulară cu păturile cutate, se poate deduce lesne că formarea munţilor a avut loc înainte de depunerea celei mai vechi păturI orizontale şi după depunerea celor mai noi păturI cutate.

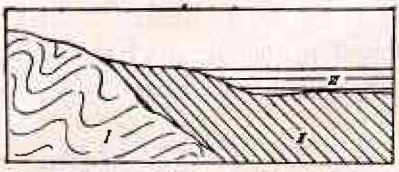


Fig. 139. *Vârsta munţilor.* Seria I s'a încreţit înainte de depunerea Ser. II; aceasta a suferit mişcări care le-a deplasat, înainte de a se depune seria III.

In Dobrogea discordanţa dintre terenurile jurasice aproape orizontale şi cele paleozoice arată că aceste au fost încreţite în perioada de vreme dintre paleozoic şi jurasic.

De asemenea, în Carpaţi, păturile meotice din bazinul Comăneştilor nefiind de cât slab cutate, e dovada că în această parte, Carpaţii erau în

Fig. 140. *Secţiune în basinul de la Comăneşti* (d. *Popescu-Voiteşti*) Păturile punctate reprezintă păturile meotice.

bună parte înălţaţi. (Fig. 140). Dimpotrivă mai spre sud, în Curbura Carpaţilor sunt încreţite şi păturile ultime, terţiare. Deducerea e că ridicarea Carpaţilor aici a continuat până la începutul cvaternarului.

Formarea munţilor deci nu este legată de o anumită vârstă; s'au înălţat oricând.

Biblioteca USVM

CAP. XVI.

METAMORFISM.

Generalităţi. — Vorbind despre evoluţia unei roci, s'a spus că de când iea naştere într'un mediu şi până ce se macină perzându-şi individualitatea, suferă numeroase schimbări, prin diagenesă ori metasomatoză. Unele însă sufăr schimbări şi mai adânci, prin influenţa sau a căldurii centrale, transportată până la ele prin rocile eruptive sau de pe urma presiunii născute la formarea munţilor. Şi într'un caz şi în altul, schimbarea este atât de profundă şi intimă, încât uneori nu i se mai cunoaşte origina. Acestui nou fenomen i s'a dat numele de *metamorfism* şi anume; a) *prin contact*, când prefacerea e datorită lavei şi b) *dinamic* (*metamorfism regional*), când prefacerea e o consecinţă a mişcărilor puternice din litosferă.

O bucată de marmoră statuară, formată din cristali de calcită este provenită din metarmorfozarea cretei, ca şi a oricărui calcar; ardesia, placa de scris, nu este decât un şist argilos metamorfosat.

Rocile metamorfice se recunosc prin cristalinătatea elementelor constitutive sau prin cantitatea mai mare de cristale, formate nu pe calea apelor. Şistositatea lor este aproape generală.

A. METAMORFISM PRIN CONTACT.

Elementele active. — Lava pătrunzând prin depozitele sedimentare, le poate influenţa fie numai prin căldura ei, prin căldură îmbinată cu apa de umiditate a rocilor străbătute, ori cu apa juvenilă, dar mai ales prin elementele cuprinse în gazurile diferite ce să degajă din lavă *(agenţi mineralizanţi)*. Acţiunea este cu atât mai puternică cu cât lava e mai acidă, iar agenţii mineralisanţi pătrund mai pe încetul. Lavele efuzive, perzând

repede gazurile, răcindu-se tot aşa de repede la contactul cu alte corpuri, n'au aproape nici o acţiune asupra rocilor cu care vin în contact.

Roca efuzivă numită melafir din Dobrogea, cuprinde în ea bolovani de calcar triasic, fără nici o urmă de acţiune asupra lor.

Chiar în cazul dintâi, influenţa e mai puternică dacă lava este intrusivă, acoperită de straturi ce nu pot fi străbătute lesne; căldura ce nu se pierde uşor, ajută agenţilor mineralisanţi ca activitatea lor să fie mai intensă.

Caracteristica metamorfismului prin contact este restrânsa suprafaţă pe care se simte. Schimbarea rocilor se întinde numai ca o aureolă în jurul celei eruptive, pe o întindere nu mai mare de 4—5 km.; încolo roca schimbată trece pe nesimţite în cea nemetamorfozată.

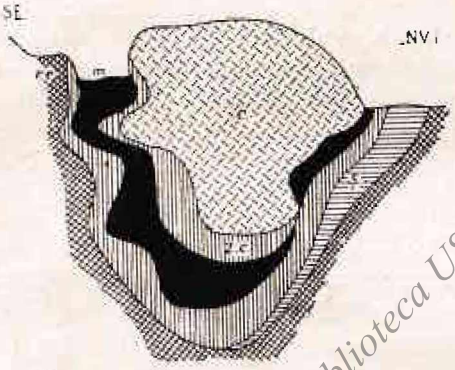


Fig. 141. *Contactul dintre granodiorit şi calcar mesozoic în Banat (d. Halavats)* Linii încrucişate=roca eruptivă; liniile orizontale=şisturile cristaline; liniile verticale=zona de contact; m=zona metaliferă; e=calcarul nemetamorfosat.

Metamorfismul caustic. — Se datoreşte numai căldurii radiate din roca eruptivă. Argila este arsă şi înroşită ca în cuptorul de cărămizi; cimentul din grez se topeşte ca în fabrica de steclă, iar lignita poate să ajungă antracit. Cărbunele de la Rusca-Montană este în parte transformat în cocs prin vecinătatea unui porfirit.

Metamorfism thermic. — Când pe lângă căldură, intervine şi vaporii de apă, fie din umiditatea rocii străbătută, fie din apa juvenilă, fenomenele sunt mai complecse, căci acţiunii fizice se adauge şi una chimică. Calcarurile se schimbă în marmoră albă, cum e bună oară în Banat, **(9)** în jurul banatitelor intinse dela Moldova — Nouă spre nord. In calcar se formează şi minerale, cum e mai ales wollastonitul ($Ca\ Si\ O_3$), sau silicate de aluminiu şi calciu, ca granatele, Vesuvianul etc.

Argilele capată o infăţişare şistoasă, strălucitoare, cu biotită

Biblioteca UŞK IAŞI

în cantitate mai mare, schimbându-se în *filite*, care înconjură mai ales laccolitele, cum e în jurul granitului de la Iacobdeal.

Rar când are loc adausuri de materie nouă. Analiza chimică a rocii metamorfozate nu se deosebeşte întru nimic de a celei nealterate. Căldura şi apa au fost numai agenţi de schimbare în concentrarea materiei. (Fig. 141).

Metamorfism pneumatolitic. — Când din lavă pătrund vapori şi gazuri, ei pot avea sau numai influenţa vaporilor de apă din metamorfismul termic sau pot da naştere după natura lor, la elemente mineralogice nouă, aduse din interiorul magmei. Sub presiuni mari şi la căldura rădicată, gazurile pot cuprinde în soluţiuni, ca şi licidele, elemente variate. *Agenţii mineralisanţi*, cuprind bor, flor, clor etc.; ei pot înbogăţi roca învecinată cu minerale ca Topas, Turmalin, Apatit etc. Pe această cale s'au format zăcăminte minerale, cum sunt cele de fer din Elba sau de grafit din Ceilan.

Bogăţia noastră în minerale metalifere este în mare parte legată tocmai de adausul materialului nou prin magmă. Minele de aur şi argint din Munţii Apuseni sunt un dar al rocilor eruptive şi al mineralisanţilor lor.

Biblioteca UAIASI

B. DINAMOMETAMORFISM.

Metamorfism structural. — Sorby şi Tyndall au făcut o experienţă, supunând la o mare presiune laterală argila plastică în care a presărat foiţi de mica. Argila a căpătat o structură şistoasă, căci foiţele de mică s'au orânduit paralel şi perpendicular pe direcţiunea puterii de presiune. A fost dovada practică de diformarea structurală pe care o exercită presiunea.

Geologul sviţerian A. Heim a arătat că şi în natură se întâmplă acelaş fenomen. Cu cât sunt mai la adânc cu atât rocile devin mai plastice. Aceasta se trădează şi prin fina încreţire intimă până şi a rocilor. Către suprafaţă, rocile dure neputând ajunge plastice, sufăr o sfărmare în intimitatea structurii lor.

Deformări prin sfărâmare e un fenomen obişnuit în grezurile carpatice. Bucăţile rupte sunt apoi cimentate prin infiltraţiuni de calcita, formându-se vinişoare, care se taie în toate direcţiunile. Când calcita, prin desagregare, este disolvată, bucăţile cimentate formează grohotişurile colţurate, ce acopăr coasta munţilor.

Marmora ruiniformă de asemenea se caracterizeaza prin sfarâmarea intimă a calcarului.

Prin plasticitate însă structura rocii se schimbă, iar cutările se resimt chiar în interiorul fiecărei bucăţi, prin încreţituri fine, ce reproduc aproape toate formele de cutări mari. Mai bine se vede când, o vână de cvarţit e intercalată într'un filit provenit din metamorfozare. (Fig. 142).

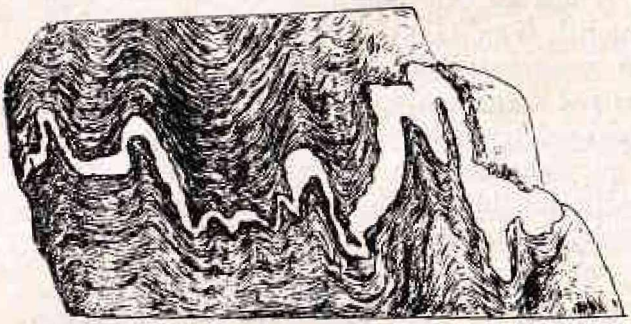


Fig. 142. *Încreţituri intime într'un bloc de şisturi cristaline*, injectat cu o vână de cvarţit. Borca-Neamţ. (Orig. lab. geol. Iaşi.)

Aşa se explică *şistozitatea secundară* sau *falşă*, suferită mai ales de rocile argiloase, care prin deplasarea părticelelor fine din care sunt constituite, perpendicular pe direcţia presiunii, capătă o altă şistositate de cât cea normală. (Fig. 143)

In Argilele triasului dela Samova, fenomenul şistositaţii false se observă tot aşa de tipic ca şi în localităţile clasice. Roca se despică în paralelipipede, întretăierea feţelor de păturare cu acele născute ulterior. Fosilele sunt toate întinse, cele mai multe rupte şi se găsesc pe faţa de păturare, perpendicular deci pe planul şistositaţii secundare.

Deformaţiuni, cu formarea de minerale nouă.—In regiunile mai adânci, unde presiunea este puternică, dar şi temperatura ridicată, plasticitatea se întinde şi asupra structurii intime a mineralelor. Nu se întâmplă numai o deplasare a părticelilor ci şi una moleculară; ca rezultat este formarea de minerale noi şi anume din acele cu volumul molecular cel mai mic. (Legea volumului). Din olivină se naşte granat, din augit granat şi cvarţ; porfirurile cvarţifere

Fig. 143. *Şistositate falşă*, perpendiculară pe direcţia de împingere şi pe feţele păturilor.

Biblioteca UV IAŞI

dau şisturi sericitice iar diabazele, amfibolite. Compositia chimică nici acum nu se alterează ci numai orânduirea moleculară, născându-se un mineral nou cu greutatea specifică mai mare.

Fenomenul se complică atunci când intră în joc şi apa, fie de circulaţie dar mai ales cea juvenilă. Este cazul cel mai complecs, căruia i se rezervă numirea de *metamorfism dinamic*, având o suprafaţă de întindere mult mai mare de cât celelalte, provocând, în aceleaşi condiţiuni, roci care se aseamănă.

In sfârşit metamorfism, chiar cu formări de minerale noi, poate să aibă loc şi numai prin apăsarea provenită din greutatea suportată de rocile din fund, de şi aceasta nu este de cât o faţă simplificată a metamorfismului de mai sus.

Natura şi vârsta rocilor metamorfice.—Caracterul general al rocilor metamorfice, ori care ar fi gradul metamorfismului lor, este *şistositatea*, adică orânduirea elementelor care le constituesc, în şiruri paralele. Alt caracter este că cuprind *cristali*, nu mari şi complect formaţi ca în rocile eruptive, dar în număr însemnat. De aceea rocile din această categorie sunt cuprinse sub numele generic de *şisturi cristaline*.

Biblioteca CSU IASI

După cum se poate lesne deduce din cele spuse mai sus, şisturile cristaline nu sunt legate de o anumită vârstă. Provenind din schimbarea unor roci preexistente, se înţelege că vor fi şisturi cristaline de vârste deosebite. Aceasta e arătat nu numai prin continuarea laterală cu rocile din care s'au format ci şi cu urmele de fosile ce pot să se mai păstreze, turtite de-şi formate. E de sine înţeles că mai temeinic s'au transformat în şisturi cristaline rocile de vrâstă veche, indiferent dacă sunt sedimentare ori eruptive.

Există însă şi şisturi cristaline nouă. In Alpi s'a dovedit prin fosile că unele aparţin la mesozoic, în Apenini la eocen, iar în California sunt şisturi cristaline cretacice şi terţiare.

După adâncimea la care au fost formate, deci după gradul în care cei trei factori (presiune, temperatură, apă) au conlucrat, se deosebesc trei tipuri de şisturi cristaline, corespunzând la trei zone de metamorfozare.

a) Zona *gnaisului*, inferioară, adâncă, cu maximum de intensitate a factorilor.

b) Zona mijlocie, a *micaşisturilor*, cu minerale fără apă, ca biotit dar şi granat, hornblendă.

c) Zona superioară, a *filitelor* puţin metamorfozate, cu chlorit, talc, sericit etc.

Pe când aceste din urmă arată o mai mare apropiere de rocile sedimentare, cele dintâi dimpotrivă au mai multă afinitate cu rocile eruptive de adâncime, ca sienitul, granitul etc.

Gnais. — E o rocă acidă cu alcătuirea foioasă, zone de mica alternând cu altele cu feldspat şi cvarţ. Are deci compoziţia granitului, de şi nu rar se găsesc şi plagioclaze (oligoclas — albit), ca în gneisul din Cozia. Ca elemente secundare dar care nu lipsesc mai nici odată sunt: magnetit, titanit, granat. O varietate des întâlnită şi la noi (Cozia, Rarău) este *gnaisul ocelar*, cu cristalii de feldspat mari (şi de 2 cm. lungime pe 1 cm. lăţime), având capetele subţiate. (**10**) Când ochii de feldspat sunt în mare număr *gnaisul* pare *glandular*, după cum sunt treceri către granit *(gnais granitoid)*, nedeosebindu-se de cât doar prin dispoziţia în foi a micăi.

Micaşisturi. — Sunt rocile cele mai obişnuite din ţinuturile cu şisturi cristaline; se recunosc prin aceia că se desfac în păturele subţiri, din cauză că mica (biotit şi muscovit) e în mare cantitate. Nu rare ori se asociază şi cvarţ, ca element preponderent. Elemente secundare sunt: granate, hornblendă. Mica este înlocuită adese ori în bună parte, cu alte minerale.

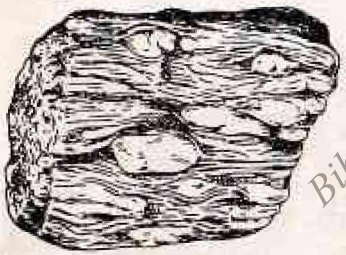


Fig. 144. *Gnais ocelar din Cozia (d. Reinhardt).*

Şisturile cloritoase de culoare verzuie, cu aspectul lucios, sunt formate din cvarţ, clorit şi elemente accesorii (granat, hematit). Alte ori cloritul e înlocuit cu talc *(şisturi cu talc)*, iar roca e mai albicioasă şi mai satinată. Când hornblenda domină iar feldspaturile dispar cu totul, se capătă *şisturile cu hornblendă, amfibolitele.*

Filite. — E un nume colectiv dat rocilor foioase, cu constituţia micaşisturilor, dar cu grăuncioarele aşa de mărunte, în cât au aspectul unor argile metamorfozate. Ele întovărăşesc în totdeauna micaşisturile; apar şi singure, unde gradul de metamorfozare nu a fost prea puternic (zona superioară). Fac astfel trecerea dintre adevăratele şisturi cristaline şi rocile sedimentare.

Capătă diferite numiri după elementele accesorii în mai mare

Biblioteca UAIC

cantitate (şisturi sericitoase, grafitice etc.) *Cornoanele* sunt roci filitoase slab metamorfozate, formate din grăuncioare mărunte de cvarţ, plagioclas şi prea puţină mică.

In tovărăşia şisturilor cristaline propriu zise, aproape niciodată nu lipseşte *Calcarul cristalin,* care, spre deosebire de celelalte calcaruri, este format din cristali de calcit, cu minerale diferite dispuse zonar, ceiace arată natura lor metamorfozată. Astfel calcarurile cristaline (cipolin) din Barnar (Neamţ) cuprind mult asbest fibros, altele au wolastonite, granate.

Cele curate (Ruschiţa-Banat) sunt pietre statuare de preţ, de şi e greu să se găsească blocuri mari, fără crăpături.

Biblioteca USV IAŞI

CAP. XVII.

FORMAREA MUNȚILOR.

Legătura dintre vulcani, cutremure și munți.—Din toate cele spuse până acum, se vede un raport cauzal dintre diferitele manifestațiuni endogene. Răspândirea vulcanilor, coincide adesea cu margenea zonelor muntoase sau chiar cu cutările munților, iar zonele seismice corespund celor dintâi. Această conexiune arată că litosfera nu e dintr'o singură bucată, ci e formată din sloiuri asemănate cu blocurile de lemn de densități deosebite, ce plutesc pe apă. Chiar dacă sloiurile pământești nu ar pluti pe pirosfera de lavă, cum socot o parte din geologi (Wegener), totuși fenomenele citate arată că sunt într'un echilibru nestabil, mereu în mișcare, uneori înceată, verticală *(mișcări epirogenetice)* altădăți prin raporturile mecanice dintre ele, dând loc la mișcări mai puternice *(m. orogenice)* care se manifestă mai ales tangential.

Scuturi continentale. — Sunt ținuturi cu seismicitate pronunțată, iar altele aseismice. Cele dintâi arată mișcări necontenite, nestabilitate de echilibru; înseamnă că nu sunt înțățânate, ci adevărate părți sensibile.

Cele din urmă din potrivă sunt *scuturi*, după termenul întrebuințat de Suess, părți înțepenite, îngheboșeri din primitiva scoarță planetară. Ele au fost rar acoperite de mări și au puține sedimente peste șisturile cristaline ce le formează. Lanțurile de munți mai noi s'au format în jurul lor, iar continentele actuale au crescut prin adăugiri de sedimente la periferia lor.

Asemenea scuturi continentale sunt: finosarmatic (baltic = platforma rusească în N. și răsăritul Europei); Angara în N. Asiei; etiopic formând mai toată Africa; Indo-madagascar; Australian; Canadian; Columbis; Antillis; brasilian; Antarctic începând din Patagonia.

Biblioteca UAIASI

Geosinclinale. — Intre scuturile continentale să găsesc din potrivă adâncături sub forma de coveţi lungi, ca nişte sinclinale, dar întinse adesea după direcţia paralelor. In lungul axei acestor coveţi, sedimentele mereu s'au acumulat, atingând grosimi de mii de metri, de pe urma necontenitei lăsări a fundului fie prin însăşi îngrămădirea sedimentelor (James Hall 1859), fie prin compresiune laterală (I. Dana). In lungul lor s'au increţit păturile, dând naştere la şirile muntoase, iar zonele geosinclinale mutându-se tot spre periferia acestora pe măsura ridicării lor, s'a lărgit tot mai mult aria continentală.

Munţi vechi; munţi noi. — Din cele spuse se deduce că munţii nu au aceaşi vârstă, putându-se ridica ori de câte ori au existat condiţiuni propice: îngrămădiri de sedimente în geosinclinalile existente şi mişcări mai puternice.

Restrângându-ne la Europa, s'a dovedit existenţa a patru rânduri principale de munţi: a) *Munţii huronici*, antecambrici, a căror rămăşiţi se păstrează de ex. în I. Loloten; b) *Munţii Caledonici* la marginea de vest a nucleului baltic; resturile lor formează azi Scoţia, vestul Norvegiei până 'n Ţara Galilor; c) *Lanţul hercinic* cu două ramuri: una vestică (armoricană) şi alta estică (varistică) cu capătul de răsărit ajungând până 'n Dobrogea; d) *Lanţul alpino-himalaian* cel mai nou, din care fac parte şi Carpaţii noştri. Cele trei dintâi sunt vechi, cel din urmă e mai proaspăt (Fig. 145).

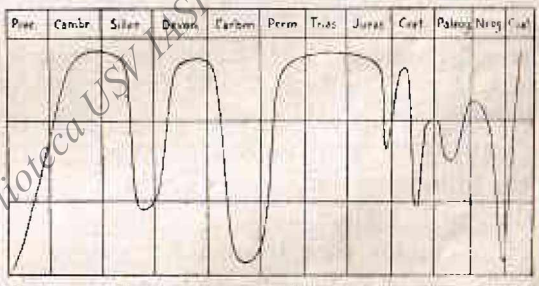


Fig. 145. *Curba principalelor faze de increţituri muntoase.* Intensitatea increţiturilor este dată de adâncimea liniilor. *(d. Dacqué).*

Lanţurile de munţi nu s'au înălţat însă dintr'o dată, în anumit timp. Există faze secundare, care au pregătit pe cele principale, în răstimpuri variate. Aşa bunăoară în Carpaţi se deosebesc nouă faze, numai din vremea mesozoică, unele mai slabe, altele mai puternice. Acestor faze corespund adesea increţituri locale de munţi mărunţi, cum sunt cei Kimmerici din Dobrogea.

Munţii vechi au fost supuşi abradării. Din ei n'au rămas adesea de cât temelia. Munţii Măcinului nu au înălţime mai mare de 500 m., de şi o dată au fost cât Alpii. La fel sunt frumoasele High-landuri scoţiane. Lanţurile munţilor vechi din continui au

Biblioteca USV IASI

devenit discontinui, masive care alcătuesc seria munților mijlocii din Europa.

Astfel din lanțul hercinic au rămas horsturile: Platoul-Central din Franța; Platoul breton; Vosgi și Pădurea Neagră; Podișul renan; Masivul bohem; Munții Sandomir din Polonia; Dobrogea.

Horsturile la rândul lor au devenit *blocuri*, cu influență asupra mersului încrețiturilor de mai târziu, care s'au oprit în ele, revărsându-se.

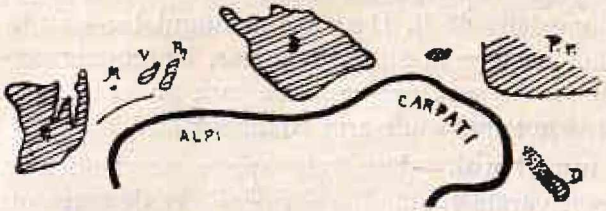


Fig. 146. *Lanțul alpino-carpatic și horsturile ce-l mărginesc.* C=Platoul central francez; V=Vosgi; Pn=Pădurea Neagră; B=Masivul bohem; Pr=scutul finnosarmatic; D=Dobrogea (Punctele arată prelungirea de odinioară a Dobrogei până 'n preajma Carpaților).

Lanțul alpino-carpatic, are o formă sinuoasă, indicata de horsturile ce-l mărginesc. Indoirea Carpaților către sud este lămurită prin piedicele celor trei blocuri ivite în cale: Horstul Sandomir, Scutul finosarmatic prelungit până la Prut și Horstul dobrogean. (Fig. 146).

Lanțurile muntoase tinere. Se deosebesc de cele vechi prin întinderea lor lineară de la un capăt la altul al continentelor, prin înălțimea piscurilor lor, cât și prin mai lesnea urmărire a cutelor care le au dat naștere.

Dela capătul Finister și până la țarmul Mării Negre, se ține una lanțul muntos, cu slabe întreruperi datorite unor înguste prăbușiri sau numai unor văi. Astfel Alpii de răsărit sunt despărțiți de Carpați prin depresiunea dela Viena, iar aceștia de Balcani, prin valea Dunării la Porțile de fier.

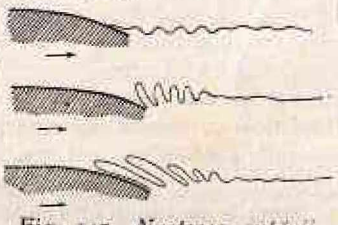


Fig. 147. *Nașterea cutării asimetrice față de un prag.* (d. Stille).

Ceiace caracterizează lanțurile tinere este dovada încă vie a puterilor care le-au înălțat. Mai toate au o structură *asimetrică*, prin faptul că cutele s'au revărsat în direcția pragurilor din cale. In Alpi, cutele au fost răsturnate către nord, după cum în Carpații orientali se vede o revărsare către răsărit. Suess a atras întâi luarea aminte asupra faptului că adesea în partea concavă a lanțurilor muntoase se găsește o largă prăbușire, pe când partea externă, convexă, vine în atingere cu horsturile vechi, ce le influențează mersul.

Biblioteca UȘI IAȘI

Depresiunea lombardică față de Alpi, e Marea Tirenaică fața de Apenini, ori depresiunea ardelenească față de Carpați. Indoitura Alpilor de vest coincide cu prezența horstului Platoului Central, după cum mersul sigmoidal al Alpilor de răsărit, e motivat de prezența horsturilor arătate mai sus.

Cât de strâns legată este oprirea cutelor la prezența horsturilor, se prinde de minune în raportul dintre M-ții Jura și cei doi stâlpi dela intrarea Văii Rinului: Vosgii și Pădurea Neagră. Pe când cutele mai mari s'au oprit ca un val arcuat, în cadrul horsturilor din cale, alunecând uneori peste marginea Pădurii Negre, între cele două masive, au mai înaintat în groapa Rinului câteva slabe cute până aproape de Basel.

O altă caracteristică a multor lanțuri muntoase noi, sunt *pânzele de șariaj*. Impingerile au fost atât de puternice, în cât serii de cute lungi, s'au revărsat unele peste altele, ca niște pânze îngrămădite în stive, perzându-și chiar continuitatea cu rădăcina lor, alunecând peste substraturi mai tinere ce apar în ferestre.

Această structură complicată a munților a fost bine stabilită pentru Alpi, datorită lucrărilor de amănunt ce au precedat sintetizării făcute în

Fig. 148. *Secțiunea sematică în pământul României*, cu diferitele blocuri care-l formează. T = Șesul Tisei; M. A = M-ții Apuseni; BA = Podișul ardelean cu cununa de roci eruptive (H); C = Blocul carpatic; M = Podișul Moldovei în fundul căruia se presupune că ar zăcea rămășițele munților Dobrogeni (K); Fs = Marginea scutului finosarmatic.

special de A. Heim, M. Bertrand și M. Lugeon. S'a încercat să se extindă și la ceilalți munți. Pentru Carpații noștri lipsind observările detailate, iar condițiunile stratigrafice fiind mai neprielnice, din cauza lipsei varietăților petrografice, nu s'a putut dovedi cu aceiaș claritate prezența pânzelor de șariaj, de cât într'o mai slabă măsură.

Pânze de șariaj se găsesc și în munții vechi, de și prin eroziune, continuitatea lor este mai anevoie de stabilit.

Revărsându-se spre exterior, valurile înălțate și împinse se compoartă uneori ca și valurile mării ce alunecă pe plaja slab înclinată. Cutele se perd, acoperind platformele joase ce le vin în cale.

Astfel cutele munților Jura acopăr substratul de șisturi cristaline ale Pădurii-negre, după cum cutele carpatice s'au revărsat peste terenurile vechi din Moravia, sau peste trunchiul de munți hercinici ai Sandomirului

Biblioteca USV IASI

spre răsărit. Zăcămintele de cărbuni de pământ silesiaci, se prelungesc sub ultimele cute revărsate ale Carpaţilor.

Alte ori îngrămădirile externe de cute, au adus prăbuşirea margenei platformelor, ce erau în calea valurilor pământeşti.

Aşa a luat naştere groapa ce mărgineşte Carpaţii orientali din Polonia până 'n Muntenia. Marginea scutului finnosarmatic înaintează până dincoace de Prut. La Cosăuţi, în faţa lampolului de pe Nistru, se mai vede chiar granitul asemenea celui finlandic. Conglomerate verzi se întâlnesc în

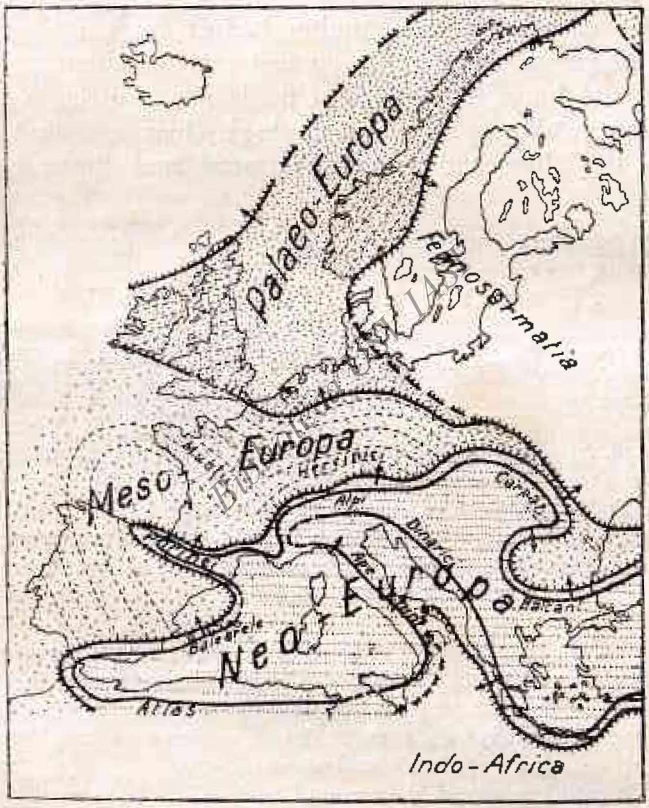


Fig. 149. *Impărţirea tectonică a Europei (d. Stille).*

Carpaţii orientali din R. Sărat către nord, cu elemente neîndoios provenite din şisturile verzi din Dobrogea. În lipsa fosilelor, aceasta e dovedit prin cristalii de pirită aşa de des întâlniţi la Peceneaga şi care se găsesc şi în bolovanii de şisturi verzi din conglomeratele de la Almaş lângă Piatra N.

Munţii Dobrogei se întindeau deci cu mult mai spre Nord, în direcţia Carpaţilor. Ce a rămas din năruirea lor zace în adâncul pământului moldovenesc **(12)**.

Configurația actuală a Europei. — In urma celor spuse, se explică lesne arhitectura Europei de azi. Ea e formată din scutul finnosarmatic, ros; la margenea lui vestică se înalță ce a mai rămas din munții de odinioară, cioturile celor huronici și Caledonici (Palaeoeuropa în Fig. 149).

Europa mijlocie, (Meso-Europa) nu e de cât o alternanță de podișuri și munți mijlocii (Bretania, Vosgi, Masivul Bohem, Meseta Spaniolă) alăturea de scufundăturile produse prin prăbușirea în adânc a unor porțiuni din lanțul hercinic. Depresiunile sunt umplute cu terenuri noi (basinul parisian, groapa renană).

Europa sudică (Neo-Europa) este alcătuită din lanțuri mun-

Fig. 150. *Distribuția încrețiturilor muntoase succesive în Europa (d. Stille.)*

BIBLIOTECA UNIV. IAȘI

toase continui, alternând cu gropi adânci umplute cu apă, (M. Tirenaică, M. Egee, M. Neagră), cu terenuri terțiare și cvaternare (Șesul lombardic, panonic, Basinul ardelenesc, Câmpia română). Pe lângă lanțul alpin și scufundături, în această regiune a Europei se afla și cioturi din vechii munți, care au prilejit distribuția actuală a lanțurilor terțiare (Corsica și Sardinia; Munții Apuseni; Masivul Rodopului; M-ții Măcin). Intre cele două socluri continentale (S. finnosarmatic și Gondvanic), geosinclinalul mereu s'a deplasat către sud, restrângându-se prin înălțarea munților în timpuri diferite. (Fig. 150).

CAP. XVIII.

TEORIILE ASUPRA FORMĂRII MUNȚILOR

Teoria vulcanică. — Cea mai veche părere asupra formării munților, a fost acea exprimată de L. v. Buch, din perioada eroică a geologiei. Plecând de la aparenta structură simetrică a Alpilor de răsărit și de la faptul că inima lor e formată din șisturi cristaline și granit, v. Buch socoate că Alpii au fost înălțați prin ridicarea în spate a păturilor de către granit.

Această teorie, este astăzi complect părăsită. Rocile eruptive nu pot avea un rol activ, chiar când ele sunt scoase la suprafață prin puterea de expansiune a gazurilor.

Teoria contracțiunii. — Suess dărâmând părerea demai sus, prin dovedirea între altele a nesimetriei Alpilor, a fost susținătorul celei mai plausibile teorii, de care se țin majoritatea geologilor. Ea pleacă de la un fenomen fizic firesc: perderea căldurii lăuntrice a pământului prin radiare. In acest fel volumul miezului pământesc tot descrește, indiferent dacă e în întregime fluid sau numai spre suprafață.

Micșorându-se volumul pirosferii, litosfera resistentă se comportă ca o boltă. Nefiind uniformă, formată din aceleași roci, se vor găsi părți slabe care se vor surpa, formându-se fracturi, pe urma unor mișcări radiare. Cum însă sloiurile astfel formate, afundându-se se apasă și lateral unele pe altele, se nasc împingeri tangențiale, de pe urma cărora sloiurile mai slabe vor trebui să cedeze, încrețindu-se. Astfel alternează părți ridicate prin încrețire (Carpații), învecinate cu zone scufundate (Basinul ardelenesc și scufundătura din Moldova).

In acest chip capătă lămurire nu numai mișcările epirogenetice și orogenetice, nu numai rupturile verticale și încrețirile munților, dar și vulcanismul ori cutremurele de pământ, precum și repartizarea lor. Pe de altă parte găsește lămurire și repartiția lanțurilor muntoase pe locul geosin-

Biblioteca UAIASI

clinalelor, părţi mai slabe din scoarţa terestră, prinse între două rânduri de scuturi continentale mai resistente.

Teoria contracţiunii este cea mai mulţumitoare; căci ea explică nu numai multe fenomene geologice (între altele şi transgresiunile), dar este în încatenare logică cu evoluţia corpurilor cereşti, urmată şi de pământ.

Teoria termică. — S'au emis şi alte păreri, dar care nu pot mulţumi ansamblul fenomenelor. Aşa e părerea lui Dana.

Prin încălzire corpurile se dilată, deci şi un sistem de depozite. Dilatarea se poate manifesta sau prin întindere laterală a păturilor sau prin încreţire. Locul acestor încreţituri ar fi geosinclinalele, unde se îngrămădesc sedimentele; prin îngrămădire şi afundare, păturile de la bază se încălzesc, chiar dacă temperatura creşte numai cu 1° la 33 m.; la adâncimea de 10—15 km. temperatura se urcă la 4—500°. La asemenea temperatură, dilatarea lineară e de 1 m. la 1 km., ceiace face de trei ori pe atâta când dilatarea e împiedicată să se facă lateral, şi e îndreptată în sus.

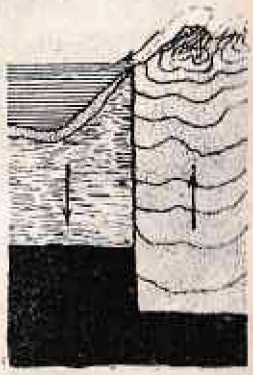


Fig. 151. *Echilibru isostasic prin transport de material.* (d. Sieberg.)

Teoria isostasiei. — A fost enunţată de americanul geolog Dutton şi lămureşte multe fenomene geologice, ca formarea geosinclinalelor, repartizarea cutremurelor etc. Dutton pleacă tot de la ideia că litosfera este formată din sloiuri, ce se sprijină pe o magmă fluidă. Prin rotaţia pământului aceste blocuri se găsesc într'un echilibru hydrostatic, la care revin de câte ori vre-o cauză oarecare îl deranjează. Sloiurile mai uşoare, prin forţa centrifugală se vor ridica, cele mai grele se vor afunda. Măsurătorile pendulare în adevăr au arătat ca blocurile suboceanice sunt mai dense decât cele continentale.

Blocurile continentale sunt mereu descărcate prin denudare, iar cele oceanice încărcate spre margene; tot mai grele, cele din urmă se afundă, pe când cele dintâi se înalţă. Prin aceasta se revine la mecanismul invocat în teoria contracţiunii. Mişcările verticale pot să se transforme în altele tangenţiale.

Această ipoteză explică înainte de orice acumularea sedimentelor în geosinclinale. Ea coroborează cu mişcările de înălţare în scutul finlandic prin uşurarea de balast, când ghetarii s'au

Biblioteca USM Iaşi

topit; lămurește și formarea cateneler muntoase noi, la marginea scuturilor vechi, deci deplasarea necontenită a geosinclinalelor.

De și nici teoria contracțiunii nici cea a isostasiei nu explica, izolat, *toate* fenomenele orogenice, și una și alta se sprijină pe *multe* fenomene *observate*. „Adevărul poate fi găsit în combinarea amândurora" *(E. Haug)*.

Alte teorii. — Plecând de la anumite fapte, multe alte ipoteze au fost enunțate.

Una din cele mai vechi, pornită de la experimentare, este datorită lui Reyer, fostul meu profesor de geologie experimentală de la Viena. După el munții s'au format printr'un proces de alunecare al straturilor pe un plan inclinat. In cazul Alpilor mișcările ar fi către N, până la oprirea de stâlpii masivelor vechi.

După alții (Ampferer, Tamann), mișcările orogenitice ar putea fi puse pe seama fenomenelor fizico-chimice din adânc, acolo unde mineralele din magmă prind a cristaliza, ceeace are ca rezultat în unele părți creșterea volumului, cu ecou în litosferă.

Biblioteca USV Iași

INCHEIERE ASUPRA GEOLOGIEI DINAMICE

Agenţii externi. — In capitolele precedente s'a studiat pe rând şi în parte, fiecare din agenţii externi, cu influenţă asupra litosferii. In realitate nici unul dintre ei nu lucrează reslet, ci cu toţii îşi unesc forţele, în diferite raporturi. Ţinta lor finală este degradarea formelor pozitive de relief. Prin acţiunea de desagregare şi năruire, tind se tot scoboare nivelul reliefului. Transportând materialul în locurile joase, formele negative din relief, caută să aducă faţa pământului cât mai apropiată de acea a geoidului.

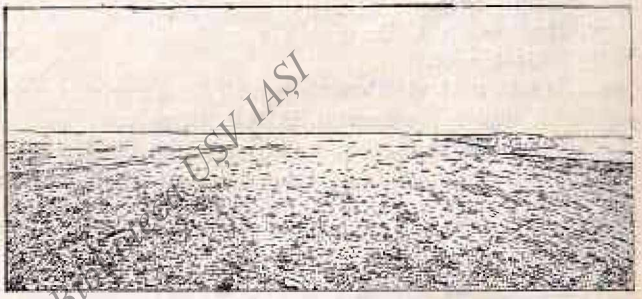


Fig. 125. *Faţa netedă a podişului de la Caliacra.* (după o fotografie luată de *G. Vâlsan*).

Peneplaine. — Agenţii externi nu ajung să niveleze complect litosfera decât în restrânse părţi (terase, suprafeţi de abrasiune). In schimb când puterea lor se exercită timp îndelungat asupra unui ţinut, pot la cele din urmă să-l scoboare cu mult din înălţimea primitivă.

Aşa s'a întâmplat cu Dobrogea de Nord. Insula aproape de la mijlocul vremei mesozoice, Munţii Măcinului, odată cât Carpaţii de înalţi, au ajuns să aibă înălţimea dealurilor din jurul Iaşului. Râurile Taiţa, Slava etc. abia curg în văi largi, aproape în planul nivelului de bază. E un ţinut îmbătrânit (Fig. 125).

S'a numit *peneplaine* (Fastebene) suprafaţa de teren redusă la nivelul cel mai jos.

Nu e încă un şes complect, dar înălţimele sunt slabe, văile largi. Suprafaţa e ondulată, rămânând ici şi colo (Denistepe), *martori* din întinderea vechiului relief.

Agenţii lăuntrici. — Agenţii externi nu ajung să niveleze complect litosfera, din cauza jocului agenţilor interni, protivnici

celorlalți. Prin contracțiunea litosferii, munți noi se ridică; prin vulcani se formează din nou neregularități de relief. Nivelul de bază al apelor curgătoare se schimbă, iar cu ele și ciclurile de erosiune. Un ținut îmbătrânit întinerește, iar din forme domoale se nasc din nou altele mai îndrăznețe.

Și astfel fața pământului e într'o necontenită prefacere atâta vreme cât forțele lăuntrice rămân vii.

LITERATURA
(Cap. XIII — Cap. XVIII).

1. **Baume G. et Pamfil G.** Cont. à l'ét. des gaz d. roches. A. I. G. 1912.
2. **Wachner H.** Bericht über die in Sommer 1916 in Persanyer Geb. ausgef. Geol. Aufn.-Iahresb. 1916.
3. **Drăghiceanu M.** Les tremblements de terre de la Roumanie. București 1896.

3'. **Simionescu I.** Erreicht die russ. Tafel Rumänien? Central bl. f. Geol. 1908.

4. **Grozescu H.** și **Gheocalescu C.** Notă asupra fazei de seismicitate a Munților Făgărașului. D. S. I. G. 1917.
Drăghiceanu M. Obs. a. cutremurului din Iași 1916. D. S. I. G. VII.
Martonne E. de. L. trembl. de terre de la Roum. et leur rapports avec l. lignes directrices de la Géogr. physique. An. Inst. Meteor. 1907.
Hepites St. Cutremurele din România Anal. obs. met. 1890.
5. **Mrazec L.** Obs. as. cutremurilor din România. D. S. I. G. I. 1910.
6. **Brătescu C.** Mișcări epirogenetice și caractere morfologice în Bazinul Dunării de Jos. An. Dobrog. 1921.
7. **Macovei G.** Asupra vârstei și variațiunii faciesurilor terenurilor sedimentare din Dobrogea meridionala. D. S. I. G. 1911.
8. **Mrazec L.** Despre cute cu sâmbure de străpungere Bul. soc. st. 1907.
9. **Halavats J.** Die Umgebung Dognaeska und Gattaja. Erläut. 1913.
Bergeat E. Beobacht. üb. Diorit (Banatit) v. Vasko im Banat und seine endogene Kontactmetamorphose. Neues Iahrb. Beil. Bd. 1910.
10. **Reinhard M.** Der Coziagneisszug in d. rum. Karp. Bul. s. st. 1906.
11. **Teisseyre D.** Der palaeozoische Horst von Podolien und. die ihn umgebenden Senkungsfelder. Beitr. Pal. u. Geol. Oestr. Ung. 1903.
— Versuch einer. Tektonik des Vorlandes der Karpathen in Galizien und in der Bukovina. Verh. geol. R. A. Wien 1903.
Mrazec L. și **Popescu Voiteşti I.** Esquisse tectonique des Carpathes mér. et orient. d'après les données actuelles. București 1923.
Laskarew W. Notizen z. Tektonik des Sudrüss. Tafel.-Bul com. geol. Petrograd 1905.
Drăghiceanu M. Tectonica Câmpiei Munteniei etc. D. S. I. G. Vol. X.
— Tectonica Transilvanei. Ibiden Vol. XI.
12. **Zuber R.** Verh. geol. R. A. Wien 1903.
Simionescu I. S. l. conglom. verts d. Karpathes. An sc. Univ. Iassy. 1908.

BIBLIOTECA UNIVERSITĂȚII IAȘI

PARTEA II.

GEOLOGIA STRATIGRAFICĂ

GENERALITĂȚI

Catastrofism ; actualism. — Sfârșitul veacului al 19-lea, arată începutul individualizării geologiei ca știință. Inginerul Smith în Anglia, Werner în Germania, pun în relief succesiunea straturilor, în legătură cu variația organismelor. Așa a luat naștere *Stratigrafia.*

Schimbarea organismelor, ca reprezentantele unor lumi dispărute, rămâne un fapt hotărât, câștigat pentru știință. Explicarea acestuia însă nu putea scăpa lesne de încătușarea părerilor puternice încă prin inerție, născute în evul mediu. Cuvier încearcă să puie în concordanță ideile trecutului cu faptele netăgăduite observate. Astfel a luat naștere pentru scurt timp, *teoria cataclismelor*, aplicarea ideei potopului în nimicirea succesivă a ființelor. Prin revoluțiuni tereste formele existente au fost nimicite ; altele au fost create în locul lor.

După cum am amintit, Lyell, sprijinitorul ideilor lui Darwin, înlătură supranaturalul punând în loc legile firești de cauzalitate. Așa pătrunde pe încetul *actualismul* sau *metoda ontologică*, după care trecutul pământului nu se poate altfel lămuri de cât prin activitatea aceloraşi factori, cu intensități de acțiune mărite, care actual contribue la schimbarea scoarței pământului.

Desfășurarea fenomenelor pământești din trecut, intră astfel în cadrul general al principiului evolutiv. Evoluție înseamnă necontenită prefacere, uneori lentă, alte ori mai bruscă. Ideia catastrofelor deci nu a fost în totul eliminată, ci restrânsă. Nu se mai iau distrugeri generale, drept cauza variației biologice, dar catastrofe restrânse — paroxysme, — se pot întâmpla ; ele aduc prefaceri repezi într'un ținut țărcuit de pe fața pământu-

Biblioteca USV IAȘI

lui. Nu sunt însă în afara legilor generale, firești, ci numai concentrări locale de efecte provenite din cauze lente. (Legea cauzelor mici).

Concordanța dintre fenomenele prezente și cele trecute.— Dovada actualismului, poate fi adusă de ori unde. Fenomenele geologice observate azi, își găsesc echivalentul în arhivele pământești. Urmele picăturii de ploaie ce cade pe nămolul lăsat de ape, se întâlnesc și pe fața păturilor vechi. Recife coraliene se formează azi, dar cele de lângă Hârșova arată că s'au format și în trecut. Suprafața calcarurilor din Munții Apuseni sunt pline cu doline. In carierele de la Cernavoda se pot vedea doline (Fig. 153) din vremea cretacică. Azi se sapă văi în rocile de la suprafață. Pe malul Dunării între Brăila și Galați, se pot urmări dealurile de argilă terțiară, cărora se suprapun văi actuale, săpate în loess (Fig. 154). Singura deosebire poate exista în intensitatea factorilor.

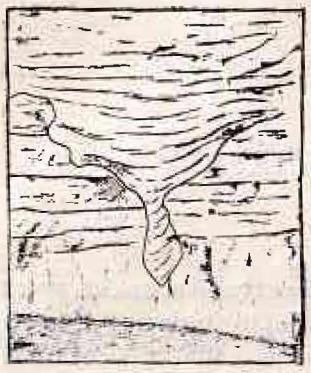


Fig. 153. *Doline* săpate în calcarul cretacic de la Cerna-Voda și umplute cu deposite aptiane. (După o fotografie luată de *D-l Grobnic*).

Diviziuni chronologice. — Succesiunea activității factorilor geologici, aduce cu sine și acea a rezultatelor lor, constatate mai ales în rocile sedimentare, depuse în straturi. De și succesiunea fenomenelor nu poate fi de cât continuă, pentru sistemateca studiului, s'a simțit nevoia diviziunii lor, ca și în istorie. S'a dat numele de *Eră*, vremei în care s'au depus o *grupă*

Fig. 154. *Secțiune în malul Dunării* la Țiglina-Galați.
a = argilă levantină; l = loess.

sau *serie* de sedimente. Aceasta corespunde *Evului* din istorie și e caracterizată prin predominarea unei anumite categorii de vietăți. Pentru încadrarea fenomenelor de al doilea ordin, s'a divizat era în *Periode*, răstimpul în care s'a depus o *sistemă* de pături, numiri stabilite în congresele internaționale de geologie.

Biblioteca UAIASI

Urmează apoi diviziuni de ordin tot mai restrâns, în ordinea următoare:

Diviziunea în spaţiu	Diviziunea în timp
Grupă	*Eră*
Sistemă	*Perioadă*
Serie	*Epocă*
Etaj	*Vrâstă*
Zonă.	

Această procedare sistematică a serierii fenomenelor, nu trebue de luat în sensul unor rigide despărţiri, care ar naşte ideia ca pot fi fără legătură între ele.

Ca dovadă că nu e aşa, este că limitarea lor inferioară şi superioară, poate să varieze după condiţiunile locale şi regiuni.

Criteriul stratigrafic în diviziunile geologice. — Pentru stabilirea vrâstei păturilor sedimentare, cele mai obişnuite în scoarţa pământului, *legea de suprapunere* este puuctul de plecare, când stratificaţia este normală. Succesiunea păturilor se studiază fie direct în văi sau alte tăcturi naturale, fie indirect prin probele scoase din sondaje.

Cunoscându-se amănunţit succesiunea dintr'un loc, să urmăresc apoi straturile pas cu pas mai departe. Uneori aceiaşi pătură sau un complecs de păturí se întind pe distanţe mari, uşurând şi determinarea vrâstei păturilor ce vin de desupt sau deasupra. Astfel şisturile menilitice foioase, cu solzi de peşti, ce represintă orizontul inferior al Oligocenului, se întind pe distanţe de kilometri în lungul Carpaţilor.

Poziţia statigrafică a unei păturí ce-şi schimbă faciesul, se poate deduce şi din tovarăşele ei acoperite ori acoperitoare, când aceste păstrează aceleaşi caractere.

Criteriul paleontologic. — E cel mai sigur şi de mai mare ajutor, plecând bine înţeles de la premisa că lumea vietăţilor mereu s'a primenit, în tot cursul vieţii pământului.

Pe baza fosilelor să poate mai ales determina vrâsta păturilor din puncte depărtate, pe când metoda stratigrafică e aplicabilă numai pentru puncte apropiate sau când păturile sunt în continuitate.

Pentru fiecare zonă chiar, diviziunea cea mai mică, sunt *fosile caracteristice* în afară de altele secundare pentru stratigrafie, de şi importante ca material paleontologic. Şi în această direcţie este o lege de suprapunere. Fosilele care au afinitati

netăgăduite cu formele actuale arată o vârstă mai tânără a păturilor de cât acele cu caractere arhaice. (Fig. 155).

Pe bază paleontologică se stabileşte bunăoară că şisturile argiloase de lângă Turcoaia, sunt de aceeaşi vârstă ca şi păturile din masivul Ardenilor (devon) sau că unele pături de la Svinița, din Banat, sunt de vârstă, cretacică inferioară, ca şi argilele din Valea Muerii în Muscel.

Profil geologic. — Reprezintarea grafică a păturilor suprapuse dintr'un mal sau deal, poartă numele de *secțiune geologică*. Un *profil geologic* este arătarea nu numai a succesiunii păturilor, ci continuitatea lor în interiorul litosferii, fie că sunt urmărite direct, ceiace e mai rar, fie că e dedusă din apariția

Fig. 155. Variația proboscidienilor în timp. *Moeritherium, Palaeomastodon* (paleogen); *Tetrabelodon, Mastodon*, (Neogen) *Stegodan, Elephas* din cvaternar (*d. Andrews*).

păturilor la fața pământului ori prin secțiuni, luate din distanță în distanță.

Pe când profilul geografic nu dă de cât raportul înălțimelor la o linie orizontală (nivelul mării), cel geologic umple spațiul între cele două linii, prin așezarea păturilor, presupus tăiate de un plan vertical.

Harta geologică. — Pe o hartă geografică de o scară mare (1:50.000 pentru vechiul regat) se înseamnă capetele păturilor, urmărite pe teren sau ivirile rocilor eruptive. Fiecare grupă sau sistemă de pături este colorată deosebit, spre a fi ușor de urmărit. Pe o hartă detailată se mai înseamnă faliile, ca și direcția ori înclinarea păturilor, prin semne convenționale, stabilite în congresele internaționale și arătate de regulă în legenda ce însoțește harta.

In acest chip oricine poate să-şi deie samă de structura geologică a unei regiuni, fără să puie piciorul pe ea. Sunt hărți

Biblioteca UV IAŞI

geologice amănunțite, pe scară mare; sunt altele generale, pentru o întindere mai mare de pământ.

Institutul geologic al României a publicat până acum foi de 1:50.000, dar și o hartă pe scară 1:1.500.000. In afara acestora există și foile geologice austro-ungare pe scara 1:75.000, pentru multe ținuturi.

Culorile cu cari se înseamnă vechimea straturilor pământești sunt stabilite. Șisturile cristaline de regulă au culoarea trandafirie; cele paleozoice au o culoare închisă, maslinie sau castanie; cele mesozoice sunt albastre și verzi, iar cele terțiare au diferite nuanțe de galbăn.

Rocile eruptive sunt însemnate cu culori mai bătătoare la ochi (diferite nuanțe de roș), adăogându-se spre deosebire litere grecești. Pe harta geologică a României bunăoară, γ = granit, π = porfir, α T = tuf andezitic etc. Liniile pline, negre, arată faliile, iar cele întrerupte, falii presupuse. Dacă se mai întrebuințează și alte semne, de regulă sunt lămurite în legendă.

Importanța discordanțelor.—Pentru marile despărțiri geologice, de mare însemnătate sunt discordanțele, căci ele arată o discontinuitate în sedimentare, deci și o prefacere a condițiunilor de viață. Mai ales transgresiunile sunt folosite aproape unanim în a arăta începutul marilor perioade geologice, prin aceasta ușurând mult paralelizările fenomenelor de pe întinderi mari, putându-se stabili continuitatea lor în spațiu.

Palaeogeografie. — Am arătat în introducere (pag. 7.), că tendința este de a înlocui metoda de expunere în Stratigrafie. Pe când bunăoară în vechile tratate geologice, se punea temei pe înșirarea localităților în care se ivesc diferite pături, cu caracterele lor regionale, actual metoda e schimbată. Din cauza inteţirii cercetărilor geologice, s'a ajuns mai mult la o descriere geografică a feței pământului în diferitele timpuri, separate ca despărțăminte geologice.

Se capătă astfel tablouri, e dreptul încă incomplecte, a căror succesiune ca și într'un film, evidențiază adevărata prefacere în timp a feței pământului.

Metoda aceasta va fi urmată, pe cât posibil, în capitolele următoare, iar exemplificările se vor restrânge la România și țările învecinate, cel mult însă la Europa.

Se va avea în vedere în schimb condițiunile generale cele mai însemnate, ce dau caracteristica geografică a pământului întreg.

Vârsta pământului. E o chestiune cu totul arbitrară, căci răspunsul nu se poate bizui pe nimic temeinic. Din cauza aceasta și cifrele date diferă enorm unele de altele, după criteriul de la care s'a plecat. Anii nu coincid, dela cercetător la cercetător nici pentru vremurile mai apropiate, cum e evaluarea

Biblioteca USM IAȘI

narul, putându-se lua temeiul socotelilor din fenomenele actuale, măsurabile. Pe când A. Heim, măsurând înaintarea anuală a unei delte în Lacul celor 4 cantoane, ajunge la 50.000 ani, ca durata vremii aluviale, Brückner, măsurând altă deltă, o reduce la 10.000 ani.

Toate metodele întrebuințate sunt prea incomplecte; totuși resultatul este același într'o privință, anume că vechimea pământului, ca planetă, trece de milioane de ani. Pe baza formării calcarului ar fi, după Reade, de peste 600.000.000 ani. Ca o dovadă de încetineala cu care se depun stratele, unele groase de sute de metri, este măsurătura făcută asupra vremii cât îi trebuie unui sistem fluvial, se scoboare nivelul ținutului ce-l udă cu 1 picior. Pentru Irawadi din India trebue 400 ani, pentru altele și 47.000 ani. Chiar introducerea în socoteli a transformării radiului, nu a adus date mai sigure.

Nu poate fi deci vorba de stabilit *vârsta absolută* a pământului. Se poate vorbi însă de *vârsta relativă* a diferitelor ere, după prefacerile biologice care au avut loc, ca și după grosimea straturilor ce intră în formarea grupelor. Dar și în această direcție se dau tot numai procente nesigure.

Biblioteca Jș. Iași

LUCRĂRI STATIGRAFICE GENERALE ASUPRA UNOR PĂRȚI DIN ROMÂNIA.

Drăghiceanu M. Erläuterungen zur geol. Ubersichtskarte des Königreichs Rumänien. Iahrbuch, Wien 1890.

Hauer Fr. u. Stache G. Geologie Siebenbürgens Wien 1885.

Hauer Fr. Geol. Ubersichtskarte des oester.-ung. Monarchie. Blatt VIII. Siebenbürgen, 1873.

Herbich Fr. Das Szeklerland, Budapest, 1878.

Martonne E. de. La Valachie. Paris 1902.

Murgoci Gh. Cercetări geologice în Dobrogea nordică. A. I. G. 1911. Ed. franc. ibid. 1912.

Paul K. Grundzüge der Geologie der Bukowina. Iahrbuch Wien 1876.

Peters K. Grundlinien zur Geographie und Geologie der Dobrudscha. Wien 1867.

Peters K. Die Donau und ihr Gebiet. Leipzig 1876.

Popescu-Voiteşti I. Privire generală asupra Geologiei României. Anal. Min. Rom. 1921.

Simionescu I. Geol. României. Publ. fond. Adamachi Acad. Rom. 1906

Toula Fr. Eine geolog. Reise in die Dobrutscha. Wien 1893.

— Eine geol. Reise in die transsylvan. Alpen Rumäniens. Wien 1897

Uhlig V. Bau und Bild der Karpatthen. Wien 1903.

Col. Lab. geol. Iaşi

Pseudostromatopora rumana Sim. (Cernavoda)

Biblioteca Universitatea

Col. Lab. geol. Iaşi

Calcar triasic cu amoniţi (Hagighiol)

EVOLUȚIA PĂMÂNTULUI.

CAP. XIX.

FAZA ASTRALĂ.

E începutul prin care trec toate corpurile cereşti, aşa cum se arată în imensitatea spaţiului cosmic. Nu e nici un argument împotriva generalizării faptelor observate.

Toate fazele principale, dela nebuloasele gazoase la corpurile ce-şi perd lumina, sunt observate, aşa în cât şi pământul a trebuit să treacă prin ele.

Faza planetară înseamnă stângerea luminii proprii, izvorul fiind acoperit cu o carapacă tot mai groasă, prin care nu poate străbate decât incidental, magma vulcanică.

Prima crustă terestră nu putea fi de cât vulcanică, formată dintr'o rocă acidă, uşoară, cu mari proporţii de feldspat şi cvarţ, aşa cum e granitul. De îndată ce a ajuns destul de groasă pentru a slăbi radiaţiunea căldurei centrale, gazurile ce se aflau în afara corpului pământesc sau cele ieşite din închisoarea magmei recite la faţă, au dat naştere la prima atmosferă. Vaporii de apă cuprinşi în ea, apa juvenilă ridicată dela adânc, au dat naştere primei pânze a hidrosferii.

Toate fenomenele aceste corespund unei *vremi azoice*, din viaţa pământului; era vremea prefacerii planetare. Abea după ce s'a separat uscat, de apă şi aer, prin tăinuite combinaţii de forţe fizice şi chimice au început şi zorii vieţii, *faza eozoică*.

E o taină încă nepătrunsă dacă viaţa a luat naştere pe pământ ori e venită din alte corpuri cosmice, prin sporii resistenţi chiar la temperatura scăzută interstelară, aduşi de meteorite, cum presupune S. Arrhenius.

Şi astfel s'a înjgebat prima parte, bazală, a litosferii, formată mai ales din granit, din care au luat naştere cele dintâi sedimente. In ele ar fi de căutat primele urme de vietăţi, a căror resturi însă cu greu s'au păstrat, din cauza enormelor frământări din litosferă şi mai ales din cauza constituţiei lor fragile, nefiind toate învălite într'o crustă minerală resistentă.

CAP. XX.

ERA ARCHAEOZOICĂ.

Terminologia. Numirea arată vechimea (archaios=vechiu); a fost întâia oară întrebuințată în America de Dana, pe când în Europa se folosea termenul *Șisturi cristaline.* Dana aplica numirea la toate formațiunile pe care se sprijină cele mai vechi pături palaeozoice cu fosile (Cambrianul). De atunci (1876) însă s'a dovedit: 1⁰) Că șisturile cristaline reprezintă numai un tip petrografic și pot fi formate în timpuri deosebite. 2⁰). Că arhaicul în sensul larg, cuprinde un complecs vast de sedimente metamorfozate, care nu pot fi socotite iarăși de aceiași vârstă, limitată. Părțile superioare ale arhaicului fiind despărțite ca o nouă eră, *proterozoică,* numirea e restrânsă azi, pentru cele mai vechi roci cunoscute din scoarța terestră, socotite până la proba contrară, ca prima crustă planetară. De aceia în nomenclatura nemțească i se spune *Grundgebirge.*

Caracterul petrografic. Terenurile arhaice sunt formate din șisturi cristaline și roci eruptive.

Dintre aceste din urmă granitul joacă rolul principal, fie cu structura granulară, fie cu elementele dispuse ca și la gnais (gnais-granit). Adesea e subcrustal, în continuitate cu magma din adânc. Ar reprezenta deci primele roci întărite, din care și peste care s'au format cea de a doua categorie, roci infracrustale, adecă scoarța pământului adevărată. *Șisturile cristaline* derivă în parte din metamorfozarea multor roci eruptive (trachite, andesite transformate în Sienit porfiruri, porfirite) sau a tufurilor vulcanice (Hälleflinta). Cele mai multe provin însă din metamorfozarea prin injecțiuni eruptive sau prin acțiuni dinamice, a rocelor sedimentare. De aceia în arhaic conglomerate metamorfozate nu sunt rarități; rocile nisipoase sunt schimbate în cvarțite, cele argiloase în filite și micașisturi; marnele au

devenit amfibolite, iar calcarul a ajuns cristalin. Grafitul intâlnit adesea, se socoate de unii drept cărbune metamorfozat.

Complecsul de roci, arată prezenţa şi a apei, prin acţiunea căreia au luat naştere.

Organisme. — Explicarea formării terenurilor arhaice prin metamorfozarea şi a sedimentelor, face posibilă prezenţa organismelor. Mare vâlvă a făcut pe vremuri (1863) descrierea unui foraminifer uriaş, găsit în arhaicul canadian şi de pe aurea. Moebius (1878) însă a dovedit că acel *Eozoon canadense* nu era de cât o concreţiune călcăroasă ţesută cu şuviţe de serpentin.

In Finlanda s'au găsit filituri cu dungi de substanţe cărbunoase, de forma unor saci, iar în America (Minnesota) slabe desemnuri de taluri, socotite ca urme de alge.

Mişcări orogenice.—Ori unde au fost găsite, rocile arhaice sunt foarte încreţite. Nu sunt numai încreţituri datorite participării lor la mişcările de mai târziu, ci dovedesc şi încreţituri imediat ce au fost formate, ceia ce le-au impregnat caracterul mai evident de şisturi cristaline. Erupţiunile vulcanice ce au avut loc în legătură cu asemenea întinse mişcări, sunt mai puternice de cât în ori care altă vreme.

Răspândirea.—Şisturi cristaline se găsesc în toate continentele (ubiquitate). Dar nu toate sunt însă de vârstă arhaică, ci numai unele, dovedite că sunt acoperite de terenurile cele mai vechi paleozoice.

In asemenea condiţiuni au fost studiate mai amănunţit în două ţinuturi din emisfera nordică. Una mai apropiată de noi: e *scutul baltic* sau finnosarmatic (Stille), cercetat cu toată atenţiunea. E alcătuit din granite şi granitgnaisuri, socotite ca cele mai vechi roci din aceste ţinuturi.

Seria *svionică* din Suedia mijlocie, e formată din leptite, şisturi bogate în feldspat şi cu o structură granulară.

Seria *botnică* din Finlanda şi nordul Suediei, e formată din groase bancuri de conglomerate şi filite, cu structura încrucişată.

Seria *ladogică*, la nord de lacul Ladoga e formată din micaşisturi, filite şi calcaruri dolomitice, de o grosime măcar de 1000 m. Diferitele aceste serii arată discordanţe, ceiace face să se creadă că nu toate aparţin arhaicului.

A doua regiune arhaică, bine studiată, este *scutul canadic*, de jur împrejurul golfului Hudson, pe o suprafaţă de 5 mil. Km².

Biblioteca UAIAŞI

Cea mai veche serie este *Koewatin*, interesantă pentru că e formată aproape numai din basalturi şi tufuri metamorfozate.

Rocile arhaice formează şi temelia (Seria Vishnu) enormelor depozite săpate de râul Colorado.

Ca o prelungire spre vest a arhaicului finnosarmatic se socot unele gnaisuri şi şisturi din nordul Scoţiei.

Şisturi cristaline de vârstă nesigură.—După cum s'a spus, şisturile cristaline reprezintă un grup petrografic şi nici de cum, roci legate de o anumită vârstă. Erau socotite mai de demult ca reprezentând temelia celorlalte roci sedimentare din cauza ubiquităţii lor. In adevăr în Europa nu lipsesc de nicăeri. Formează marile horsturi (Scoţia, Bretania, Masivul bohem, Vosgi, Platoul central al Franţei, Meseta spaniolă) ca şi blocurile surpate din mijlocul catenelor muntoase (Corsica, Sardinia, Masivul Rodopului), după cum alcătuesc axa munţilor tineri (Pirinei Alpi, Apenini, Carpaţi, Balcani).

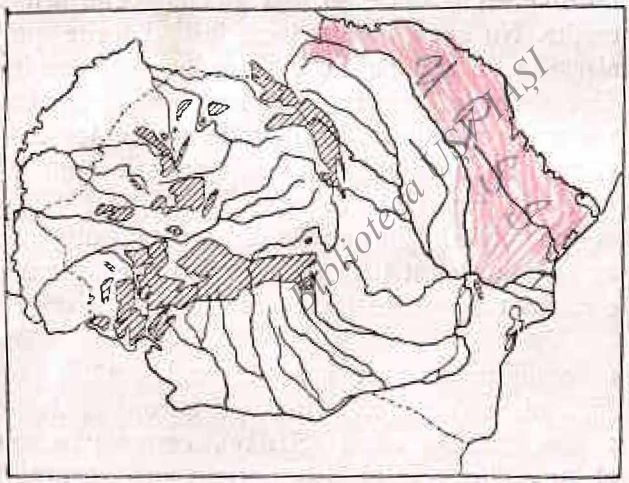


Fig. 156. *Răspândirea şisturilor cristaline în România.*

Şisturile cristaline nu lipsesc nici în celelalte continente, ba din potrivă au întinderi mari. Formează aproape în întregime Africa, America de Sud, Australia, Peninsula indică, ca şi scutul sino-siberian (Angara). Vârsta lor e însă mai nouă.

Şisturile cristaline în România.—Şi în ţara noastră şisturile cristaline se întâlnesc fie în axa Carpaţilor, fie în horsturi.

In Dobrogea alcătuesc pintenul de munţi, care înaintează până în dreptul Galaţilor formând culmea Pricopanului, cu intrusiunile de granit dela Greci şi Iacobdeal. Gnaisul e puţin reprezentat; predomină cvarţite, filiţuri şi corneene, mai puţin metamorfozate, iar micaşisturi nu se întâlnesc de cât la mar-

genea liniei de fractură Peceneaga-Camena, ce limitează horstul dobrogean spre sud. Din studiile sale, Roman inclină spre vârsta paleozoică (devonică) a şisturilor cristaline dobrogene; prin rupturile longitudinale dela sfârşitul erei paleozoice, a ieşit granitul dela Greci **(1)**

In Munţii Apuseni **(2)** şisturile cristaline formează mari întinderi. Cea mai largă suprafaţă o ocupă în partea din N. W., formând munţii Gilăului şi Bihorului, din Vlădeasa şi Gilău, până'n Arieş şi Munţii Metalici. De jur împrejurul acestei întinderi, apar mici petece, cum e cel dela Trascău, tăiat în curmeziş de valea Arieşului, apoi pintenul ce atinge aproape Mureşul, la vest de Geoagiu de jos; întinse sunt şisturile cristaline în Munţii Zarandului, tăiate brusc de şesul Aradului. In partea nordică şisturile cristaline sunt surpate, dar închid, ca nişte stâlpi, intrarea de la Someş. Alcătuesc aproape în întregime culmea ramurei Rez, îndreptată spre N. W. până la Derna înspre Bereteu, formând un soiu de V cu altă ramură ce alcătueşte creasta şirii Zălău. Prelungirea acesteia apare în Dealu-Mare depe Someş, în Preluca de la îndoitura către nord a Lăpuşului.

Un alt şir de stâlpi, paralel cu acesta, se întinde mai la nord. Apar în Măgura, în văiugile căreia se adăposteşte parte din Şimlăul-Silvaniei, iar mai spre NE, la margenea şesului dinspre Satu-Mare, se înalţă, aproape izolată, culmea Băcului. In acest chip se complectează legătura şisturilor cristaline din Munţii Apuseni cu acele din Rodna.

Şi în Munţii Apuseni, mai mult decât în Dobrogea, apare întreg cortegiul de roci caracteristice şisturilor cristaline. Granitul şi gnaisul ocupă suprafeţi întinse; micaşisturile predomină, iar către exteriorul apusean al întinsului câmp din Munţii Gilăului, apar rocile filitice, sericitice, injectate cu roci eruptive vechi şi străbătute de cele terţiare. In genere şisturile cristaline din Munţii Apuseni arată un puternic grad de metamorfozare, ceiace dovedeşte vârsta lor paleozoică, poate şi chiar antecambrică.

Suprafaţa cea mai întinsă a şisturilor cristaline e în Carpaţii meridionali. **(3)** Incep printr'un mic petec ivit din terenurile mai noi, în Munţii Perşani, sub cârja Oltului. Din Iezeru şi Păpuşa, de-a stânga Dâmboviţii, până'n Porţile de Fer, ele sunt continuie, alcătuind culmile cele mai înalte din Alpii Făgăraşului.

Biblioteca CSUBB

Lățimea cea mai mare e în dreptul Munților Poiana-Rusca; lângă Deva, aproape se ating cu insula dela Geoagiu, pe Mureș. Golfuri adânci pline cu depozite mai tinere se vără pe ambele versante. La capătul răsăritean e golful dela Podul Dâmbovicioarii, ce separă ca un promontoriu vârful Leaota. Mai ales spre nord pătrund adânc golful Hațegului și cel dela Caransebeș. In Banat, continuitatea transversală e întreruptă. Șisturile cristaline apar ca benzi când mai late (M. Semenicului), când mai înguste (M. Almașului), spre a fi ca retezate în lung dela Reșița la Moldova-Nouă. Apar însă din nou chiar la margenea șesului, în două întinse petece, unul mai la nord de Oravița, iar cel dinspre sud formează straja vestică a Văii Dunării, la Buziaș, granița cu Jugo-Slavia.

Ceaia ce caractizează Șisturile cristaline din Carpații Meridionali, sunt iviri puternice de granit, ca un soiu de osatură în lungul munților. Cea mai lungă este acea de la marginea sudică, din Lotru și până'n Valea Cernei la Băile Herculane. Alta e intrusiunea din Munții Retezatului, cea din Almaș și Semenic în afară de numeroase vine mai mărunte de dibas, gabbro etc.

Dupa cercetările lui Murgoci și Mrazec pe versantul sudic, Inkey și Schafarzik pe cel nordic, șisturile cristaline din Carpații meridionali aparțin la 2 grupe, deosebit metamorfozate. Grupa 1-a, întinsă mai ales la est de Olt, dar și în masivul Sebeșului, Retezatului și Semenicului, este formată din gnaisuri (Gnaisul de Cozia) și micașisturi. Grupa 2-a, formând Masivul Pârângului, Vulcan, Almașul, e alcătuită mai mult din filite, corneene, șisturi sericitice. Asupra vârstei acestor șisturi, părerea preponderentă este că ele reprezintă nu numai păturile paleozoice metamorfozate dar și o parte din cele mesozoice. Șisturile cristaline au fost injectate de granituri în carboniferul inferior când au suferit și puternice încrețiri varistice (4).

In sfârșit a patra insulă de șisturi Cristaline este și Marele masiv moldovenesc (Suess), ce închee ca o țâțână, teritorul celor 4 provincii românești, atâta vreme sub stăpânire străină (5). Incepe de dincolo de Tisa, străbate Maramureșul, se lățește din ce în ce, atingând maxima lărgime în dreptul munților Rodnei din Ardeal și Câmpulungul bucovinean, străbate pliscul de rață al Moldovei tăiat de Bistrița între Pietrosu și Giumălău, spre a se continua din nou în Ardeal. Subțiindu-se, se perde cam în dreptul izvoarelor Mureșului și Oltului, la nord de Mercurea-Ciucului.

Biblioteca Universitară

Spre deosebire de șisturile cristaline din Carpații meridionali, aici granitul aproape lipsește, de și gnaisul glandular se arată spre Rarău. De asemenea și micașisturile sunt mai puține. In schimb predomină șisturile cu sericit, filite, precum și calcaruri cristaline cu asbest (Barnaru). Drept roci eruptive e de pomenit lacolitul de sienit (ditroit) de la Ditrău, precum și filoane de diabas, picrit.

Asupra vârstei lor, nu se știe încă nimic precis; prin analogie pot fi socotite tot ca paleozoice.

LITERATURĂ LA CAP. XX.

1. **Roman D.** Vezi Agenții externi No. 3.
   Cantuniari D. idem No. 5.
2. **Szádeczky I.** Z. Kennt. d. Krist. Schiefer der Hideg-Samos. F. K. 1908
3. **Inkey B. v.** Die Transsylv. Alpen vom Rotenturmpasse bis z. Eisern. Tor. Budapest 1892.
   Mrazec L. Essai d'une classification des roches cristallines de la zone des Karpathes roumains. Arch. Sc. phys. et nat. Genève, 1897.
   Mrazec L. Sur les schistes cristallins des Carpathes meridionales. C. R. Congrès geol. intern. Viena 1904.
   Murgoci G. Grupul superior al cristalinului în massiv. Pătrâng. Bul. soc. ing. 1899.
   Reinhard M. Cercetări în regiunile șisturilor cristaline ale Carpaților meridionali și occidentali. A. I. G. 1909, 1910, 1911.
4. **Schafarzik. F.** Revision der Krist. Schiefer des Krassoszöranyer Grundgebirges in petrogr. u. tektonischer Beziehung. Iabresb, 1911.
5. **Zapalowicz H.** Schiță geologică despre partea sudestică a Carpaților Pocuției și Maramureșului. (Dare de seamă de *Gr. Cobâlcescu* în An. Acad. Română). 1889.
   Athanasiu S. Geol. Beobachtungen in den normold. Ostkarpathen. Verh. k. geol. R. A. 1899.
   Buțureanu V. Masivul cristalin de la Brosteni. An. Acad. Rom. 1916.

Biblioteca USV IASI

CAP. XXI.

ERA ALGONKIANĂ.

Terminologie. — Diferitele numiri date acestei grupe groase de păturí, arată tocmai indeciziunea începuturilor stratigrafice, în legătură cu apariţia primelor fiinţi. Păturile au fost despărţite din complecsul celor arhaice, pe baza fosilelor găsite în ele. Din această cauză unii o numesc *era Archaeozoică*, ori *proterozoică*, care înseamnă cam acelaş lucru (primele fiinţi). S'au mai întrebuinţat numirile: *eozoic* (zorile vieţii), *agnotozoic*, *eparhaic*, *precambric*. Serviciul geologic din Statele-Unite a propus numirea locală, *algonkian* (de la numele unui trib indian din America de nord), ceiace s'a admis mai de toţi geologii.

Durata. — Despărţirea păturilor algonkiane de cele arhaice, se face pe baza unor discordanţe. Şi de păturile cambriane se separă în multe locuri tot prin discordanţe, de şi în America sunt regiuni unde păturile algonkiane sunt concordante cu cele cambriane.

După grosimea straturilor, se socoate această eră că a durat cam un sfert din viaţa planetară a pământului. In America păturile algonkiane au grosimi şi de 53.000 picioare pe lângă alte 22.000 picioare, grosimea rocilor eruptive. In Scandinavia, s'au descris numeroase discordanţe în cuprinsul grupei de păturí, ceiace a condus la ideia că în realitate va fi prilej de despărţit mai multe ere, când se vor găsi îndeajunse fosile pentru caracterizarea lor.

Natura rocilor. — Spre deosebire de era Arhaică, în cea algonkiană apar netăgăduite roci clastice, păstrate prin multe locuri nemetamorfozate, dovedind că natura fenomenelor geologice nu putea fi atunci deosebită de cea de azi. Predomină conglomerate, grezuri, roci argiloase (filite, şisturi) dar se

Biblioteca USV Iasi

găsesc, deşi mai puţin şi roci calcaroase (calcaruri şi dolomite). După cum e de aşteptat însă sunt şi şisturi cristaline, care formează uneori, grupa întreagă.

Multe grezuri, chiar transformate în cvarţite, au păstrat urmele valurilor, urme de picături de ploaie etc.

Mare desvoltare iau şi rocile eruptive. Vestite sunt granitu-rile zise Rapakivi din Finlanda, cu aspect porfiroid, cu culoare de carne, căutate ca piatră ornamentală. In America, în regiunea Lacului superior, roci basice au erupt în aşa mare cantitate în cât au şi azi grosimi de 20.000 picioare, fiind întovărăşite de tufuri şi boambe vulcanice. Adesea însă şi rocile eruptive au fost metamorfozate dând metabasalte.

Atât în America cât şi în Fennosarmaţia, s'au găsit şi roci bituminoase ori cu cărbuni, dovada existenţei Oxigenului în atmosferă.

Lumea fiinţelor. — Viaţa pe pământ trebue să fi apărut încă din vremea arhaică căci în era proterozoică puţinele fosile găsite, arată o diferenţiare destul de progresată în evoluţia organismelor.

Protozoere existau; urmele lor s'au întâlnit în precambricul din Franţa. La *Celenterate* aparţin *coralii tabulaţi* din Finlanda. S'au găsit urme de *Vermi, Echinoderme, crustacei.* Viaţa era variată. Nu s'a întâlnit însă nici cea mai slabă urmă de *vertebrate.*

Şisturile bituminoase, groase uneori şi de 2 m. (Şungitul din distr. Oloneţ, din Finlanda), dovedesc şi prezenţa plantelor inferioare (alge). Din America s'au descris numeroase urme de alge călcăroase, dar de nicăeri forme superioare.

Regimul climateric. — Iuteresante descoperiri s'au făcut în vremea din urmă în multe ţinuturi algonkiene. Sub numele de Tillite s'au descris conglomerate formate din bolovăniş scrijelat, cimentat cu o argilă întărită, representând astfel cele mai vechi morene, care arată neîndoelnic urme de gheţari. Asemenea formaţiuni glaciale, nu sunt numai în America, ci şi în Norvegia, Scoţia, Africa, India, China şi mai ales în Australia, unde sunt groase de 2.500 m.

Nu exista o uniformitate climaterică. Grezurile de Torredon, ca şi cele din America, poartă pecetia unei clime toride. In afară de culoarea lor roşcată, de elementele feldspatice nealterate, s'au găsit în ele şi Dreikanter, bolovani luciaţi de vânturi.

Răspândirea. — Studiul algonkianului, a pornit din ţinutul

BIBLIOTECA UȘI IAȘI

Marilor Lacuri din Canada, ca și din vestita vale adâncă a râului Colorado, un adevărat profil natural, în care se pot urmări păturile de la arhaic și până 'n paleozoicul mijlociu.

In America, se pot despărți trei grupe (Fig. 157):

1. Grupa inferioară *(Ontarian)* formată din conglomerate, arkose și grauwacke, cu mine însemnate de aur.

2. Algonkianul mijlociu e divizat și el în: *Huronian*, cu tillite și *Animikian* cu urme de cărbuni și mai ales cu minele cele mai bogate de fier (75.000.000 tone în 1916; 85% din ferul scos din Statele-Unite).

3. *Keweenawianul* este caracteristic prin extraordinara expansiune vulcanică. Cuprinde minele cele mai bogate de nickel din lume, dar și însemnate zăcăminte de cupru, argint și platină.

In Europa algonkianul a fost recunoscut în Scoția, Anglia, Peninsula britană, apoi în Bohemia (Șisturile de Przibram) și mai ales în ținutul finnosarmatic.

Fig. 157. *Terenurile antecambrice* în ținutul Marilor Lacuri din America de nord (d. *Gignoux*) A = Animikian; H = Huronian; O = Ontarian.

Demn de pomenit este asemănarea grezului de Torredon din Scoția, cu cel Keweenawan din America; e nemetarmofozat, așezat în pături orizontale și umple văi largi săpate în șisturi cristaline.

De și în Fennoscandia algonkianului i s'a putut face două diviziuni, totuși nu s'a putut ajunge la nici o paralelizare cu grupele din America. Diviziunea inferioară *(Jatulian)* e despărțită printr'o discordanță de arhaic. S'au găsit pături groase de roci bituminoase (Șungit). In multe regiuni păturile jatulice au fost încrețite, iar peste ele, discordant, sunt depuse păturile din a 2-a diviziune *(Jotnicul)*, grezuri roșietice, orizontale și acoperite ori străbătute cu diabase.

In afara Europei, algonkianul este desvoltat în sudul Africei, cu conglomerate aurifere. Se mai găsește în China (Provincia Shan-Si), în India și în Australia.

Algonkianul în România. — Pe malul Nistrului, mai jos de Cosăuți (Jud. Soroca), apar granituri roșcate, ce aduc aminte de graniturile Rapakiwi din Finlanda. Ele arată desigur întinderea blocului finlandic până în această regiune, ca o continuare a celui din Podolia, unde însă e mai adânc erodat, așa în cât pe lângă granite, apar și gneisuri, socotite ca precambrice. Granitul de la Cosăuți este acoperit cu arkose, socotite (Siemiradzki), drept cambrice. Ar reprezenta deci, pe teritorul țării noastre, diviziunea jotnică din algonkianul baltic.

Biblioteca UMF Cluj

CAP. XXII.

ERA PALAEOZOICĂ SAU PRIMARA.

Delimitarea. – Dacă între arhaic şi algonkian există atât de multe asemănări petrografice (predominarea şisturilor cristaline) în cât mulţi le cuprind la un loc sub numirea de *eră precambrică*, dacă păturile de până acum mai adesea sunt intens cutate şi nu cuprind de cât puţine fosile, paleozoicul se desparte hotărât de păturile mai vechi. Predominarea o au rocile sedimentare, iar aceste sunt une ori atât de fosilifere, în cât pe o placă nici de un decimetru patrat din silurul de pe Nistru, se găsesc zeci de fosile, ca şi pe rocile din devonul din Dobrogea. Limita inferioară prea adesea este arătată prin discordanţe, de altfel ca şi cea superioară în cele mai multe localităţi.

Caracterele generale biologice. – Paleozoicul este vremea desfăşurării dintr'o dată a unei lumi bogate, din ambele regnuri. Grosimea păturelor arată o durată (30%) e dreptul mai lungă chiar decât cea algonkiană. Aşa în cât a fost vreme pentru desvoltarea organismelor, explicând variaţia lor.

In special flora, în a doua jumătate a erei, ajunge la o desfăşurare ce aduce aminte pădurile ecvatoriale de azi; resturile numeroaselor soiuri de plante au dat huila. Pe când în prima jumătate a erei domină plantele inferioare (Thalofite), în cealaltă jumătate criptogamele vasculare dau caracteristica întregii ere. E domnia lor. Către sfârşit, prin pădurile de ferigi prind a se arăta şi cele mai simple Fanerogame simple (Gymnosperme şi Cycadee), cu forme de trecere între cele două mari despărţăminte de plante.

Lumea animalelor este şi ea felurită. Aproape toate grupele de nevertebrate sunt reprezentate; unele din ele au în acest timp maximum de desvoltare (brachiopode), iar altele sunt proprii pentru era paleozoică (Trilobiţi, graptoliţi, corali tabulaţi).

Biblioteca USVIASI

Potrivit ideei de evoluţie, dintre vertebrate apar numai cele dintâi trei clase de animale (Peşti sgarcoşi). Către sfârşitul erii broaştele ajung să domniască.

Faţa pământului. — Variaţia continentelor şi a oceanelor se va arăta pe rând. Ajunge să se pomenească aici că era paleozoică este o perioadă de mare sbucium pământesc, poate chiar cea mai sbuciumată. In acel lung răstimp se înalţă două serii de munţi (caledonici şi hercinici), iar vulcanicitatea atinge un paroxim neîntrecut chiar mai târziu.

Diviziunea. — Era paleozoică este devizată în 5 perioade: cambriană, silurianā, devoniană, carboniferă şi permiană.

Desvoltarea mare pe care o au păturile paleozoice în America, a dus pe geologii americani se separe două alte perioade, de sine stătătoare, rădicând numărul lor la 7 (Schuchert 1926): Cambrian, Champlainian (Ordovician), Silurian, Devonian, Mississipian, Pensylvanian, Permian. Din potrivă, în Europa, unii reduc perioadele la 4, unind ultimele două sub numele de perioada autracolitică sau Permo-carboniferă.

Biblioteca USV ASI

A. PERIOADA CAMBRIANĂ

Terminologie. — Numele vine de la *Cambria* = Ţara Galilor de azi; a fost dat păturilor celor mai vechi paleozoice de către Sedgwick în anul 1833. Multă vreme cambrianul a fost socotit ca alcătuind baza silurianului. Găsit aproape peste toată faţa pământului, s'a văzut în urmă că prezintă multe caractere proprii, mai ales paleontologice, aşa în cât putea fi despărţit ca o perioadă anumită.

Lumea animală. — Spre deosebire de depozitele anterioare, cele cambriene cuprind numeroase resturi de organisme. Walcott a avut norocul să găsească în Columbia britanică, într'un ţinut vestit prin frumuseţa pitorescului, cea mai bogată faună cambriană din lume, într'o stare mai bună de păstrare de cât cele cuprinse în terenurile mai nouă. Unele forme au păstrat chiar conturul părţilor moi, iar scoicele culoarea lor naturală.

Fauna cambriană este variată. S'a găsit reprezentanţii tuturor grupelor de nevertebrate; multe dintre ele au un caracter arhaic. Interesante sunt numeroasele urme de *vermi*, tocmai prin faptul că aceste animale sunt socotite drept înrudite, dacă nu strămoşii, vertebratelor inferioare.

Dintre *Celenterate*, diferitele specii de *Archaeocyathus*, (Fig. 158) ţin locul coralilor recifali de mai târziu. Ca grupare zoologică ocupă un loc nesigur între Spongieri şi Corali. *Brachiopodele*, cu desvoltarea atât de mare în silur, nu apar în cambrian prea multe, de cât din cele mai simple, nearticulate, cum e *Lingula*, adusă ca exemplu de persistenţa speciilor, formele cambrice abea putându-se deosebi de cele de azi.

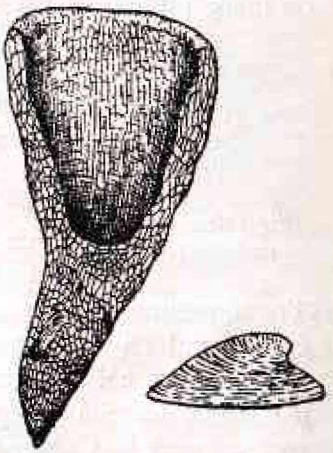


Fig. 158. *Archaeocyathus profundus (d. Born)*, alăturea jos: *Sunella antiqua (d. Kiar)*.

Lamellibranchiatele şi *Gasteropodele* aparţin formelor arhaice. Lamelibranchiatele sunt cu dinţii homogeni, numeroşi, iar gasteropodele au scoica nesucită în spirală, ca o căciulă (fig. 158).

Şi *Cefalopodele* sunt arhaice. Din neamul Nautilului, atât de desvoltat în Silur, nu s'au găsit de cât cele mai simple forme *(Volborthella)*, cu scoica mică, dreaptă.

Fosile conducătoare sunt *Trilobiţii*, crustaceii caracteristici paleozoicului, cu trupul împărţit în trei, în lung şi lat.

Biblioteca USV IASI

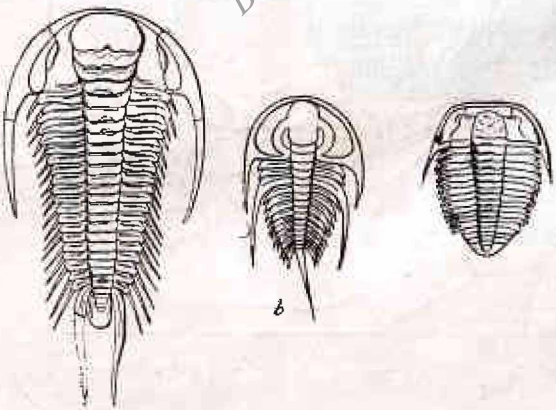


Fig. 159. a. *Paradoxides bohemicus*; b. *Olenellus Gilberti*; c. *Olenus truncatus (d. E. Kayser)*.

Trei genuri cosmopolite, dau chiar numirea celor trei diviziuni cambriane. *Olenellus*, cu un stilet la capătul din dărăt al corpului e caracteristic cambrianului inferior (Fig. 159 b.), *Paradoxides*, cu spini la capătul pleurelor, pentru cel mijlociu, iar *Olenus*, pentru cel superior. După repartiţia anumitelor genuri s'a putut stabili şi 2 provincii faunistice: una atlantică, în care trăesc cele trei genuri permanente, alta pacifică, în care cele două dintâi genuri sunt înlocuite prin altele; numai *Olenus*, prin migraţiuni, ajunge universal.

Dintre *vertebrate*, nu s'a descoperit nicăeri, nici urmă.

Lumea plantelor. — Sunt semne că algele au predominat şi în cambrian (Fig. 160). In China trăiau alge călcăroase în aşa de mare număr, în cât au format deposite groase. Totuşi sunt indicii că şi criptogamele vasculare au prins a se arăta, găsindu-se în Cambrianul din Bohemia cel mai vechiu reprezentant al acestui grup de plante *(Archaeooxylon)*.

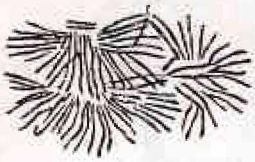


Fig. 160. *Oldhamia radiata (d. Born)*

Continente şi mări. — Dovedit este existenţa unui mare continent nordatlantic, ce unea scutul baltic şi cu cel canadic, în curmezişul părţii nordice a Oc. Atlantic. Transgresiuni întinse schimbau configuraţia marginii lui. In cambrianul mijlociu, marea atingea ţinuturile carpatice de azi, pe când în cel superior partea răsăriteană a scutului baltic (Finlanda, Carelia) încep să devie uscături. In America de nord, se formează în Cambrianul superior un geosinclinal de jur în

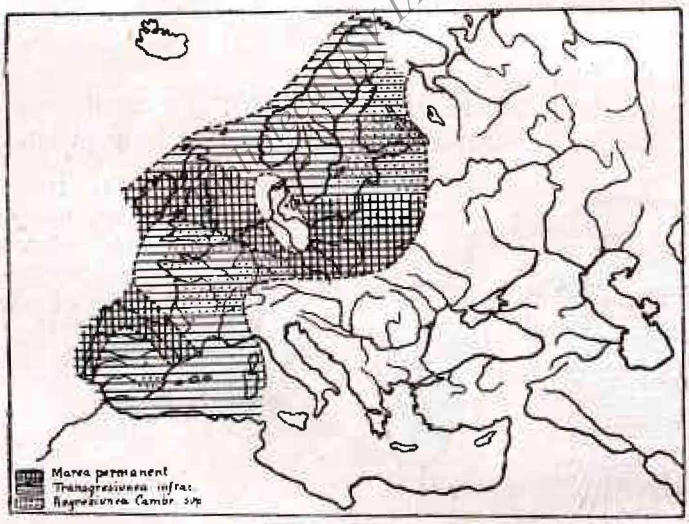


Fig. 161. *Harta Europei pe vremea cambriană (d. Bubnoff).*

prejurul părţii sudice a uscatului, asemănător, ca contur, cu Grönlanda actuală.

Diviziune.—Perioada cambriană a fost divizată în trei etaje; cel inferior e caracterizat în Europa prin trilobitul *Olenellus*, cel mijlociu prin *Paradoxides*, iar cel superior prin *Olenus*.

In clasificaţia americană au căpătat numiri proprii: Georgian, Acadian şi Postdamian.

Distribuţia. — In România, până acum, nu s'a găsit nici un semn de existenţa acestor straturi. Nu e exclus că o parte din şisturile cristaline din Dobrogea şi Munţii Apuseni, se dateze din această vreme, ceiace însă e o simplă presupunere.

Cea mai apropiată regiune de noi, unde se întâlnesc pături cambriane, este Bohemia.

Bohemia reprezintă un horst, mărginit din toate părţile de depresiuni, umplute cu deposite mai noi. Temelia ei o formează şisturile cristaline puternic cutate. Cum însă munţii formaţi mai târziu, au suferit o adâncă erosiune, din vechile pături paleozoice n'au rămas decât inima sinclinalelor. Aşa e şi petecul ca o cheotoare, cu direcţia SE-NW, dintre Praga şi Pilsen, tăiat la capătul estic de valea Elbei şi acoperit în parte de deposite cretacee.

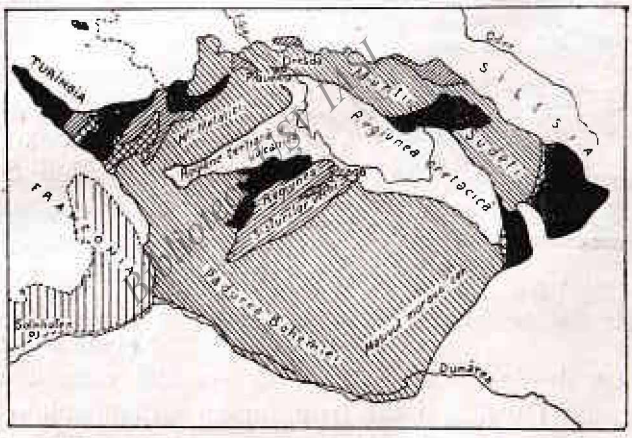


Fig. 162. *Masivul bohem*, cu principalele formaţiuni *(d. Gignoux)*. Liniile oblice = şisturi cristaline şi granituri; linii orizontale = Cambrian şi silurian; linii încrucişate (în mijlocul basinului dela Praga) = devonian; negru = Carbonifer şi Perm; linii verticale = jurasic; locul alb = depozite mai noi, cretacice şi terţiare.

Acest mic basin este vestit şi prin migăloasele studii paleontologice ale lui de Barrande un frances emigrat. Cercetările sale stratigrafice în legătură cu succesiunea fosilelor l'au dus la stabilirea mai multor orizonturi, însemnate de el cu literele alfabetului. Cele mai vechi pături din „basinul Silurian", s'au dovedit a fi de vârstă algonkiană (Şisturile de Przibram), iar conglomeratele de Zitec ce urmează, aparţin la Cambrianul inferior. Deosebit de desvoltat este cambrianul mijlociu (Păturile cu *Paradoxides* sau Etajul C) cu o faună bogată, cuprinzând: *Paroxides bohemicus* şi alţi numeroşi trilobiţi *(Ellipsocephalus Hoffi, Agnostus pisiformis)*. Cambrianul superior lipseşte.

Clasica desvoltare a cambrianului în Europa, este în jurul scutului baltic şi anume mărginind Finlanda spre sud, Norvegia spre vest, apărând în golful din Christiania, ca şi în diferite puncte din sudul Scandinaviei, apoi pe insulele din M. Baltică (Oeland, Gothland, Oesel).

Deasupra păturilor antecambrice, puternic cutate şi dislocate, stau terenurile cambrice netulburate din poziţia lor orizontală. Deşi n'au grosimi mari, sunt foarte fosilifere. Seria începe printr'un greş cu *Eophyton* (urme de vermi), cu urme de Meduse, dar către partea superioară şi cu *Olenellus Kjerulfi*, (cambrianul inferior). Urmează şisturi bituminoase, „alunifere", cu mulţi trilobiţi dintre care *Paradoxides* predomină, iar către partea superioară apare *Olenus*.

Marea cambrică udă şi nordul Scoţiei, întinzându-se până 'n sudvestul Angliei, de unde au purces studiile cambrice. Mai departe, se găseşte în masivul breton, în Ardeni (şisturi ardoaziere), în Turingia, Saxonia, apărând şi în M-ţii Sandomir (Polonia). In această regiune (Sfânta Cruce=Swiety-Krzyz) s'a găsit în vremea din urmă cambricul complect, cu cele trei diviziuni.

Fig. 163. *Eophyton*, urme de vermi după unii, de alge după alţii (*d. Haug*).

Tot aşa de desvoltat e în jurul scutului canadian, atât în spre coasta Pacificului cât şi în lungul Atlanticului, din Labrador şi până spre New-York.

B. PERIOADA SILURIANĂ.

Terminologie. — Numirea a fost dată de geologul englez Roderick Impey Murchison pentru întregul complecs de roci, ce se găsesc în Ţara galilor, sub păturile devoniene; ea derivă de la vechiul popor Siluri, pe care Romanii i-au întâlnit în calea lor, când au ocupat Galia. Silurianul este despărţit în două subdiviziuni: *Ordovician* sau silurianul inferior şi *Gothlandian* sau silurianul superior.

Fauna siluriană este extrem de bogată. Numai descrierea unei părţi a celei din silurul bohem este dată în 23 volume (text şi atlas), de către de Barrande.

Toate clasele de nevertebrate sunt reprezentate, dar dintre ele cele mai bogate în specii sunt: Brachiopodele, Cefalopodele, Trilobiții și Graptoliții.

Dintre *Celenterate* importante sunt formele recifale. La formarea recifelor n'au luat parte, ca azi, hexacoralii, ci diferite tipuri primitive, unele în colonii, altele și singuratice.

Următoarele grupe de celenterate sunt proprii pentru silurian:

a) *Tetracoralii*, cu simetria bilaterală a septumurilor. *Cyathophyllum*, *Zaphrentis*, se găsesc și în Silurianul de pe Nistru.

b) *Tabulate*, corali în colonii (Fig. 164, 165), cu tuburile având păreți de despărțire transversali, și pori de legătură între ei. *(Favosites gotlandica; Halisites catenularia)*.

c) *Stromatoporide*, curioase forme sferice, cu zone concentrice alcătuite din îngrămădiri de căsuțe. Joc un rol important în unele ținuturi, formând stânci întregi.

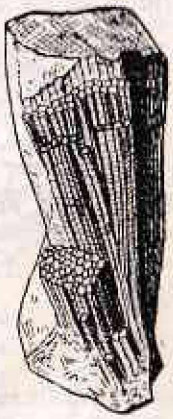


Fig. 164. *Favosites gotlandica*. Nistru. Orig. lab. geol. Iași.

Altă grupă bogat răspândită *numai* în Silur, alcătuind tipul cel mai însemnat de *fosile caracteristice*, sunt *Graptoliții*, colonii cu înfățișarea Ctenoforelor de azi, alcătuiți dintr'un pneumatofor, apoi indivizi reproducători (gonange) și alții care îngrijeau de hrana coloniei (Rabdosomi).

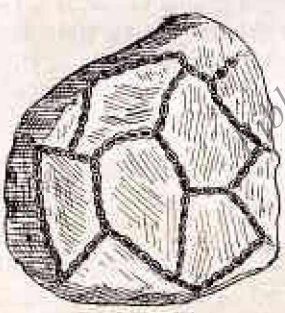


Fig. 165. *Halisites catenularia*. Nistru. Orig. lab. geol. Iași.

De regulă numai aceștia se păstrează, recunoscându-se lesne prin forma lor asemenea pânzei de ferestrău. Locul indivizilor, se află pe o parte a pânzei *(Monograptus)* sau pe amândouă *(Phyllograptus)*; au forma dreaptă, ramificată *(Didymograptus)* ori în spirală (Fig. 166). E de ajuns a găsi un fragment de graptolit, spre a avea siguranța că păturele respective aparțin silurianului.

Dintre *Echinoderme*, pusderie trăiau Crinii de mare; în locul *Echinidelor* erau mai mult forme arhaice *(Cystidee)*, cu plăcile nedispuse zonar, având o formă intermediară între crinoidee (picior și mici brațe) și echinide propriu zise. Cystideele (Fig. 167) sunt forme iarăși caracteristice pentru silur.

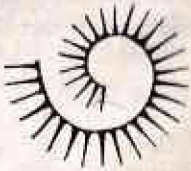


Fig. 166. *Monograptus priodon (d. E. Kayser)*.

Brachiopodele sunt numeroase ca genuri, dar mai numeroase ca specii. Trăiau atât de multe, în cât plăci întregi din silurul de pe Nistru sunt acoperite numai cu urmele lor.

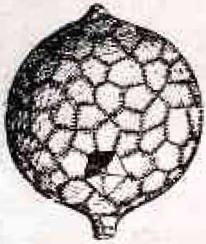


Fig. 167. *Echinosphaerites aurantium* Hip.

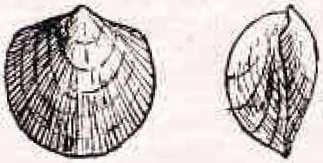


Fig. 168. *Atrypa reticularis*

Des întâlnite sunt genurile *Orthis*, cu coaste dese, radiale, *Chonetes*, cu linia cardinală dreaptă, *Atrypa* (Fig. 168).

Fosile conducătoare pentru silur sunt și *Trilobiții*, cu maximum de desvoltare în Cambrian și Silurian.

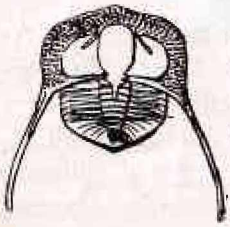


Fig. 169. *Trinucleus ornatus*.

Tipurile siluriene cele mai răspândite sunt: *Trinucleus*, (Fig. 169) având cefalotoracele cu trei părți umflate; *Calymene*, (Fig. 170) întâlnit adesea în poziția de apărare, strâns ghem; *Dalmana* cu marginea cefalotoracelui resfrântă ca un cojoroc etc.

Pe lângă Trilobiți, se găsesc mai ales Crustacei uriași (Gigantostrace), care trăesc de altfel și în Devon.

Nautiloideele dintre *Cefalopode*, în silur au perioada lor de înflorire.

Nautiloideele azi sunt reprezentate numai prin *Nautilus* din Oceanul Indic. Din Silur se cunosc numeroase genuri. Pe lângă forme cu scoica în spirală, ultima cameră acoperind pe celelalte *(Nautilus)*, trăesc mai ales formele cele mai simple *(Orthoceras)*, cu scoica dreaptă, despărțită prin păreți concavi și sifonul central.

Se întâlnesc de altfel toate trecerile între aceste două genuri extreme.

Unele au scoica abia îndoită ca o virgulă *(Cirtoceras)*, altele sucite într'un plan, dar cu spirele neatinse *(Phragmoceras)* ori abia atingându-se *(Lituites)*.

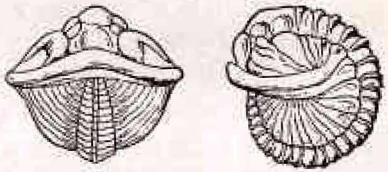


Fig. 170. *Calymene Blumenbachi* în poziția de apărare.

Bibliotecă IAŞI

In Silurul de la Nistru, ca şi de pe aiurea, suprafaţa păturilor este acoperită uneori cu *Tentaculites*, forme ca nişte conuri lungăreţe, subţiri ce nu se ştiu precis la ce grupă de animale de azi fac parte (Pl).

Vertebrate. Se cunosc din silur cele dintâi urme de *peşti* sgârcoşi, dar cu pavăze osificate *(Placodermi)* fie numai pe cap *(Cephalaspis)* sau şi pe piept *(Pteraspis)*. S'au găsit şi resturi pe *Selachieni* (neamurile rechinului).

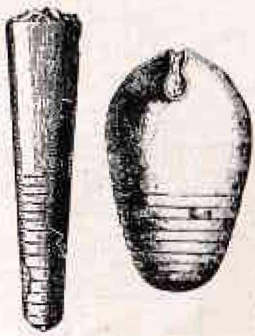


Fig. 171. *Orthoceras timidum şi Gomphoceras bohemicus.*

Lumea plantelor. — Tot algele predomină. Ingrămădirile lor au dat naştere şisturilor bituminoase (Kuckersit), aşa cum se găsesc în Silurul de pe Nistru. Trăesc şi Alge călcăroase pe când plante terestre, superioare *(Criptogame vasculare)*, sunt prea rare pentru a aduce vre-o variaţie în goliciunea continentelor restrânse. S'au găsit prea puţine resturi *(Psilophyton)* de plante vasculare, spre a nu socoti vremea silurică tot ca domnia thalofitelor.

Continente şi mări. — La începutul Silurianului inferior se arată o puternică transgresiune, care nu lasă ca uscat de cât o mică porţiune din scutul baltic, până 'n Finlanda şi graniţa de vest a Suediei Nordice. Incolo, peste Europa de vest şi centrală domnea marea, afară de o insulă mai mare ce cuprinde Vosgii şi Pădurea neagră. Continentul atlantic din Cambrian era ocupat de Marea Islandică, despărţită de acea baltico-engleză, printr'un prag ce mergea din Scandinavia şi până 'n America, deacurmezişul actualului Ocean Atlantic. Din această cauză fauna islandică, e diferită de cea din vestul Europei. Graptoliţii, bunăoară, lipsesc complect în M. Islandică.

Fig. 172. *Rhinosteus Traquairi* Ikl. Un placoderm silurian.

Basinul anglo-baltic, pe partea sudică a cresteĭ caledonice, din potrivă înlesneşte o legătură între fauna din nordestul Americei, către Asia, încotro marea se lărgea. Printr'un braţ

larg ce trecea prin Polonia, basinul baltic se prelungea în cel din vestul Mediteranei, ceiace prilejeşte şi migraţiunea faunei.

De altfel repetate oscilaţiuni verticale au schimbat local raporturile dintre continente şi mări.

Către sfârşitul silurului superior are loc o puternică regresiune a mării din centrul Rusiei (Fig. 173), după cum pragul caledonic se lărgeşte, ocupând din nou locul mărei islandice, restaurând vechiul continent nordatlantic.

La începutul silurianului superior marea se întinde în ţinuturile noastre acoperindu-le probabil peste tot, după cum dovedesc păturile siluriane din valea Nistrului la nord dar şi din

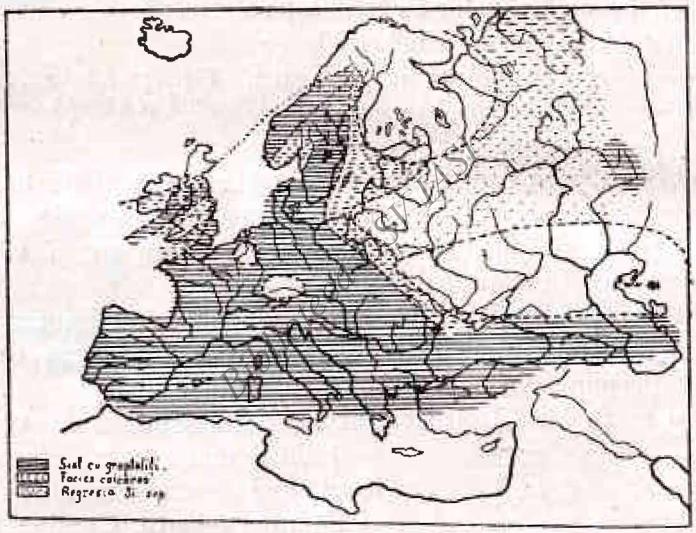


Fig. 173. *Harta Europei în vremea silurianului superior (d. Bubnoff).*

Bulgaria spre sud. Din România, marea se întinde apoi către răsărit, prin Samara, peste Caspica, până 'n adâncul Asiei.

In această mare iarăşi să pot deosebi două provincii faunistice, una bohemă-mediterană, alta britano-nistriană. Ambele au multe forme comune, ca *Favosites. Halysites, Cardiola interrupta,* dar se deosebesc atât petrografic cât şi prin fauna lor luată în totalitate. In cea dintâi predomină şisturile argiloase pe când în a 2-a, calcalurile cu numeroşi corali.

Către sfârşitul silurianului o nouă regresiune are loc în legătură cu ridicarea munţilor caledonici. Prin această se schimbă şi faciesul. La noi bunăoară, ca şi în ţinutul baltic apar peşti

placodermi şi Crustacei mari (Gigantostrace), forme care par a aparţinea la mediul nedecis din ţinuturi cu regresiune.

Clima. — Nu se poate spune nimic cu precisiune asupra existenţei unor zone climaterice. In cazul când coralii de atunci aveau nevoe de aceiaşi temperatură urcată a apei ca cei de azi, pentru a zidi recife, atunci se poate cel mult deduce că oceanele în vremea siluriană erau în genere mai calde, căci recife coraliene se întâlnesc până 'n apropiere de ţinuturile polare.

Munţi. — Spre sfârşitul silurianului, continuând puţin şi în devon prind a se înălţa *Munţii caledonici* (Caledonia = vechiul nume al Scoţiei), a căror urme se urmăresc din Ţara Galilor, Irlanda, Scoţia, în tot lungul Peninsulei Scandinavice, de unde se îndoiau către Spiţberg, până 'n nordvestul Groenlandei, formând un arc larg, foarte puţin sinuos.

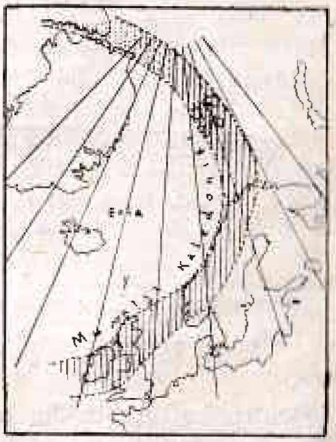


Fig. 174. *Şira Caledonica (d. A. Born).*

De altfel mişcările orogenetice din jurul continentului atlantic par a fi fost vii în tot cuprinsul vremii siluriene. Nu există numai o fază de înălţare ci cel puţin trei. In una (faza taconică) dintre silurianul inferior şi cel superior s'au înălţat mai ales *M-ţii Taconici* în America de nord, din dreptul fluviului Sf. Lorenţ de şi urmele lor se întâlnesc şi în Galia de vest. In această regiune e mai importantă faza ardenică din silurianul superior, de cât cea erică din Devonul inferior. Munţii Caledonici au luat naştere în cea dintâi. In restul Europei în acest timp au loc mişcări epirogenetice intense, iar drept urmare transgresiuni.

Mişcările orogenetice nu sunt restrânse numai în imediata vecinătate a continentului atlantic. Slabe unde muntoase se văd în Ardeni, în Sudeţi, în Harz, cu silurianul superior transgresiv peste cel inferior, dar şi mai departe chiar, în M-ţii Sandomir din Polonia.

In Australia s'au format munţi de vârsta celor taconici, iar în Sahara, de vârsta celor caledonici (Saharidele), cu direcţia N. S., până în Timbuctu.

Biblioteca USVASI

Astfel în special pentru Europa, scutul atlantic şi finoscandinav se lăţeşte prin adausul de prispe noi, provenite din rădicarea lanţului caledonic.

Vulcanism. — O perioadă cu atâtea intensive mişcări ale litosferii, nu poate să nu cuprindă şi puternice erupţii vulcanice. Unele s'au arătat chiar departe de zona munţilor caledonici, cum sunt erupţiile de diabaz, cu tufurile lor, din Bohemia; altele însă sunt în lungul zonelor de cutare fie ca un soiu de prevestire a mişcărilor postume (intensele erupţiuni din Scoţia, SW Angliei de pe vremea Silurianului inferior) fie din vremea rădicării munţilor caledonici (Granitele din Islanda, Gabbro în Fennoscania). De această vârstă e câmpul eruptiv din golful Cristianiei, vestit prin studiile lui Brögger asupra consanquinităţii rocilor eruptive şi a stabilirei provinciilor magmatice (provincia atlantică de aice, faţă de cea pacifică din Scoţia).

Răspândirea. — Din cele spuse se poate prinde răspândirea

Fig. 175. *Secţiune prin terenurile paleozoice ale Scandinaviei.* Kine-Kule *(d. Bubnoff).* 1 = Archaic; 2 = Cambrian; 3 = Ordovician; 4 = Gotlandian; 5 = diabaz.

păturilor siluriane în Europa. Studiile amănunţite, clasice, au pornit din trei regiuni diferite: Bohemia, Anglia şi regiunea baltică.

Pentru noi aceste din urmă au o importanţă mai deosebită, căci se asamănă mai mult cu silurianul de pe malul Nistrului.

A. *Silurianul baltic,* iese la iveală în partea de sud a golfului Finlandic, formându-i aproape un cadru, de la Petrograd dealungul Estoniei trecând prin insulele baltice, şi continuându-se cu silurianul scandinav.

Ordovicianul începe prin şisturile cu *Dictyonema flabelliformis,* un graptolit a cărui apariţie este aşa de constantă în cât serveşte la separarea hotărâtă a păturilor cambriane de cele siluriane.

Urmează apoi diferite serii de strate năsipoase, unele cu glauconit, ce umplu scoicuşoarele de foraminifere.

Principalul orizont, bogat fosilifer, este *calcarul cu Orthoceras,* plin aproape cu acest cefalopod *(Orth. vaginatum),* dar şi cu brachiopode mari *(Porambonites gigas),* cu trilobiţi *(Asaphus).*

Urmează apoi *calcarul cu Echinosphaerites,* zăcământul principal al cystideelor iar prin Estonia sunt răspândite şisturi bituminoase (Kuckersit), folosite în timpul războiului pentru luminarea Petrogradului.

Gotlandianul este mai calcaros. Formează aproape în întregime I, Oesel, Gotland ca și Estonia. Se deosebesc multe serii, dintre care mai importante sunt: Calcarul cu *Pentamerus galeatus*, mari brachiopode, cu *Atrypa reticularis*, comună. Seria calcaroasă începe cu *Calcarul de Oesel*, și cel *de Gotland*, cu o faună foarte bogată, asemănătoare cu aceia din silurianul englez.

Pe lângă numeroși corali *(Favosites gotlandicus, Halisites catenularia, Heliolites porosa)*, sunt multe brachiopode *(Orthis elongatula)* și trilobiți *(Calymene Blumenbachi, Dalmanites vulgaris)*. Păturile superioare din Estonia se termină prin păturile cu Gigantostracee *(Pterigotus anglicus, Eurypterus Fischeri)*, precum și cu pești placodermi *(Tremataspis)*. Deasupra vin calcaruri rosietice cu brachiopode *(Chonetes striatella)* și cu resturi de pești.

B. *Silurianul bohem* de și în trăsături generale este asemănător celui anglo-baltic, se deosebește totuși prin preponderența altor forme.

Silurianul inferior bohem (etaj D), transgresiv peste păturile cambrice, începe cu un conglomerat și groase bancuri de diabasuri. Urmează apoi o serie întreagă de șisturi negrii, grezuri cvarțitice, în care atât graptoliții *(Diplograptus, Didymograptus)* cât și trilobiții *(Trinucleus ornatus, Calymene Blumenbachi)*, predomină. Lipsesc cefalopodele numeroase aflate în calcarul cu Orthoceras din ținutul baltic.

Silurianul superior este format din șisturi (E 1) și tufuri diabasice, în care predomină mai ales graptoliții *(Rastrites Linnei)*. Mai sus predomină calcarurile. Dintre aceste cel inferior (E 2), cuprinde o faună extrem de bogată. Pe lângă graptoliți, trilobiți și lamelibranchiate *(Cardiola interupta)* numeroase sunt mai ales nautiloidcele *(Orthoceras bohemicum, Cyrtoceras, Phragmoceras)* și crinoizi.

Lipsesc însă brachiopodele mari din silurul baltic *(Pentamerus)*. Seria se termină prin calcaluri șistoase (F 1) cu graptoliți și alte felurite forme.

C. *Silurianul englez*, foarte bine și amănunțit studiat, ocupă ținutul din sudul Scoției până în colțul SW al Angliei, arătându-se și în Irlanda. Predomină șisturile cu graptoliți, mai sărace în fosile, de și se găsesc și calcaruri cu o bogăție fosiliferă ce nu stă mai prejos de a celor din Bohemia. Diviziunea silurului în Anglia s'a făcut mai ales pe baza graptoliților.

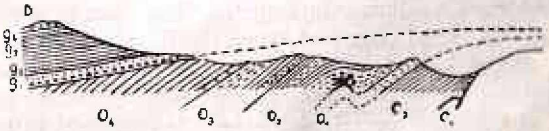


Fig. 176. *Profil prin partea nord-vestică din Galia de Vest* (d. *Gignoux*). C_1, C_2 = Cambrian rămas pe păturile precambriane; O_1, O_2 = Skidavian; O_3 = Llandilian; O_4 = Caradocian; g_1 = Valentian; g_2 = Wenlokian; g_{3-4} = Ludlovian; D = Downtonian

De oare ce silurul din Romăria presintă unele afinităţi cu cel anglo-baltic, voi da aice diviziunea mai amănunţită a silurianului englez, adese ori pomenindu-se numirile de acolo în paralelismul păturilor noastre.

Orizontul inferior este *Tremadocianul*, cu şisturi şi nasipuri, cuprinzând *Dictyonema*.

Skiddavianul e format aproape în întregime din şisturi cu graptoliţi *(Didymograptus bifidus)* şi fără trilobiţi.

Llandilianul, calcaros, cu bogata faună de brachiopode şi trilobiţi, dar şi cu şisturi cu graptoliţi *(Nemagraptus)*, precum şi importante roci vulcanice.

Caradocianul, grezuri groase, şisturi şi calcaruri cu trilobiţi, aflaţi şi în Scandinavia şi Bohemia *(Trinucleus)*, ceia ce uşurează paralelizarea.

Silurianul superior începe cu *Valentianul*, din sudul Scoţiei, cu numeroase specii de *Pentamerus*, apoi *Atrypa reticularis*, la care se întovărăşesc corali *(Halisites, Heliolites)*.

Wenlockianul, pe lângă şisturi cu graptoliţi *(Cyrtograptus Murchisoni)*, cuprinde vestitele calcaruri de Wenlock fosilifere *(Favosites gothlandicus, Calymene Blumenbachi, Orthis elongatula)*; deasupra vin şisturile de Ludlov (Ludlovian), în care apar crustaceii uriaşi *(Eurypterus)* şi peşti placodermi mai numeroşi în ultima diviziune, *Dowtonianul*, socotit de unii ca aparţinând la devonianul inferior sau în orice caz ca straturi de trecere (Passage-beds).

In restul Europei, Silurianul apare în Masivul renan, Harz, Turingia, Saxonia, în Europa mijlocie (Bretania), în cea sudică (Pirinei, Spania, Alpii carnici, Sardinia).

Mai aproape de noi e Silurul din Polonia şi cel din Bulgaria.

In Polonia, silurianul e desvoltat în Galiţia şi Podolia. După Siemiradzki, în această din urmă parte (Nistru cu afluenţii săi), se găsesc următoarele serii (7):

a) Direct peste granitul archaeozoic vin arcoze felurit colorate, nefosilifere (Iampol).

b) Şisturi argiloase cu fosforite.

Ambele sunt socotite drept siluriane inferioare sau cel mult ca partea interioară a silurianului superior. Peste ele urmează concordant:

c) Calcaruri negrii cu fauna de Wenlock, foarte fosilifera.

d) Calcaruri coraliene, schimbate mai în spre vest în şisturi *(Trilobiţi, Orthis rustica, Strophomena romboidalis, Pentamerus, Favosites, Heliolites)*.

e) Calcaruri cu crinoizi ce trec lateral în şisturi cu *Pterygotus*, cu fauna păturilor de Ludow inferior. *(Pteraspis podolicus; Orthoceras, Tentaculites, Rhynchonella subfamula, Eurypterus Fischeri)*.

f) Calcaruri coraliene.

g) Şisturi cu *Beyrichia* şi alge calcaroase, cu fauna Dowtonianului inferior *(Orthoceras podolicum, Tentaculites ornatus)*.

In Balcani, silurul este representat prin şisturile de Buchowo, ce cuprind graptoliţi din silurianul superior.

Biblioteca USV Iaşi

Silurianul în România. —Problematic şi mai mult pe temeiu stratigrafic, încă de la Peters, se socot şisturile verzi din Dobrogea drept siluriane, dar până acum fără nici o dovadă paleontologică.

Şisturile verzi apar în Dobrogea mai la sud de linia tectonică Peceneaga (la nord de Hârşova) şi Camena (spre Razelm), întinzându-se până în dreptul altei linii: Baltăgeşti (spre E. de Hârşova) şi Canara (N. de Constanţa); sunt puternic cutate şi acoperite discordant fie de calcaruri jurasice ori alte terenuri mai noi. Constituesc un bun strat acvifer (1).

Şisturile verzi, cu numeroase cristale de marcasit au une ori aspectul de tuf vulcanic metamorfozat, iar alte ori cuprind intercalaţiuni conglomeratice. Minele de pirite cuprifere de la Altântepe sunt în ele (2).

Nu sunt socotite la silurian, de cât fiindcă se găsesc formând uneori inima anticlinalelor devonice.

Şisturile verzi sunt importante, pentru că au dat elementele conglomeratelor verzi din Carpaţi, (3) după care s'a putut statornici întinderea către nord a horstului dobrogean (4).

Găsirea unui bloc de *Favosites* cf. *polymorpha* (5) în regiunea conglomeratelor carpatice din jud. Neamţ şi Bucegi (6) a făcut să se deducă presenţa şi în această regiune a unor deposite siluriane, care au fost sau distruse de mările terţiare sau adâncite, atunci când s'au format Carpaţii. Nu este esclus ca asemenea blocuri să-şi aibă origina şi în depozitele siluriane de pe Nistru, în care calcarurile cu Favosites sunt răspândite.

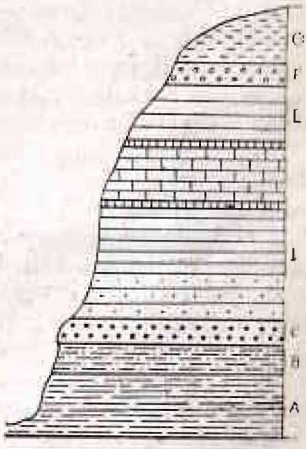


Fig. 177. *Secţiune în malul Nistrului la Reston-Hotin* (d. *Vâscăuţanu*. A = Şisturi negre bituminoase; B = Şisturi argiloase; C = Arcoză cu Orthis sp.; D = Marne calcaroase fosilifere; E = Păturí calcaroase cu intercalaţiuni de argilă, fosilifere; F = Cretacicul sup.; G = Terţiar.

Tipic desvoltat este Silurianul superior în regiunea Nistrului, de la Soroca şi până la graniţa polonă a Bucovinei. Caracterul general al faunei arată că este continuarea celui podolic şi cu afinităţi mari, ca şi acesta, cu silurianul baltic şi englez.

Pe versantul românesc al Nistrului formaţiunile paleozoice încep de la Babin (Bucovina) la graniţa polono-română şi ţin, înspre sud, până la Cerlina (Jud. Soroca). Păturile orizontale, cu facies diferit, presintă o uşoară înclinare spre SW, în direcţia scufundării platformei baltice sub cutele carpatice.

Cele mai vechi păturí apar şi în dreptul oraşului Soroca (Bujurovca), acoperind la Cosăuţi graniturile jotnice; ele apar puţin, şi mai la sud, la Cerlina. Sunt nişte arcose nefosilifere, groase de 15 m. la Cosăuţi.

Biblioteca U.B.Iaşi

Deasupra lor vin șisturi bituminoase, subțiete și mai nasipoase spre sud, cu culori pestrițe, din ce în ce mai desvoltate către Nord, formând aproape malul Nistrului de la Molodova la Atachi, cuprinzând o microfaună de alge și rari urme de trilobiți. Aceste șisturi pe unele locuri sunt atât de impregnate de substanțe bituminoase în cât ard, posedând toate caracterele kukersitului din Estonia. Tot în acest orizont între Neporotova și Atachi (jud. Soroca) se întâlnesc zăcăminte de fosforit.

Spre vest dela Resteu șisturile negre bituminoase se inclină și se pierd sub o serie de pături calcaroase, cari predomină tot malul Nistrului până aproape de Onut.

Faciesul acesta cuprinde o faună bogată, care permite, în linii generale, să se deosebească următoarele orizonturi:

La Resteu (Fig. 177) deasupra șisturilor bituminoase vin pături de grez fin, neînsemnate ca grosime și răspândire, cu numeroase *Orthis*.

Urmează apoi o serie de marne calcaroase în cari se întâlnesc: *Spirifer crispus, Rhynchonella, Wilsoni, Orthoceras annuatum, Favosites Gotlandica, Halysites catenularia, Heliolites interstinctus, Stromatopora, Encrinurus punctatus* și altele.

Deasupra lor se aștern pături calcaroase mai compacte sau mai argiloase, cu: *Chonetes striatella, Atrypa reticularis, Spirifer elevatus, Pentamerus galeatus, Rhynchonella nympha, Cyatophyllum, Favosites, Orthoceras*

Cam dela Hotin și până la Onut, deși faciesul petrografic rămâne același, se observă totuși o variație faunistică, care constă în faptul că coralii devin mai rari, iar brachiopodele predomină.

Printre formele caracteristice acestui orizont sunt: *Spirifer robustus, Orthis striatula, Tentaculites ornatus* și unii crustacei ca: *Beyrichia inornata, Eurypterus Fischeri* și *Pterygotus*.

In regiunea bucovineană a Nistrului se mai poate deosebi o serie de pături, în majoritatea cazurilor șisturi mărnoase, care cuprind în afară de unele forme citate și: *Strophomena studenitzae, Spirifer infirmus, Orthoceras podolicum*, mai rar *Pteraspis rostratus*. Pe ele se razămă lângă granița polonă, grezurile roșii cu pești placodermi.

Studiul faunei acestor orizonturi a permis să se stabilească prezența silurianului superior, representat aci numai prin paturile de Ludlov și Wenlock, în parte poate chiar și orizontul inferior al Devonianului.

In ce privește șisturile negre bituminoase cu fosforite și arcozele dela est, poziția lor stratigrafică încă nu se poate socoti lămurită. Unii (Siemiradzky) le socot că aparțin la silurul inferior. Faptul că uneori șisturile acestea cuprind intercalațiuni subțiri nasipoase cu urme vadite de valuri ca și unele indicii faunistice, ne dovedesc că sunt formațiuni de mică adâncime și după toate probalitățile lagunare.

C. PERIOADA DEVONIANĂ.

Terminologie și diviziune. — Numele vine dela Devonshire, o provincie din partea de sud a Angliei.

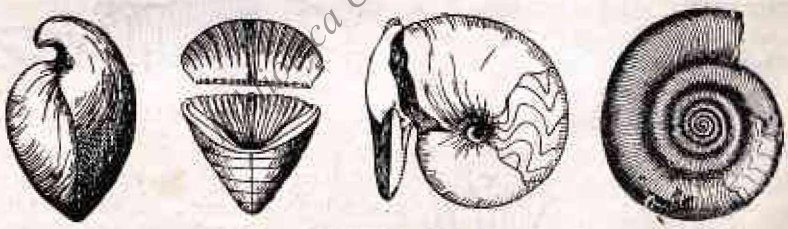
In terminologia engleză se cunoaște și sub numele de *Old red sandstone*, un grez roș intercalat, în Scoția, între Silur și Carbon.

Devonianul marin, tipic, este desvoltat în Masivul renan, de unde au purces clasice cercetări, ce au dus la următoarea diviziune a devonianului:

Neodevonian	Famenian (dela Famenne în Belgia) Frasnian (dela Frasne, în Belgia)
Mesodevonian	Givetian (dela Givet, în Belgia) Eifelian (dela Eifel, masivul renan)
Eodevonian	Coblenţian (dela Coblenţ). Gedinian (dela Gedinne în Belgia).

Lumea animală. — Grupele principale sunt tot aceleaşi ca şi în Silur. Dispar însă graptoliţii; în schimb apar Ammonoideele pe lângă Nautiloideele în regresiune. De asemenea şi peştii arată o desvoltare mult mai largă. Fosile conducătoare, caracteristice, dau mai ales Celenteratele, Crinoizii, Brachiopodele şi Peştii.

Dintre *Celenterate*, coralierii sunt abundenţi şi recifali. Domină tot Tetracoralii. Ca fosilă conducătoare pentru Mesodevonian este *Calceola sandalina* coral singuratec, cu un căpăcel (Fig. 178). Alte genuri des întâlnite sunt: *Cystiphyllum*, *Cyathophyllum*. Grupa *Tabulatelor* este în regresiune; *Halisites* aproape a dispărut. In schimb *Pleurodictyum problematicum*, mai des întâlnit ca tipar, este propiu pentru Eodevonian.



1 2 3 4

Fig. 178. 1=*Stringocephalus Burtini*; 2=*Calceola sandalina* 3=*Goniatites intumescens* 4=*Clymenia undulata*.

Dintre *Echinoderme*, *Cystoideele* aşa de caracteristice pentru Silur, aproape nu se mai întâlnesc. In schimb *Crinoizi* sunt prea numeroşi.

Brachiopodele continuă şi ele a trăi în mare număr. Plăci întregi din Devonul dobrogean sunt acoperite cu urmele lor. Predomină genul *Orthis*, cu coaste mărunte, radiale, ca şi alte diferie genuri apropiate (*Strophomena*, *Orthothetes*. Prind a apărea în mare număr *Spirifer* cu linia cardinală dreaptă (*Sp. Hercyniae*) şi *Chonetes*, precursorul genului *Productus*. Brachiopode mari ca *Stringocephalus* (*S. Burtini*) ori *Uncites* cu o valvă prelungită ca o ghiară (*U. gryphus*), sunt proprii pentru Mesodevonian.

Din încrengătura Moluştelor, tot numai *Cephalopodele* au însemnătate stratigrafică. Din ele Nautiloideele continuă să apară în număr însemnat (*Orthoceras*, *Phragmoceras*). In schimb *Amoniţii*, ce se deosebesc de Nautili prin linia lobară mai încreţită, încep să devină necesari clasificaţiei

stratigrafice. Dintre ei predomină formele mai simple: *Goniatites* (Fig. 178) cu linia lobară frântă, cu scoica netedă ori *Clymenia* cu sifonul pe partea internă. Dintre *Arthropode, Trilobiţii* de şi în regresiune, tot mai dau fosile caracteristice (In special genul *Phacops, Gryphaeus*). In devonul cu facies nemarin rol însemnat îl joacă crustaceii uriaşi, cu genul *Eurypterus* având a 6-a păreche de apendici umflată la căpăt ca o măciucă şi *Pterygotus*, cu prima păreche de apendici ca nişte cleşte şi cu ultimul inel ca o paletă (Fig. 179.)

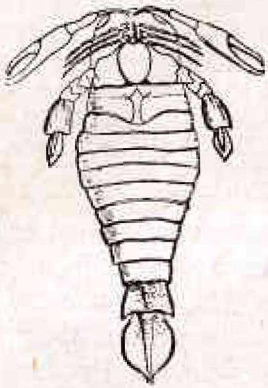


Fig. 179. *Pterygotus anglicus.*

Peştii sunt numeroşi, aparţinând la patru grupe deosebite:

a) *Placodermi*, ce roiau şi în apele silurianne. Unii (Fig. 180) aveau scuturi pe piept *(Pteraspis, Cephalaspis)*, lopeţile pentru înotat, acoperite cu plăci, ca şi capul şi pieptul *(Pterichtys)* pe când alţii, aveau falca de jos mobilă iar parte din vertebre osificate *(Coccosteus)*.

b) *Selacienii*, Rechinii de azi, aveau coada heterocercă; fiind sgârcioşi din ei nu se păstrează decât dinţii.

c) *Ganoizii*, din grupa Morunului, cu corpul acoperit de solzi smălţuiţi şi coada heterocercă, prind a se arăta în număr mare. Unii din ei *(Holoptychius)* erau adaptaţi şi la apa salmastră, întâlnindu-se şi în grezul vechiu roş.

d) *Dipnoi*, presintă o deosebită importanţă prin adaptarea lor şi la viaţa aeriană. Genul *Dipterus* aproape nu se deosebeşte de *Ceratodus*, de prin mlaştinele Australiei.

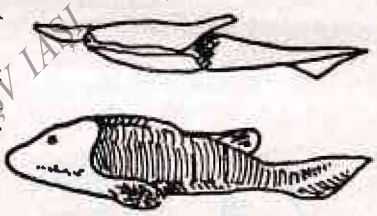


Fig. 180. *Pteraspis* (sus); *Cephalaspis* (jos).

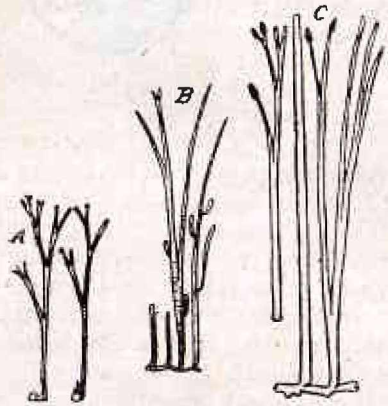


Fig. 181. A=*Hornea;* BC=*Rhynia* socotită ca *Psilophyton* (d. *Kidton* şi *Lang*).

Lumea plantelor.—Incepând cu devonianul se poate vorbi de păduri. Pe când până acum s'au găsit urme de plante mai mult marine, în Devonianul superior predomină mai ales cele terestre. Desvoltarea e treptată. Până'n mesodevonian nu a lăsat urme de cât o floră primitivă (Flora cu *Psilophyton*). In cel superior (Flora cu *Archaeopteris*), dimpotrivă apar plante asămănătoare cu cele carbonifere.

Biblioteca IŞV IAŞI

Cele mai vechi (Fig. 181) plante terestre cunoscute *(Hornea, Rhynia)*, erau asămănătoare cu mușchii prin capsula sporangială cu o coloneță sterilă din mijloc; prin structura trunchiului presintă însă afinități cu criptogamele vasculare (cilindrul central). Erau plante micuțe, cu trunchiul dichotomisat, acoperit de frunzișoare mărunte *(Psilophyton)*, însă fără nervură principală.

Flora din a 2-a jumătate a devonianului, este mult mai progresată, formată din plante aparținând la Criptogamele vasculare *(Archaeopteris)*, cât alunul de înalte. Unele plante găsite în America au și caractere de ale gymnospermelor.

Continente și mări. — Pentru întâia oară când apare mai limpede delimitată o Mediterană (Thethys sau Mesogea), ce încinge emisfera nordică în curmeziș, despărțind socluri conti-

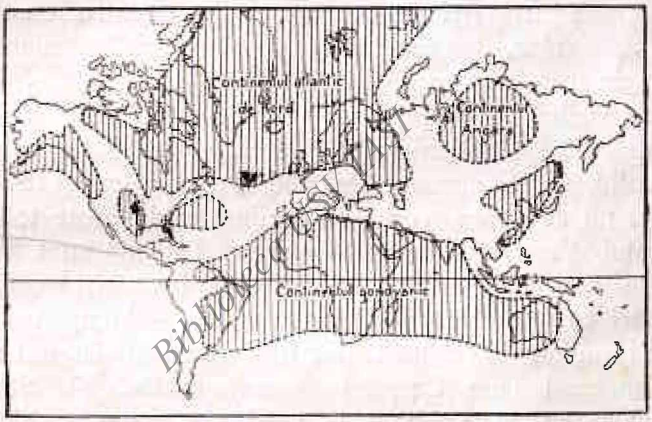


Fig. 182. *Continentele și mările devoniane* (d. *Wedekind*).

nentale, arhaice, mărite prin alipirea catenei caledoniene și a continentelor ieșite prin mișcări epirogenetice.

Continentul nord-atlantic se întinde din apropierea Uralilor și până'n mijlocul Americei de nord, despărțit de Continentul Angara, din inima Siberiei, prin brațul de mare în care s'au depus depozitele devoniene din Urali. Spre sud se întinde continentul Gondwana, din Australia și până'n Brasilia (Fig. 182).

In Europa, pe vremea eodevonianului, marea ocupa aproape în întregime Europa centrală, cu insule mai mărunte, cum e acea din Europa de vest, care despărțea Basinul apusan de cel răsăritean, ce se întindea până'n Dobrogea, ambele legate prin strâmtoarea dela Dinant. Dela Nistru spre răsărit se întindea Peninsula slavă. Marea din Dobrogea se punea în legătură cu cea Uralică prin apele din regiunea Bosforului.

In devonianul mijlociu însă, se întinde o transgresiune spre răsărit; peninsula slavă este schimbată într'un arhipelag.

Clima. — Alăturea de depozitele marine din Dobrogea, pe malul Nistrului apar grezuri roşietice, care acopăr depozitele silurice. La margenea întregului continent nordatlantic, depuneri groase de Old red sandstone înlocuesc pe cele marine. In Scoţia au grosimi de câte-va mii de metri. Grezurile sunt formate din fire de cvarţ colţuros, învălite în o pojghiţă de ocsid de fer. De aice culoarea lor roşie, ruginie sau castanie.

Grezurile presintă adesa structura încrucişată, urme de picături de ploaie, cuprind resturi de plante, crustacei uriaşi şi peşti placodermi. Urmele de Dipnoi, în ele se găsesc mai adesa. Toate aceste caractere denotă un mediu terestru, continental sau de apă dulce, dar în orice caz o climă aridă, de sama celei din stepele transcaspice.

Grezul vechiu roşu apare pe continentele vechi, în Scoţia, dar şi în golful Cristianiei; în Podolia şi pe malul românesc al Nistrului, dar şi aproape de poli în I. Urşilor şi Spiţberg.

Totuşi nu se poate vorbi de o climă caldă peste toată faţa pământului. Variaţii climaterice existau. Dovadă sunt Tillitele, morenele întărite din sudul Africei, cu bolovăniş glacial.

Mişcări orogenetice şi epirogenetice. — Munţii caledonici nu s'au terminat de înălţat în tot lungul lor cu sfârşitul silurianului. Intocmai cum Carpaţii în curbura dela R. Sărat, au continuat să se ridice şi până la începutul cvaternarului, de şi în rest ajunsese la relativă linişte, tot aşa în zona lor de curbură, Munţii Caledonici continuă să se înalţe şi la începutul devonianului.

Altfel în restul timpului, pământul e în linişte, deşi nu lipsesc, semne de o întensă cutare, locală, cum e în ţinutul Caucasului apoi în regiunea renană (o cutare eo- şi alta neodevoniană).

In schimb mişcările epirogenetice sunt întinse şi intense, ceia ce a dat naştere transgresiunilor mesodevoniane.

Şi erupţiuni vulcanice nu lipsesc, cum e în Scoţia (andesite), dar mai ales în Urali (diabase).

Distribuţia devonianului. — Anglia este leagănul cercetărilor devoniane; totuşi Masivul renan, cu Ardenii, cuprind succesiunea cea mai complectă a păturilor devoniane.

Eodevonianul, gros de 3000 m., se poate urmări pe o întinsă suprafaţă. Incepe prin conglomerate şi grezuri puţin fosilifere *(Gedinian)*, peste care

urmează *cvarțitele de Taunus* (începutul *Coblenţianului*); din cauza rezistenţei lor formează crestele principale ale acestui podiş, cu înălţime medie de 3—500 m.

Cvarţiturile sunt acoperite de *şisturile de Hunsrück*, piritoase, pe când ultima jumătate din eodevonianul renan este formată de adevăratele *pături de Coblenz* zise şi *grezurile cu Spirifer*, foarte fosilifere *(Pleurodictyum problematicum, Spirifer primaevus, Sp. arduennensis, Orthothetes umbraculum, Chonetes sarcinulata*, Crinoizi. E fauna ce se întâlneşte şi în Dobrogea.

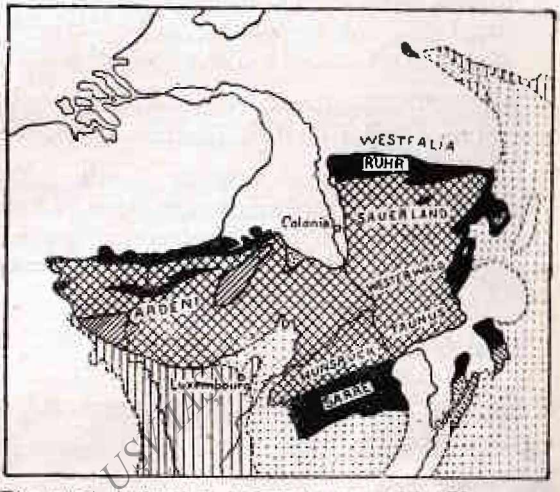


Fig. 183. *Ardenii şi Masivul renan (D. Gignoux)*. Negru = Perm şi Carbon; Linii încrucişate = Devonian; Linii oblice = Cambrian şi Silurian; Linii verticale Jurasic; Puncte = Trias.

Mesodevonianul este mai calcaros. *Calcarurile de Eifel*, sunt caracterizate prin *Calceola sandalina, Athyris concentrica, Spirifer speciosus.*

Calcarurile de Givet sunt pline mai ales cu brachiopode mari *(Stringocephalus Burtini, Uncites gryphus)*.

Neodevonianul arată o adâncime a mării, cu o varietate mare de facies. Ammonoideele încep să devie fosile caracteristice *(Goniatites simplex intumescens)*, atât pentru *Frasnian*, jumătatea inferioară, cât şi pentru *Fammenian*, în care joacă rol însemnat *şisturile cu Cypridine*, mici crustacei ce samănă cu Daphnia din iazurile noastre sau mai ales *Calcarurile cu Clymenia (Cl. undulata)*.

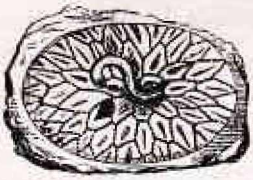


Fig. 184. *Pleurodictyum problematicum* Gld.

In afara Ardenilor, devonul apare în Europa centrală şi în alte multe puncte, ca în Harz, Bohemia şi până'n Polonia (Lysa-Gora) spre est, în Bretagne, Platoul central şi Anglia spre vest, ori în ţinutul mediteran (Pirinei, Alpii Carnici, Sardinia, etc.)

In apropierea noastră devonianul este foarte desvoltat spre răsărit, unde apare în 5 regiuni, cu caractere deosebite. Se întâlneşte, ca o continuare a celui baltic, de la Marea Albă, dealungul golfului finlandic până'n Lituania. Iese la iveală în afluenţii Nistrului din Podolia şi Polonia. Mai departe spre răsărit

apare în regiunea Orel şi Voroneţ, spre nord în basinul Peciorei şi apoi bine desvoltat în Urali.

In Urali e complect, corespunzător unui adânc geosinclinal ce s'a menţinut până la sfârşitul devonianului. *Dev. inferior* e desvoltat după *tipul hercinian* din Bohemia şi Harz, adecă e format din calcaruri recifale şi cu gasteropode mari, simple, neinvârtite în spirală. *Mesodevonianul* iarăşi e calcaros, cu *Calceola sandalina, Spirifer Anossofi. Neodevonianul* e format din calcaruri cu Goniatiţi *(G. intumescens)* şi Clymenii *(Cl. annulata).*

Mai interesant pentru noi e Devonianul din Podolia, căci e continuarea celui de la Nistru.

In Podolia devonianul e desvoltat după tipul Oldred, cu peşti *(Pteraspis rostratus),* dar mai spre vest devine şistos cu forme din eodevonian, concordant peste Silur superior. Grezurile roşii superioare cu *Coccosteus* sunt tot eo-şi chiar mesodevonice, căci au intercalate calcaruri cu fauna din păturile cu Calceola. Devonianul superior nu se cunoaşte.

Pentru devonianul din România este necesar de cunoscut punctul cel mai apropiat dinspre S E, anume din împrejurimile Constantinopolului, ca şi de pe versantul asiatic al Bosforului[1]).

Aci apar peste calcarurile cu corali, silurice (Prinkipo), *păturile de Pendik,* grauwacke, cu o faună coblenţiană, asemenea celei din Dobrogea, *(Atrypa reticularis, Spirifer hystericus, Orthis circularis, Strophomena subarachnoidea).* Urmează apoi calcaruri cu faună mesodevoniană *(Orthis opercularis)* şi chiar neodevoniană.

Păturile devoniane în România.—La noi devonianul apare sub două faciesuri bine distincte. In partea NE, pe malul Nistrului, concordant cu păturile silurice, sunt grezurile roşii cu peşti (*Pteraspis rostratus, Coccosteus).* La Babin în Bucovina, ating 15—20 m. grosime şi represintă faciesul continental, cel mai sudic cunoscut din platforma baltică. Chiar dacă au existat, ca şi în Podolia, orizonturi superioare, ele au fost erodate.

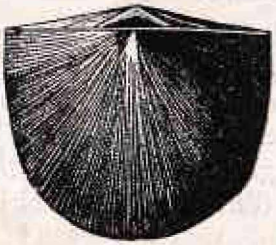


Fig. 185. *Orthothetes hypponix.*

Celălalt punct fosilifer este în Dobrogea (9). Păturile devonice metamorfozate formează margenea apusană a cutelor hercinice de la Măcin. Apar chiar în malul Dunărei la Igliţa, sub formă de şisturi cu numeroşi Crinoizi, iar în dealurile Bujoarele, grauwackele strâns cutate şi străbătute de filoane diabasice, cuprind o faună de tipul

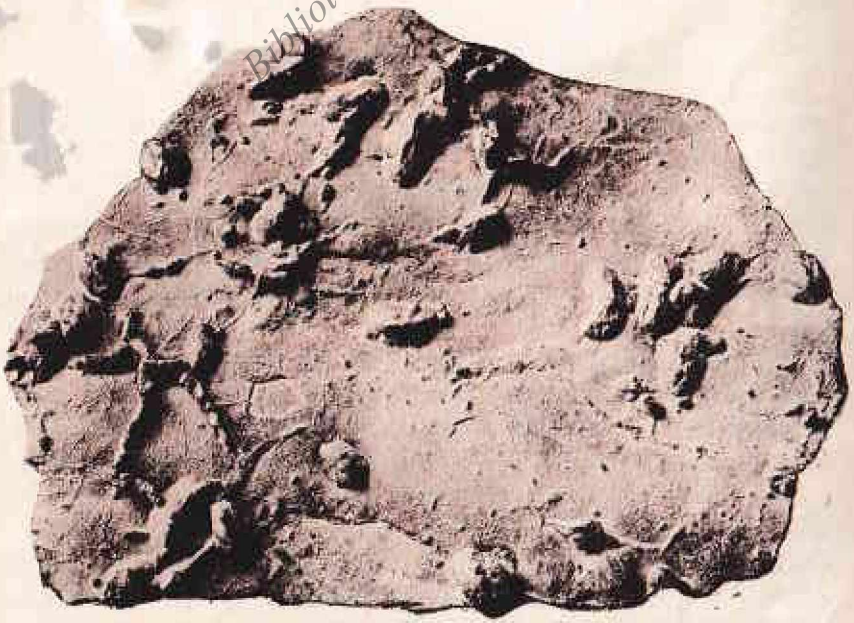
1) **W. Paeckelman.** *Beitr. z. Kenntniss des Devons am Bosporus, insbesondere in Bithynien.* Abh. Preuss. geol. Landesanstalt. 1925.

Biblioteca UV IASI

Col. Instit. geol. Bucureşti

Urme de valuri pe grez helvetian (Bârsăşesti-Putna)

Biblioteca USV IASI



Col. Lab. geol. Iaşi

Picături de ploaie şi crăpături de secetă (Sarmatic Scheia-Vaslui)

coblenţian, asămănătoare cu acea de la Bosfor: *Orthothetes hypponix, Strophomena subarachnoidea, S. interstrialis, Orthis circularis, Spirifer hystericus, Chonetes plebeja.*

Intercalat acestor roci, vin cvarţite cu entroci de Crinoizi, cum sunt cele de la baza dealului Priopcea. Se poate ca aceste din urmă să fie echivalente cu mesodevonianul din regiunea Bosforului, unde peste păturile fosilifere coblenţiane urmează calcaruri, Lydite şi şisturi cvarţitice cu Ostracode.

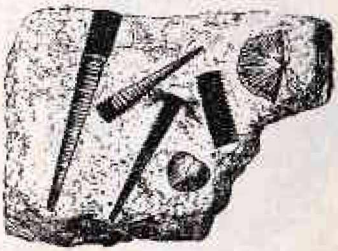


Fig. 186. *Tentaculites scalaris* Schl. şi *Chonetes plebeja* Schn.

Tot la devonian, după R o m a n, ar aparţine şi o parte din şisturile cristaline, ce se continuă spre sud, pe margenele faliei de la Başpunar, acoperite de conglomeratele cretacice.

In restul ţării nu mai sunt paturi devoniane bine dovedite. Se socot ca atare unele părţi din şisturile cristaline din Carpaţii meridionali sau unele cvarţite din Banat, în regiunea dintre Sasca-montană şi Moldova-veche.

Biblioteca USMJAŞI

D. FORMAŢIA CARBONICA.

Terminologie; subdiviziuni. — Numirea de Carbonifer datează din 1822, de pe vremea când se credea că de fiecare formaţiune e legată o anumită categorie de roci *(carboniferous system)*. Mai târziu s'a constatat, cel puţin în partea de apus a Europei, că între Devon şi Perm, se intercalează o serie complecsă de straturi, unele inferioare, marine, altele superioare, cu cărbuni de pământ.

De aice diviziunea aproape generală, menţinută până azi, în două mari orizonturi: *Carboniferul inferior,* în Europa apusană, marin (=*Dinantian* = *Culm* = *Mountain Limestone)* şi *carboniferul superior,* productiv. Acestor două subdiviziuni corespund în America: *Mississipianul* şi *Penssylvanianul.*

Cunoscându-se mai îndeaproape carboniferul din Urali, unii autori (de L a p p a r e n t) admit diviziunea carboniferului în trei etaje: *Dinantian, Vestfalian* şi *Uralian,* bisuindu-se pe variaţia faunei şi pe anumite discordanţe. In sfârşit mulţi geologi (W.

Waagen şi apoi E. Haug) unesc cele două perioade, formând una singură: *Anthracolitică* sau *Permo-carboniferă*.

Lumea animală. — Pentru întâia oară când se întâlnesc resturi sigure de Tetrapode, animale vertebrate. In Carbonifer Amfibienii ajung numeroşi, iar Reptilele prind a se arăta tot mai des.

Dintre nevertebrate, iarăşi Ammonoideele au mare desvoltare; ajung fosile conducătoare. Brachiopodele dau îndărăt iar trilobiţii abea se mai găsesc.

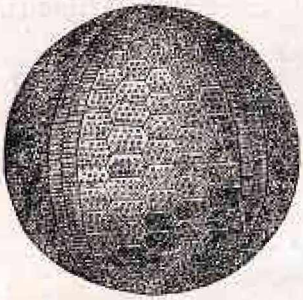


Fig. 187. *Palaeechinus elegans* M, Coy.

Protozoarele ajung în aşa de mare număr în cât alcătuesc depozite întregi *(Calcarul cu Fusulina)*.

Coralii sunt representaţi tot prin tetracorali *(Zaphrentis)* şi tabulate *(Chaetetes)*, de şi nu sunt în atât de mare adunătură pentru ca să formeze recife întinse.

Dintre *Echinoderme*, Crinoizii ajung la desvoltarea lor culminantă; *cystoideele* aproape au dispărut, iar locul lor îl iau *Blastoideele*, în formă de muguri şi cu plăcile calicinului mari *(Pentremites)*. Dintre Aricii de mare apar forme ancestrale *(Palaechinide)*, cu mai mult (Fig. 187) de două şiruri de plăci în fiecare zonă *(Palaeechinus)*.

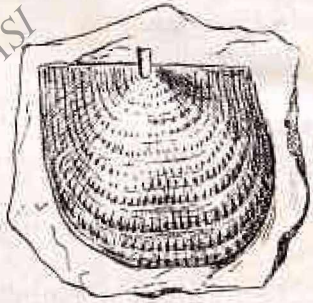


Fig. 188. *Productus scabriculus*. Dopsina (d. *Frech*).

Brachiopodele dau îndărăt. Unele genuri conducătoare din Devon *(Atrypa)* au dispărut. In schimb altele le iau locul. Aşa e *Productus*, cu linia cardinală dreaptă, cu o valvă mult mai boltită. Apar şi genuri cari se desvoltă mai târziu *(Terebratula)*.

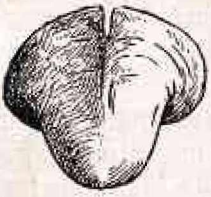


Fig. 189. *Bellerophon anthracophylus* (d. *Frech*).

Incep şi *lamellibranchiatele* a da fosile conducătoare *(Posidonia)*, dar încă puţine. Dintre *Gasteropode* răspândit e *Belerophon*, (Fig. 189) socotit de la început ca un Cefalopod, aşa de mare asemănare are cu un amonit. In schimb *Cefalopodele* sunt în floare. Chiar *Nautiloideele* au o svâcnitură în evoluţie (mulţi *Orthoceras* şi *Nautilus* ornamentaţi). Dintre *Ammonoideele* devonice *Goniatites* se menţine, ba unii *(Pronorites)* au linia lobară atât de frântă în cât se apropie de genul Ammonites, care îşi are şi el representanţi, deşi puţini încă.

Interesant este, că în legătură cu desvoltarea plantelor, încep să se arăte şi numeroase insecte, miriapode, dintre acele cărora le plac umbra caldă a pădurilor. Sunt forme primitive. Insectele *(Stenodictya)* bunăoară au

Biblioteca IASI

aripi la toate cele 3 segmente toracice, incă necomplect unite. De asemenea şi pe laturile inelelor pântecelui, sunt prelungiri lobare (Fig. 190).

Trilobiţii atât de abundenţi chiar în devon, sunt reduşi *(Phillipsia, Griffithides)*. Apar însă alţi crustacei cum sunt Decapodele, cele mai desvoltate.

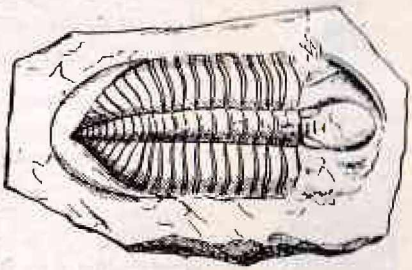


Fig. 190. *Griffithides minor* (d. *Frech*). Dobsina

Peştii tot numai prin cei sgârcioşi sunt representaţi. Unii, din devon, nu se mai întâlnesc; în schimb neamurile rechinului *(Selacieni)* sunt mulţi din cale afară, hrăpăreţi; pe sama lor trebue pusă dispariţia multor locuitori ai mărilor, mai slab înarmaţi. Ganoizii de asemenea sunt numeroşi, jucând mare rol *(Palaeoniscus)*. *Amfibienii* apar ţin la Stegocefali, mai desvoltaţi în Perm, iar *Reptilele* la Cotylosaurieni, înrudite cu cele dintâi. Sunt incă mici şi cu mişcări greoaie.

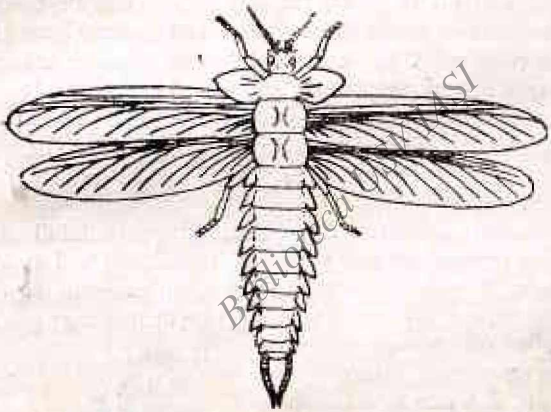
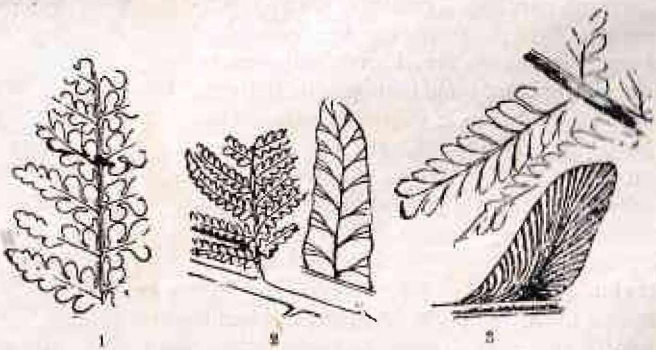


Fig. 191. *Stenodictya* (d. *Handlirsch.*)

Lumea vegetalelor. — In vremea carboniferă a fost domnia *Criptogamelor vasculare*, cu trunchiul gros şi mai înalt de cât al ferigelor tropicale de azi. Nu numai *ferigele* sunt reprezentate, dar mai ales ti-



1 2 3

Fig. 192. 1. *Sphenopteris membranacea*. 2. *Pecopteris dentata*. Brg. 3. *Odontopteris Reichiana*.

puri sau dispărute sau azi în regresiune *(Licopodiacee)*. Dintre *fanerogame* se găsesc arbori cu caractere mixte, având frunze de ferige dar aparat sporifer ca şi la gimnosperme *(Cicadofilice)*.

Fig. 193. *Glossopteris Browniana* Brg.

De la *Ferige* se întâlnesc mai mult frunzele. Prin Banat (Lupac lângă Reşiţa) creşteau *Pecopteris*, (Fig. 192), cu frunzişoarele inserate în tot latul lor. La *Nevropteris*, foliolele au un început de nervură mediană.

Important e *Glossopteris*, o ferigă din climate mai reci, cu frunzele lungăreţe, având nervuri reticulare.

Insemnat rol l'a jucat grupa *Lepidophytelor*, cu urmele frunzelor pe trunchiu, pare că ar fi nişte peceţi. Aşa e genul *Lepidodendron*, ce creştea şi pe la Lupac, înalt, cu ramurile bifurcate tot în câte două, cu frunze înguste, inserate pe un soi de cultucel rombic, (Fig. 194) cu sporangiile adunate la vârful ramurilor ca un con de brad. *Sigilaria* avea ramurile neegal desvoltate, de şi tot în câte 2 ramificate. De aceia înfăţişarea acestor arbori era aceia a unui plop, înalt, cu frunze mai lungi decât la Lepidodendron, înşirate pe trunchiu, mai adesa în serii liniare. Ambele aveau rizome, tot bifurcate, care se găsesc în mare număr *(Stigmaria)* în minele de cărbuni.

Şi neamul *Equisetaceelor* de azi (Coada-calului) era din plin reprezentat prin genul *Calamites*, găsit la Lupac, Secul Crassova în Banat. Era înnalt cât un arbore, cu ramurile ieşite mai multe de la acelaş nivel, ca şi frunzele (Fig. 195) asemenea unor guleraşe cu franjuri (cunoscute sub numele de *Annularia*). Aparatul sporifer, terminal, e format din frunze schimbate în scuturi, sub care se adăpostesc sporangi, cu spori mai adesa de acelaş soiu.

Dintre *Fanerogame*, predomină Cordaites, (Fig 196), gimnosperme înalte (30—40 m.) cu frunze late, cu nervuri paralele. Trunchiul, ca şi la Cycadee, are spaţiu cu măduvă, creştere secundară şi numeroase raze medulare. Florile unisecsuate, dar pe acelaş trunchiu, stau îngrămădite în forma unui măţişor scurt. In firele de polen se formează un mic protal cu anteridie. Florile femeeşti sunt ascunse între bractee.

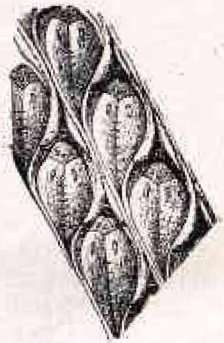


Fig. 194. *Lepidodendron dichotomum Sternb.*

Cycadeele de azi, trăiau şi pe vremea carboniferă, dar în mai mare număr.

Coniferele nu apar decât sporadic, către sfârşitul carboniferului.

Ca o transiţie între ele şi criptogamele vasculare stau *Pteridospermeele* sau *Cycadofilices*, cu înfăţişarea ferigelor arborescente, dar cu înmulţirea ca la unele cicadee (numele !) E una din cele mai însemnate pre-

Biblioteca Universitară

cizări în evoluția plantelor, dovedindu-se existența formelor intermediare dintre 2 grupe atât de însemnate.

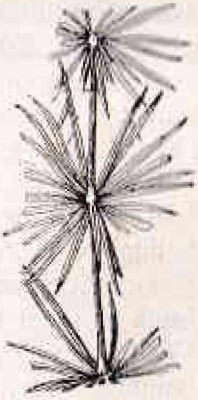


Fig. 195. *Annularia longifolia.*

In afara plantelor lemnoase, algele acopereau desele bălți de la marginea pădurilor. Din ele, amestecate cu sporii aduși de vânt, au luat naștere cărbunii bituminoși. Alge calcaroase alcătuesc depozite întregi în Alpii carnici.

Continente și mări. Fenomenele geologice care au avut loc în vremea carboniferă sunt atât de intense, prin formarea munților, în cât raporturile dintre continente și mări se schimbă mereu. Transgresiuni și regresiuni dese au loc, ceia ce face ca faciesul petrografic să fie mereu altul.

In Carboniferul inferior, a existat o peninsulă, ce se scobora dinspre continentul fenosarmatic până'n Balcani, trecând peste țara noastră, dar numai la apus de Banat. Spre est domina o mare epicontinentală, nu tocmai adâncă, cu regresiuni locale, ceia ce explică depozitele de cărbuni din carboniferul inferior în regiunea Donețului. Spre vest însă se întindeau brațe de ale Mediteranei, așa în cât calcaruri cu Brachiopode și Crinoizi, formează depozitele carboniferului inferior.

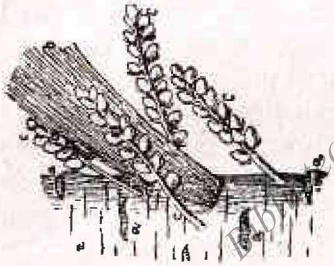
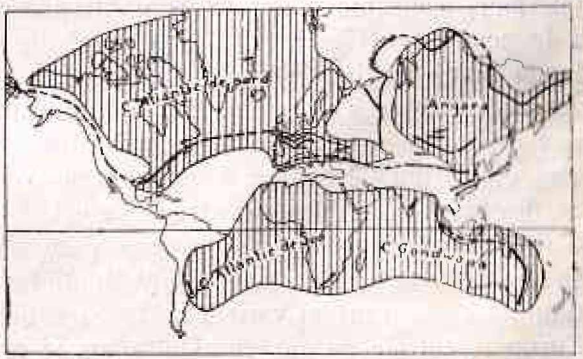


Fig. 196. *Cordaites.* *a*=urmele frunzelor; *b*=frunze; *c*=infiorescența

Odată cu rădicarea Munților hercinici, aspectul Europei e altul. Marea continuă să predomine, adâncindu-se în regiunea Uralului, despărțind continentul Atlantic de cel Sino-siberian (Angara). In ves-



Fgi. 197. *Continentele și mările în Carboniferul superior* (d. *Arldt*). Liniile negre sunt șirile muntoase formate în Carboniferul inferior.

Biblioteca USV-IAI

tul Europei ea se restrânge la marginea continentului Gondwana, ce unea Brasilia cu Africa şi Australia (Fig. 197). In acest chip Europa centrală şi de vest, e ca o prelungire de continent, cam cum e peninsula Labrador azi, iar pe ea, printre catenele muntoase nou formate, vegetaţia carboniferă încadrează basene de apă dulce, în care s'au depus rămăşiţele ei sub formă de cărbune.

Astfel pe când în Alpii de răsărit se depun calcaruri cu Fusulina, ca şi în Urali, la marginea mării (Asturia, Corsica şi Bosnia), depozitelor marine se intercalează zăcăminte de cărbuni, pe când în coveţile din Platoul Central francez, ca şi în Vestfalia, se depun numai cărbuni, cu prea sporadice intercalaţiuni marine.

Clima. — De şi nu în acelaş timp, totuşi e dovedit că condiţiunile climaterice, cel puţin pentru carboniferul superior, nu erau aceleaşi, în emisfera de nord ca şi în cea de sud. In nord predomina clima umedă şi caldă, dovedită nu numai prin întinderea coralilor în latitudinea nordică, dar şi prin plantele care presentau mare asemănare cu cele tropicale de azi, prin înălţimea lor, prin marea cantitate de materii silicioase în cenuşa cărbunilor, dar mai ales prin lipsa inelelor anuale în lemn. Pare-se însă că umiditatea nu era pretutindeni aceeaşi şi mai ales legată de lanţurile muntoase, căci precum azi în Asia păduri bogate se întind pe coasta munţilor până în Stepa morţii din Turchestan, tot aşa ochiuri aride erau şi în continentul carbonifer, arătate prin grezuri roşii. De altfel clima caldă se mai dovedeşte şi prin descoperirea în multe locuri (Scoţia, Germania) de roci lateritice, ieşite din o dezagregare intensă.

In schimb pe Continentul Gondwanic, în emisfera sudică, la limita dintre Carbon şi Perm sunt numeroase regiunile (India, Australia), unde s'au găsit neîndoioase urme de gheţari. Clima mai răcoroasă este arătată şi prin flora schimbată, alcătuită mai ales din feriga Glossopteris, iar copacii aveau inele lemnoase, ce dovedesc schimbări climaterice anuale.

Formarea munţilor. — Intreaga perioadă carboniferă este sbuciumată. In vremea ei se înalţă Munţii hercinici, cu cele două ramuri: armoricană şi varistică. Aproape întreaga morfologie a Europei centrale de azi, din Dobrogea şi până'n Bretania, este legată de cioturile rămase sub formă de horsturi din catenele hercinice. In unele din ele se prinde chiar înţăţânarea celor două

INSTITUTUL AGRONOMIC IAŞI
Facultatea Agronomică
BIBLIOTECA CENTRALĂ

ramuri, cum e în Platoul central francez, cu încreţituri unele având direcţia NW-SE (ramura armoricană), altele SW-NE (ramura varistică). Dacă munţii de odinioară sunt reduşi ca munţi mijlocii prin abrasiune îndelungată, fenomenele tectonice, tot aşa de complicate ca şi în Alpi, se prind bunăoară în revărsarea pânzelor armoricane peste trunchiul crodat al vechiului lanţ caledonic.

Munţii hercinici însă nu s'au rădicat dintr'o dată, de altfel ca şi cei Alpini, mai târziu. Au fost diferite faze de formare, care au început la sfârşitul devonianului şi s'au terminat abea în Perm. Formarea munţilor era întovărăşită de mari scufundări, ceiace a permis adunarea apei în lacurile în care s'au depus cărbunii de pământ, sub formă de turbării întinse.

Fazele principale din formarea Munţilor hercinici sunt măcar patru. Prima (bretonică) în restâmpul dintre Neodevon şi Carbonifer inferior; a 2-a cea mai principală şi mai intensă, între Carboniferul inferior şi cel superior (Faza sudetică); a 3-a (asturică) în carboniferul superior, iar a 4 între carbonifer şi perm.

Nu numai în Europa au avut loc rădicări de munţi. Şi nu numai în ţinuturile horsturilor de azi. In vechile depozite alpine ori carpatice se pot prinde urmele lor, de şi mai greu, acoperite de încreţiturile mai noi. In Banat bunăoară, discordanţe intense se văd între carboniferul superior şi cel inferior. Puternice încreţiri hercinice s'au constatat pretutindeni în restul continentelor, în America de nord (Munţii din Arkansas din fasa 3-a), ca şi în Cordilierii Argentinei. Mai cu seamă în Asia, către sfârşitul Carboniferului inferior, se înalţă Tiansan, lipindu-se de Continentul Angara, pe care îl lărgeşte spre sud, dar în acelaş timp strâmtează geosinclinalul mediteran, prilejind acele enorme depozite, care vor zidi mai târziu lanţul himalaian. Până şi în Munţii Australii au avut loc intense dislocaţiuni în carbonifer.

Vulcanism. — Mişcările scoarţei terestre, n'au putut rămânea fără efect şi asupra intensităţii vulcanice. Enorme cantităţi de lavă s'au revărsat bunăoară în Scoţia.

In zona hercinică, în acest timp au ieşit cele mai multe graniturі; se văd atât în horsturile rămase, cât şi în şisturile cristaline de vârstă nesigură, dar probabil paleozoică, formate tocmai în această vreme prin intrusiunile magmatice, mai mult de cât prin dinamometomorfism. Din această vreme bunăoară

sunt graniturile din pintenul de la Măcin, rămăşiţa capătului sudic al ramurii varistice. In acest chip depozite paleozoice s'au putut schimba în şisturi cristaline.

Distribuţia Carboniferului. — E cea mai cunoscută, pentru că e în legătură şi cu desvoltarea industrială din diferite ţări. Din nici un alt capitol nu se poate trage mai sigure conclusiuni, de legătura strânsă dintre geologie şi viaţa economică a popoarelor, de cât din distribuţia carboniferului productiv. Hărţile centrelor mari industriale, cu deasă populaţie, motivată de desvoltarea regională economică, se suprapun în bună parte răspândirii carboniferului productiv. Prin aceasta s'ar invedera şi legătura dintre geologie şi centrele de propagare ale ideilor mai înaintate în politica socială. (Fig. 198).

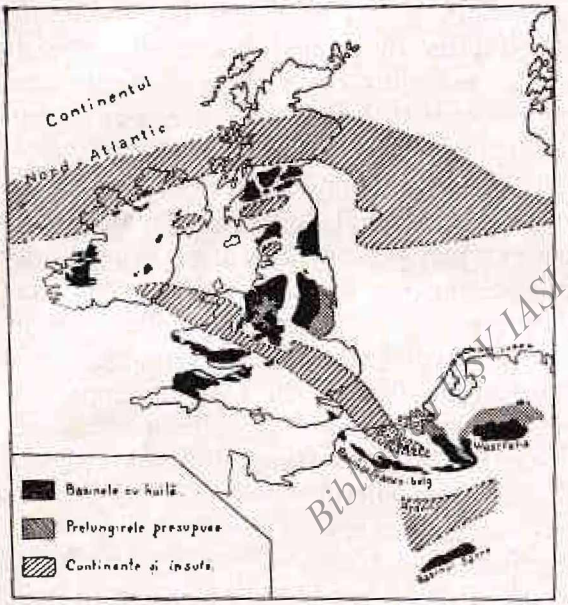


Fig. 198. *Basenele huiliere din NW Europei* (d. *Gignoux*).

In privinţa variaţiunii verticale a carboniferului, sunt două ţinuturi opuse, în legătură cu variaţiunile de facies, ca urmare a mişcărilor orogenice specificate mai sus.

In Europa de apus ca şi în Banat, carboniferul inferior este neproductiv (cu slabe excepţii), pe când în regiunea Donetului, dimpotrivă cel superior este lipsit de cărbuni.

Regiunea clasică de unde au pornit cercetările carboniferului de tipul dintâi este Anglia. Păturile carbonifere se găsesc aice în partea de vest, din sudul Scoţiei şi până'n colţul Sudvestic al insulei mari. Centrelor industriale ca Newcastle, Manchester, Birmingham, corespund basenuri huiliere (Fig. 198).

Carboniferul inferior (Dinantianul), calcaros în întregime în Provincia Galiei de nord, şi acoperind vechiul grez roş devonic cu conglomerate ce arată

o transgresiune, în Scoția presintă alternanțe de grezuri și calcare sau chiar intercalațiuni de șisturi bituminoase, huiliere (Northumberland). Spre SW, în Devonshire, e desvoltat din potrivă sub faciesul de șisturi negrii, grezuri cu *Posidonia Becheri, Gon. sphaericum* ca fosile conducătoare, cuprinzând prima floră cu *Asterocalamites scrobiculatus*. Acest facies întins și în Germania, e cunoscut sub numele general de *Culm*.

Calcarurile sunt foarte fosilifere pretutindeni, dar mai ales în Irlanda, unde formează suprafețe întinse, din care cauză și lipsa unei industrii de felul celor din Anglia pr. zisă. Ca fosile conducătoare pot fi citate mai ales brachiopode *(Productus giganteus, Spirifer tornacensis)*, apoi Goniatiți *(G. sphaericum)*, Blastoidee și Palechinide *(Pentremites florealis, Palaeechinus elegans)*, trilobiți *(Phillipsia gemmulifera)*, Corali *(Zaphrentis cornicula)*.

Urmează în unele locuri puternice depozite de grez roșcat cu mult feldspat, socotit ca restul unei enorme delte. În el se găsesc primele plante de ale carboniferului superior *(Pecopteris aspera)*, apoi mulți pești, dar și intercalațiuni marine cu *Productus undatus*.

Ultima diviziune în Anglia este *Coal-measures*, carboniferul productiv având în Northumberland cea mai complectă serie și anume:

1° Seria inferioară cu puțini cărbuni dar cu intercalațiuni marine, ce cuprind *Goniatites Listeri*.

2° Seria productivă, cu cei mai mulți cărbuni, cu șisturi și argile, în grosime până la 1200 m.

3° Seria superioară în care cărbunii se împuținează, grezurile și chiar calcarurile predomină *(Calc. cu Spirorbis)*.

Altă regiune importantă, care a jucat atât de mare rol în războiul din urmă, în cât nici acum problema „renană" nu este închisă, se află de jur împrejurul masivului Ardeni și renan, de o parte și alta a Rinului (Fig. 183). Carboniferul este continuu din capătul francez al Ardenilor, (vestitele puncte strategice: Charleroi, Namur, Liège) până la Crefeld; aice e întrerupt de depresiunea de la Colonia în dreptul văii Rinului, spre a se rădica la margenea nordică a masivului renan, în Vestfalia (Regiunea Ruhr).

Basenul huilier franco-belgo-renan, este prelungirea celui englez, acoperit de formațiuni mai nouă, dar găsit sub cretaceu și jurasic la adâncimi de 400 m. în comitatul Kent (Fig. 198). De altfel și în Franța, zona de carbonifer utilisabil se întinde până aproape de Calais, acoperită de terenuri mai noi, neivindu-se la față de cât de la granița franco-belgă; prin sondaje huila s'a găsit până aproape de Anvers, spre nord (Basinul Campine). La sudul masivului renan este masivul Sarre, iar in interior, rămas în inima încrețiturilor, cel de la Dinant.

In această regiune este o mare analogie cu condițiunile din Anglia

Biblioteca USV IASI

Dinantianul și o parte din Vestfalian este marin, cu aceleași forme ca și dincolo. Păturile productive aparțin la partea inferioară a Carboniferului superior; sunt foarte cutate, așa în cât e dovedit că încrețiturile herciniene sunt postvestfaliene. Complicarea tectonică se poate prinde, prin complicația profilurilor urmărite amănunțit nu numai în mine, dar mai ales pentru a stabili până unde se întind terenurile productive sub depozitele mai noi. Astfel s'a constatat nu numai prezența de pânze și supracutări, care au adus alunecarea păturilor mai vechi deasupra celor noi, dar și prezența ferestrelor, cât și a faliilor (Falia mare din sud = Faille du Midi), ce au îmbucătățit terenurile productive (Fig. 199).

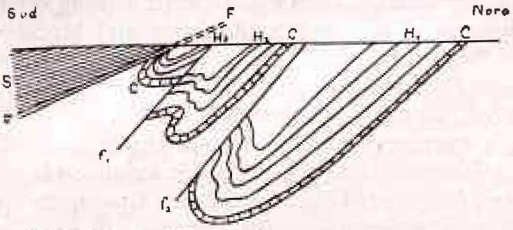


Fig. 199. *Secțiune în basenul carbonifer din Ardeni (d. Gignoux).* S = Silur și devon; F=Marea falie; C = Carboniferul marin; H_1—H_2=Carboniferul productiv. f_1 — f_2 = falii secundare.

In afara acestor două întinse ținuturi din Europa de vest, unde carboniferul apare legat fie de centre industriale, dar și de vestite câmpuri de bătălii (Waterloo, Anzin, Charleroi), în vestul Europei carboniferul se găsește mai mult în Platoul central francez.

Biblioteca USV IASI

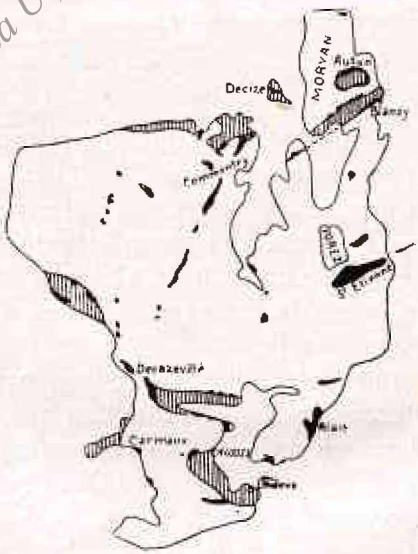


Fig. 200. *Platoul central francez.* Terenurile carbonifere sunt negre; cele permice cu liniuțe. *(d. Gignoux).*

După cum s'a arătat mai sus, basenurile huilifere de vârsta stefaniană, sunt îndreptate așa, în cât în spre apus (Decazeville) au direcția ramurilor armoricane, spre est (St. Etienne, Blanzy, Commentry) direcția celor varistice. Prin unele situațiuni locale ale păturilor huilifere de aci, a pornit ideia că huila s'a format și ca aluvionări (allochton), de și cercetările mai noi, tind a arăta că structura basenurilor, ar fi datorită tectonicei (Fig. 200).

In ținutul ocupat de Thethys, mai larg în extremul orient, nu există carbonifer productiv, ci numai deposite marine și anume Calcaluri cu Fusulina și forme din fauna dinspre Urali *(Fusulina cylindrica, Spirifer mosquensis).* Acestea s'au găsit în Asturia (Spania),

Sardinia, Atica şi pe ţărmul Mării Negre la Heraclea, unde însă numai dinantianul este marin, iar carboniferul superior productiv.

Din apropierea ţării noastre, în afară de apariţiunea carboniferului inferior sub faciesul de Culm în trecătoarea Iskerului din Bulgaria (Grezuri cu *Asterocalamites*), interesant este Basinul huilier din Silesia, din care ne alimentam după răsboiu.

E unul din basenurile cele mai mari şi mai curate. Se găsesc pături de cărbuni groase şi de 19 m.; după socotelile făcute, rezerva de cărbuni de pe cele 7000 km² de suprafaţă şi până la o adâncime de 1000 m, ar fi de 60 miliarde tone metrice, mai mult de cât în toate câmpurile huilifere ale Anglei. Mai pretutindeni carboniferul este acoperit de terenuri triasice.

Dinantianul este şi aici marin, pe când carboniferul superior numai la bază cuprinde intercalaţiuni marine. După plantele cuprinse, aici s'ar găsi ca şi în Platoul francez central, nu numai Vestfalianul, dar şi Stefanianul.

Carboniferul din Rusia (Basenul Doneţului, împrejurimile Moscovei şi Ural), presintă un caracter cu totul deosebit prin predominarea faciesului marin în tot cuprinsul lui. Numai în basenul Doneţului, format la margene de continent, păturilor marine li se intercalează şi depozite productive.

In Urali, se deosebesc trei orizonturi principale:

Dinantianul, calcaruri cu *Productus giganteus* şi alte forme asemănătoare cu cele din Anglia şi Belgia; *Moscovianul* (= Vestfalianul), calcaruri şi dolomite cu *Spirifer mosquensis*, găsit şi în Asturia. Fusulinele formează bancuri întregi. *Uralian* (=Stefanian) foarte desvoltat şi fosilifer. Fusulina este înlocuită prin *Schwagerina*, mai globulară, iar dintre celelalte forme mai numeroase sunt: *Productus cora*, *Spirifer supramosquensis* şi mai ales Ammonoidee ce aduc aminte de cele triasice (*Pronorites*, *Cyclolobus*).

In afara Europei, terenurile carbonifere au mare răspândire. In regiunea Mesogeei, este calcaros atât carboniferul inferior cât şi cel superior.

Spirifer mosquensis s'a găsit din Turchestan până 'n Sumatra, iar calcarurile cu Fusulina sunt întinse în nordul Chinei, până'n Japonia. In schimb se găsesc şi câmpuri imense de carbon productiv, cum e în NE Chinei (Şantung), ca şi în sud (Şansi), în aşa bogaţie ca nicăeri pe lume. De altfel se ştie că pentru întâia oară chinejii s'au folosit de huila.

De asemenea şi în Nordul Americei, câmpurile huiliere ocupă mari întinderi, cum e bunăoară în regiunea Misuri cu o suprafaţa cam cât a României întregi (200000 km²), între Missisipi şi Ohio, în Apalachi (Pensilvania) cu 150.000 km² etc. (Fig. 201).

Carboniferul în România. — Prezenţa sigură a carboniferului nu e dovedită decât în Banat. Cu multă probabilitate la

Biblioteca USVIAS

aceiaşi vârstă aparţine seria metamorfozată din Carpaţii sudici şi cu mai puţină siguranţă, după Peters, rocile nefosilifere din ramura varistică a Dobrogei, cunoscute sub numele de Seria carapelitului **(10)**.

In Banat Carboniferul apare în sinclinalele vechilor încreţiri hercinice, rămase în câte-va dungi cu direcţia N. S. S'a putut precisa prezenţa Dinanţianului, în banda şisturilor argiloase ce se termină la Mehadia şi se prelungeşte spre nord până la Corneare va asemenea celor de la Dobsina în nord **(11)**. Sunt calcaruri negre cu Crinoide, cuprinzând *Sp. striatus, Michelinia favosa*. La Dobsina (Carpaţii de Nord) calcarurile sunt mai fosilifere, găsindu-se *Productus semireticulatus, Euomphalus*, trilobitul *Griffithides dobsinensis*, (Fig. 190) ceiace dovedeşte existenţa zonei cu *Productus giganteus* din Carboniferul marin.

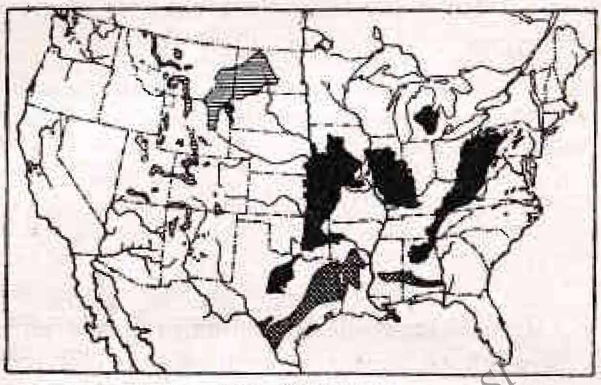


Fig. 201. *Răspândirea basenurilor cu cărbuni în Statele-Unite.* Suprafeţele negre=huilă carboniferă; liniile oriz.=cărbune cretaceu; diagonal=cărbuni terţiari (d. *Schuchert*).

Carboniferul superior, productiv, apare în mai multe puncte, probabil pentru că Dinanţianul pe aice, ca şi în Platoul francez central, a fost metamorfozat complect şi transformat în şisturi cristaline (Fig. 202).

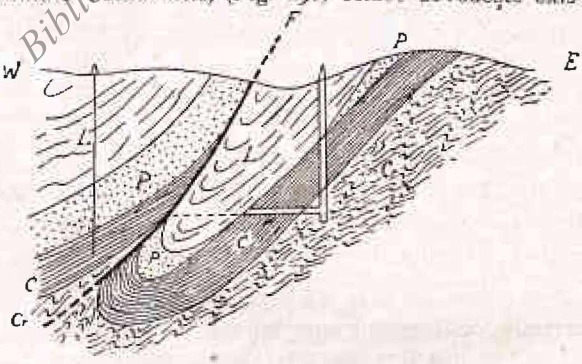


Fig. 202. *Secţiune prin depositele carbonifere de la Secu, lângă Reşiţa* (d. *Macovei*). Cr.=Cristalin; C=Carbonifer. P=Perm. L=Lias

Carboniferul superior e discordant peste terenurile mai vechi; prin aceasta arată că încreţiturile hercinice s'au intins şi în acest ţinut, iar după erosiunea lor s'au format basene restrânse, iarăşi foarte asemănătoare cu cele din Platoul Central.

Aşa sunt: Basenul Reşiţa, unde carboniferul superior este grezos, cu

Biblioteca I.S.V. Iasi

câte-va şuviţe de cărbuni, cu grosime până la 2m, unele din ele întovărăşite şi de bogate minereuri de fier **(12)**. In straturile intercalate s'au găsit *Leipidodendron obovatum*, *Annularia stellata*, *Calamites cisti*, *Cyatheites arborescens*. Carboniferul se găseşte atât la Est (Secu), cât şi la vest de Reşiţa (Lupac), lângă Doman.

A doua regiune e cea de la Baia-Nouă, aproape de Dunărea, de o mică importanţă; cărbunele din cauza mişcărilor tectonice este frământat cu rocile intercalate în care s'a găsit *Stigmaria ficoides*, *Sigillarii*, *Calamites*.

Alte regiuni, de slabă importanţă economică, se află la NW de Baia Nouă, aproape de Drencova. De asemenea la Crasova, apar conglomerate grezuri şi şisturi cu *Calamites Cisti*, *Neuropteris flexuosa* şi cu puţine urme de cărbuni **(13)**.

Carboniferul din Carpaţii sudici, este aproape în intregime metamorfozat. Numai prezenţa antracitului de la Schela (Gorj), în lentile neregulate, face să se deducă vârsta carboniferă, ca şi după impresiuni de *Sigillaria* **(14)**, asemenea cu cele din Valea Iskerului în Balcani.

Carboniferului i se atribuie în Dobrogea întreaga formaţiune de Carapelit, conglomerate în bună parte laminate, grezii şi arcoze, ce se ivesc pe latura estică a M-ţilor Măcinului, deasupra păturilor socotite ca devoniane.

In afară de această dispoziţie stratigrafică, nici un semn paleontologic nu sprijină până acum presupunerea.

E. PERIOADA PERMIANĂ.

Terminologia; diviziune. — Numele de Perm s'a introdus de Murchison (1841), după gubernia Perm de pe versantul apusan al Uralului, unde terenurile ocupă mare întindere. In Germania se obişnueşte şi azi numele de *Dyas* (Geinitz), din cauza diviziunei în 2 serii, foarte bine urmărită. I se mai spunea şi *Penean*, după sărăcia formelor marine în raport cu a carboniferului, pe vremea când nu se cunoştea bogata faună din Caucaz şi Asia.

In Germania se divide Permianul în două grupe, cu numiri locale: *Rothliegendes* şi *Zechstein*.

Ţinându-se în samă de desvoltarea normală, marină, s'a acceptat diviziunea Permianului în *Autunian* (Autun în Platoul francez), *Saxonian* (Sacsonia) şi *Thuringian*.

Lumea animală. — Permianul este o perioadă de trecere. Multe ramuri paleozoice (Trilobiţi, Corali tabulaţi, Spiriferidele dintre Brachiopode) se stâng; în schimb ramuri abea a-

Biblioteca USV IASI

părute (Ammonoideele, Reptilele) iau repede desvoltare, prevestind bogăția de forme de mai târziu. E apusul unei lumi care a dăinuit atâta vreme, dar și zorii unei alteia, mai apropiată de a noastră.

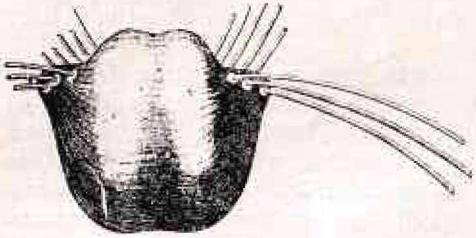


Fig. 203. *Productus horridus* Sow.

Dintre *Corali*, tabulatele dau aproape complect îndărăt, iar tetracoralii *(Zaphrentis)* mai sunt reprezentați prin prea puține genuri. În ori ce caz nu mai sunt recifali; prin unele regiuni le iau locul *Bryozoerii (Fenestella)*. *Echinodermele* iarăși arată o sărăcie. *Blastoideele* dispar, *Palaeechinidele* de asemenea, iar *Crinoizii* nu au de cât local o desvoltare mai mare (Timor).

Brachiopodele își mențin importanța stratigrafică, deși în regresiune numerică. *Productus* este genul cel mai răspândit, iar ca o adaptare la viața sedentară, în sbuciumul valurilor, este *Richthofenia*, ce iea forma unui coral. *Lamellibranchiatele* prind a arăta o mai mare variație și prin aceasta a deveni fosile conducătoare. Dintre ele *Schizoaus* este premergător genului *Trigonia* din mesozoic.

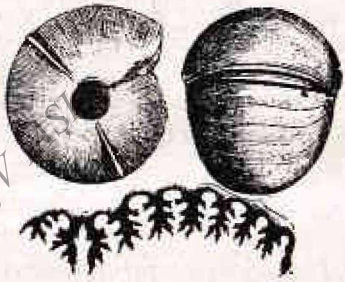


Fig. 204. *Cyclolobus Stachei* Gem. *(d. Kayser)*

Cefalopodele sunt variate. E dreptul, *Nautiloiaeele* sunt în regresiune, forme ornamentate bogat; în schimb *Ammonoideele* sunt representate și prin *goniatiți*, rari, cu linia lobară cu mai numeroși lobi *(Pronorites)*, prin forme cu linia lobară mai dințată *(Medlicotia)*, ca și prin genuri cu linia lobară complicată (Fig. 204), caracteristică mesozoicului *(Cyclolobus)*.

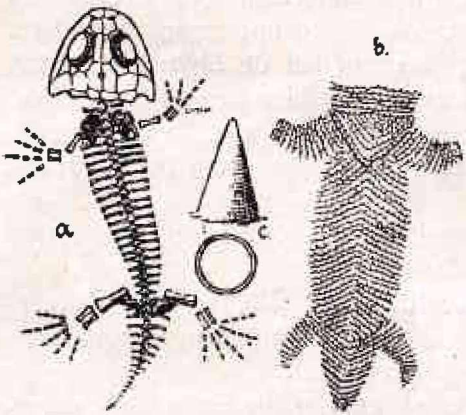


Fig. 205. *Branchiosaurus amblystomus* Cred. a = Scheletul; b = Solzii de pe fața inferioară; c = Dinte

Viața terestră, în afară de insecte, în Perm este în plină desfășurare. Dacă până acum numai neamurile broaștei se încumetau să pășească pe sub frunzarul umbros și umed al păduri-

Biblioteca USV

lor de ferigi, în Perm Vetebratele tetrapode inferioare (Amfibiene şi Reptile) sunt răspândite din sudul continentului Gondwanic până'n Europa.

Amfibienele sunt representate prin ramura stânsă a *Stegocefalelor* (Labyrintodonte), forme mari, hidoase, cu înfăţişări diferite, de la acea (Fig. 205) a unor sălămazdre *(Branchiosaurus)*, la a unui crocodil *(Archegosaurus)*, având comun dinţi ascuţiţi, cu smalţul pătruns în lăuntrul lor şi plăci osoase, ca nişte paváze, pe spate şi mai ales pe piept (Fig. 205).

Reptilele sunt primitive ca organizaţie şi cu o curioasă polimorfie. Aparţin cele mai multe la *Theromorpha*, animale mai mult de coastă. Unele din ele aveau lungimea de 3 m *(Pareiasaurus)*; erau greoaie cu picioarele verticale, susţinând trupul ca şi la mamifere. Altele (Fig. 206) aveau dentiţia diferenţiată în canini şi tăietori *(Lycosaurus)*. In totul arată o grupă de reptile cu caractere colective, ceia ce dealtfel corespunde vremii când au trait şi s'au desvoltat *(Perm-Trias)*. Interesantă e *Paleohatteria* din permianul saxon, foarte puţin diferenţiată de Hatteria ce mai dăinueşte prin Noua Zelandă.

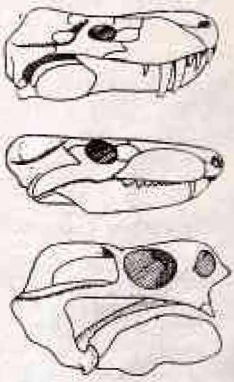


Fig. 206. *Scheletul capetelor de Theromorfe* (d. *Swinnerton*). *a* = Lycosochus; *b* = Cynognathus; *c* = Gordonia.

Peştii arată continuarea celor carbonici. Ganoizii heterocerci, cu solzii smălţuiţi ca şi ţiglele de pe casă, deşi, cu forme svelte *(Palaeoniscus, Amblypterus)*, sau ca nişte romburi *(Platysomus)*, se găsesc în numeroase exemplare (Fig. 207). Selachienii, de şi mai puţin ca în trecut, au încă o mare răspândire.

Lumea plantelor. — In prima jumătate a permianului, flora este aproape aceeaşi ca şi în carbonifer, de cât mai sărăcită. E apusul unei lumi, ce ajunsese la apogeu. Grupe întregi se stâng; genuri ce jucau un mare rol în alcătuirea pădurilor carbonifere sunt pe sfârşite *(Lepidodendron)*. A doua jumătate din potrivă presintă o lume nouă, asemenea cu aceia care se va desvolta mai târziu în mesozoic. Pe când pădurile din prima jumătate a permianului, ca şi cele din carbonifer, erau formate mai mult din criptograme vasculare, în cea de a 2-a jumătate, tind să predomine copaci din neamul bradului. Atât de mare

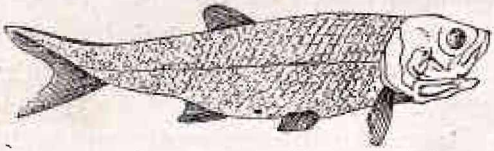


Fig. 207. *Palaeoniscus Freieslebeni* Ag.

Biblioteca USVM

este deosebirea în cât, dacă s'ar face despărțirea erelor geologice după lumea plantelor, *mesophyticum*, (echivalent mesozoicului) ar începe în Perm și nu la sfârșitul lui.

Ferigele sunt representate prin genul *Pecopteris* și mai ales *Callipteris (C. conferta)*, cu frunzișoarele lipite în tot latul lor, dar cu un început de nervură mediană.

Calamites mai trăește, *Lepidodendron* e în agonie, pe când *Sigillaria* continuă să crească, mai ales formele cari au frunzele în serii longitudinale *(Subsigillaria Brardi)*.

Se găsesc pretutindeni (Autun în Franța, Chemnitz în Germania) trunchiuri silicifiate de *Pteridospermee*. Dintre *Gymnosperme*, arborii, neamuri cu Gingko din China și Japonia de azi, dau forme conducătoare *(Baieria)*; *Cycadeele* sunt representate prin *Pterophyllum* pe când *Coniferele* propriu zise, din ramura Araucaria, își fac apariția prin *Walchia (W. piniformis)* care creștea și prin Banat, cu frunze mai lătuțe de cât ale bradului.

Fig. 208. *Walchia piniformis* Sterub.

În a doua jumătate precumpănesc *Gymnospermele* față de criptogame și anume *Conifere (Voltzia heterophyllia, Ullmania Bronni)*, *Gingkoacee (Baiera digitata)*, pe lângă Ferige mărunte.

Mai accentuate decât în carboniferul superior sunt cele două provincii floristice. Cea din emisfera boreală e cu caracterul variat al plantelor pomenite, față de cea din emisfera sudică cu *Glossopteris*, *Phyllotheca*. Se pot urmări însă treceri încete între ambele provincii. Așa în Brasilia se găsesc amestecați representanții ambelor flore, Lepidodendron alăturea de Glossopteris. Fauna australă, în Perm se întindea până aproape de Polul sudic (85°), dar prinde a se urca mai târziu și până în Rusia, ceiace dovedește variațiunna climaterică a vremei.

Continente și mări. — Raportul dintre continente și mări în vremea permiană este prea puțin limpede. Cu siguranță se știe pentru Europa, că pe locul Uralilor de azi a continuat să se întindă un braț de mare. Mediterana (Thethys), restrânsă în partea sudică a Europei, dar largă și adâncă în ținutul asiatic, era în vremelnică legătură cu largul Mării din ținutul Oceanului înghețat.

Europa centrală, în prima perioadă a Permului, era mai mult continent.

Biblioteca USV IASI

Munţii hercinici au alungat marea din domeniul lor, iar nisipuri roşii cu caracter continental se întâlnesc din Carpaţi, prin Munţii Apuseni, până'n Scoţia şi inima Spaniei.

Mişcări orogenetice şi epirogenetice. — Munţii hercinici sunt aproape pe deplin rădicaţi. Unde şi unde mai continuă încreţiturile şi la începutul Permului (Basenul Silesiac). Mai puternice sunt mişcările în Urali, Pirinei, unde principala încreţire are loc între Permianul inferior şi mijlociu, ca şi în basinul Donetului, sau departe, în centrul şi răsăritul Americei de nord ori în Cordilierii Argentinei.

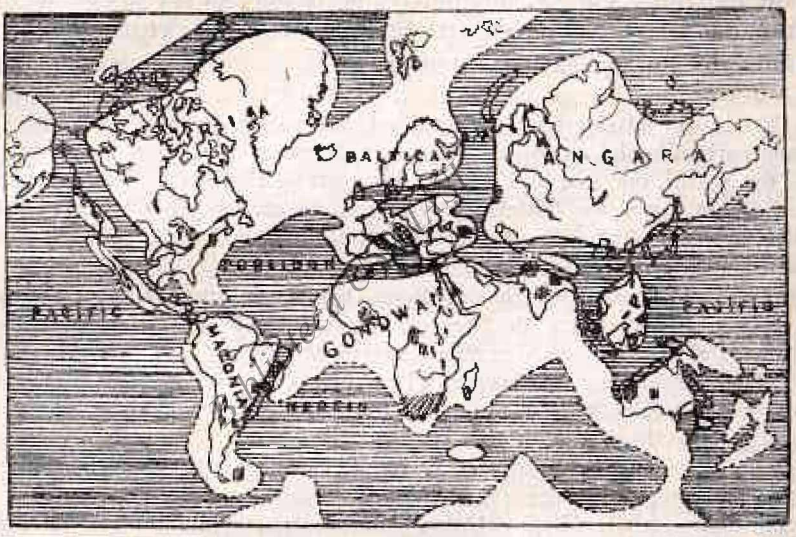


Fig. 209. *Paleogeografia şi glaciaţia la începutul permianului* (d. *Schuchert*). Liniile verticale arată sigurele glaciaţii; cele orizontale locuri nedecise.

In schimb mişcări epirogenetice sunt mai întinse. Ele dau loc la transgresiunile din permul superior (Germania), dar mai ales la regresiuni, care caracterizează, în largi trăsături, această perioadă.

Vulcanismul în schimb este intens în regiunile nou cutate. Acum au erupt bunăoară porfirurile cvarţifere de la Bozen, în care Adigele a tăiat chei înguste şi adânci. In Scoţia în această vreme s'au revărsat întinse pânze eruptive, păstrate până azi, în grosimi mari.

Clima, ca şi în Carbon, este diferenţiată. In emisfera nordică se găseau şi întinse regiuni aride. Cărbunii de pământ nu

se formează de cât prea puţin. Depozite continentale în schimb se întâlnesc mai peste tot. Cu regresiunea mărilor se depun zăcăminte însemnate de gips şi sare (Stassfurt).

In emisfera sudică dimpotrivă o climă mai rece se face simţită nu numai prin dăinuirea florei gondwanice, dar şi prin mari câmpuri glaciale (cu tillite şi prundişuri scrijelate), ce s'au întâlnit aproape pe tot întinsul continentului sudic (Fig. 209), (Africa, Australia, India, Brasilia) sau chiar şi în America de Nord (Fig. 209).

Distribuţia. — In Europa, Permianul este desvoltat şi cunoscut mai bine din Germania. Are un important rol economic nu numai prin minele de cupru, cât mai ales prin vestitele zăcăminte de sare şi săruri potasice.

Diviziunea inferioară *(Rothliegendes)*, începe prin o serie, restrânsă în zona carboniferului productiv (Turingia, Sacsonia la Chemnitz). Formată fie din şisturi, dar mai ales din conglomerate cu zăcăminte mici de cărbuni de pământ, cuprinde *Walchia piniformis*, *Calamites gigas*. Pretutindeni sunt intercalate puternice roci eruptive (melafir, porfir cu cvarţ). Aceasta parte ar corespunde Autunianului.

Interesante sunt depozitele de lângă Dresda, de unde H. Credner a descris o bogată faună de Stegocefali *(Branchyosaurus, Archegosaurus Decheni)* şi cele mai vechi reptile (Palaeohatteria).

Permianul superior, *Zechsteinul* (Thuringian), ocupă suprafeţi mult mai întinse decât celelalte. Mai puţin gros, se prelungeşte însă departe sub şesul german, fiind dovedit prin sondaje.

Seria începe în Harţul de sud şi câmpul Mansfeld, prin conglomerate ce arată transgresiunea mării *(Productus Cancrini)*.

Vin apoi vestitele *Kupferschiefer*, şisturi marnoase, bituminoase, nu mai groase de $^1/_2$ m, de origină sapropelică, bogate în peşti acoperiţi cu pirită cupriferă *(Palaeoniscus Freieslebeni, Platysomus gibbosus)*, apoi urme de vegetale *(Ullmania Bronni)*, de reptile, mai rar de brachiopode.

Mineralul este repartizat în tot cuprinsul şisturilor, ca o pulbere mărunţă, cuprinzând pe lângă diferite combinaţii ale cuprului şi argint ba chiar şi Uran. Procentul este restrâns (mx. 5%), dar din cauza întinderii e cel mai însemnat minereu cuprifer al Germaniei. Numai în împrejurimile oraşului Mansfeld se scot peste 20.000 tone cupru anual.

Deasupra vine adevăratul *Zechstein*, depozite calcaroase, cu numeroase forme individuale, dar prea puţine genuri. Aici se găsesc brachiopodele aflate în cele mai mici musee *(Productus horridus, Strophalosia Goldfussi)*, lamelibranchiate *(Schizodus obscurus)*, Bryozoeri *(Fenestella retiformis)*.

Urmează apoi o serie de roci de regresiune, care încep cu calcaruri dolomitice, gips şi anhidrit şi mai ales zăcăminte importante de sare.

O caracteristică locală este formarea unui recif (Pădurea thuringiana) menţinut de la începutul Zechsteinului, aproape numai din bryozoeri. E o

formaţiune ce nu-şi găseşte asemănare de cât în sarmaticul din nordul Moldovei şi al Basarabiei.

Ceiace dă un tipar aparte Zechsteinului german, sunt zăcămintele de sare, în masive încreţite complicat, din cauza plasticităţii sării şi de pe urma mişcărilor tectonice. In aşezarea lor au asemănare cu masivele terţiare din România. Imbrăcămintea lor o fac depositele mai noi, ce le învăluc ca o manta.

Zăcămintele cuprind în repetate rânduri seria depunerilor din apa de mare şi anume Anhidrit, sare, seria sărurilor de potasiu (Polyhalit, Kieserit Carnalit), apoi iarăşi Anhidrit, Carnalit, Sylvinit, ceiace arată variaţia climaterică (anotimp cald şi arid, cu altul rece), precum şi jocul mării în regresiune. Masivele de sare sunt acoperite de pălăria de gips, şi apărate de apele de înfiltraţie prin argile.

Permianul se găseşte în Anglia, având mari asămănări cu cel din Germania, afară de lipsa Autunianului. In Platoul central francez dimpotrivă acest orizont este în mare desvoltare, de unde şi numele, representat prin şisturi bituminoase cu *Walchia piniformis*, şi stegocefali *(Protriton petrolei)*. Mai spre sud, în Alpi, Permianul este representat prin grezuri şi conglomerate roşietice, ce au căpătat numele de *Verrucano*, legate cu erupţii de Porfir cu cvarţ. Permianul superior din Alpii de răsărit (Păturile de Gröden) cuprinde flora germană. In ambele orizonturi sunt însă şi intercalaţiuni marine.

Permianul presintă o mare desvoltare mai ales către Urali, unde depositele toate sunt marine, cu fosile ce aduc aminte de cele triasice.

Importante sunt păturile permocarbonifere din continentul austral — Gondwanic, — care se întindea din Australia pănă în Brasilia. Pe acest continent vechiu, cu păturile încreţite, s'au depus formaţiuni în bună parte continentale, grezuri roşcate, cu grosimi mari. După cum s'a spus mai sus, flora este cu totul deosebită, formată din ferige de genul *Glossopteris* (Ganganopteris), iar printre ele trăiau mari reptile, greoaie *(Paraiosaurus)*. In afară de aceasta, ceiace arată o climă mai rece, sunt urmele de gheţari, aflate pretutindeni. In Australia au fost două perioade glaciale; în India un adevărat Inlandsis iar în Sudvestul Africei, gheţari ca în Alpi. Pretutindeni se găsesc morene întărite, bolovăniş scrijelat, suprafeţi luciate şi sgâriate, neîndoelnice semne de gheţari.

Ceia ce e demn de pomenit e că şi în Rusia de nord (Gura Dwinei) s'a aflat flora cu Glossopteris, ca şi reptilele mari *(Paraiosaurus)* din sudul Africei.

Biblioteca CSUAS

Permianul în România. — In cuprinsul ţării noastre nicăeri nu s'au găsit încă păturí marine permice. Numai prin analogie cu ceiace se cunoaşte din Alpi, se poate homologa cu Verrucano, grezurile roşii de la baza triasului, acoperind adesea discordant şisturile cristaline.

Sub acest facies se întâlneşte în Carpaţii moldoveneşti (trecute de unii **(15)** la triastul inferior) cât şi în Carpaţii de sud, între Tismana şi Scheia, isvoarele Cernei **(16).** Mai întins e Verrucano în M-ţii Apuseni. Munţii Codrului, ramura cuprinsă între Crişul alb şi cel cald, sunt formaţi aproape în întregime din şisturi roşii, brecii şi conglomerate, grezii cvarţiere roşietice. Mare întindere are Verrucano între Crişul-cald şi isvoarele Someşului din M-ţii Bihorului, pe când în partea de nord a M-ţilor Zarandului, ca şi în regiunea calcarurilor de la Trascău, apare mai restrâns sub calcarurile triasice. **(17).**

Numai în Banat **(18)** umiditatea a prilejit să trăiască în puţine locuri: *Walchia piniformis, Odontopteris obtusilobe* (Lisava) sau *Alethopteris conferta* (Clocotiş lângă Crasova), ceiace dovedeşte presenţa Permianului inferior. Răspândirea mai mare o au însă tot grezurile roşii, socotite ca semnul aridităţii. Ele formează două lungi benzi, una în partea externă a Semenicului, de la Reşiţa spre sud, iar alta în asociaţie cu zona calcaroasă din spre Valea Cernei, din M-tele Ţarcu până 'n Dunărea la Drancova.

Fără nici o dovadă, se crede că o parte din Carapelitul din Dobrogea, ar fi de vârstă permică.

LITERATURA LA CAP. XXII.

1. **Peters K.** l. c. pag. 192.
   Pascu R. Răspândirea şist. verzi, a Jurasicului şi a neocretaceului în Dobrogea. A. I. S. III. 1910.
   — Studii geol. şi miniere în Jud. Tulcea. Harta 1:200.000. Bucureşti 1904.
2. **G. I. Motăş.** Die Tuffitzone der mittl. Dobrogea. Berlin. 1913.
   Pascu R. Geol. St. d. Erzlagerstätten im Bezirk Tulcea. Beitr. Pal. Geol. Oestr.-Ung. Wien. 1908.
3. **Simionescu I.** S. l'origine des Congl. verts d. tert. Carpatiques. Ann. sc. Univ. Jassy 1910.
   Mrazec L. Rocile verzi din congl. terţiare ale Carpaţilor. D. S. I. G. 1911.

Biblioteca UBB

4. **Zuber R.** Neue Karpathenstudien. Iahrb. Wien. 1902.
5. **Athanasiu S.** Asupra prezenței unui bloc de Favosites cf. polymorpha în conglomeratul eocen de la margenea flyschului din N. Moldovei. D. S. I. G. 1911.
6. **Athanasiu S.** Asupra prezenții unor specii siluriane de Favosites în congl. cenomane din Bucegi și în cele miocene din valea Oituzului D. S. I. G. 1915.
7. **Siemiradzki I.** Monografia formațiunilor paleozoice din Podolia. Cracovia 1906.
8. **Văscăuțanu Th.** Comunicare inedită.
9. **Simionescu I. și Cădere D.** Note sur la presence du Paléozoique en Dobrogea. An. Sc. Un. Iassy 1918.
Simionescu I. și Cădere D. Notă asupra straturilor fosilifere devonice din Dobrogea A. I. G. 1908.
Simionescu I. Fauna devonică din Dobrogea. An. Acad. R. 1924.
10. **Mrazec L și Pascu R.** Note s. l. structure géol. d. environs d'Ortachioi. Bul. soc. st. 1896.
11. **Frech F.** Daś marine Karbon in Ungarn. F. K. 1906.
12. **Halavats J.** Die Umgebung von Dognaska und Gattaja. Erlaut. 1913.
Schafarzik F. Die geol. Verh. d. Umgebung v. Korniareva. Iahresb. 1897.
— Die geol. Verh. d. Umg. von Eibenthal-Ujbanja und Swinicza F. K. 1892.
13. **Roth v. Telegd.** D. Umgeb. von Krassova und Teregova. Erlaüt. 1906.
14. **Mrazec L.** Über die Anthracitbildungen des südlich. Abhanges der Südkarpathen. Sitzb. K. Ak. d. Wiss. Wien. 1895.
Murgoci G. Asupra formațiunei de Schela. D. S. I. G. IV.
15. **Macovei G.** Apercu géol. s. l. Carpates orient. Guide congrès p l'avancement d. l. géol. d. Carpates. 1927.
Atanasiu I. Crèst. et mésozoique d. Hăghimaș. Ibid. 1927.
16. **Athanasiu S.** Asupra Permianului din România. D. S. I. G. II.
Mrazec L. Asupra Permianului din România. D. S. I. G. II.
17. **Palfy M.** Uber die geol. Verh. in west. Theile des siebenb.—Erzgebirges. Jahresb. 1904.
18. **Roth v. Telegd L. și Halavats I.** Die Umgebung von Temeskutos und Oravicabanya. Elaüt. 1911.
Schafarzik F. Geol. Notizen aus den Mehadierzuge des Krasso-Szorenyer Geb. F. K. XXII.
Schafarzik F. Daten z. Geologie des Cerna-Thales. ibid. XXIII.

Copyright CSVIAS

CAP. XXIII.

ERA MESOZOICĂ.

Terminologie. — Era Mesozoică înseamnă că animalele din ea au o asămănare mai mare cu cele de azi. I se mai spune şi *Era secundară*, faţă de cea anterioară, primară.

In adevăr în privinţa vietăţilor, era mesozoică este intermediară între cea primară şi terţiară, întru cât formele vechi dispar aproape cu totul; în schimb trăesc forme cu mult mai apropiate de cele terţiare.

Caracterele generale. — E o parte din viaţa pământului cu relativă linişte; după sbuciumările paleozoice, pare ostenit. Unde şi unde se mai rădică munţi noi; în schimb cei vechi sunt roşi, reduşi ca înălţime. Cel mult se constată mişcări epirogenetice mai largi, ce aduc transgresiuni întinse. Ca rezultat şi vulcanismul este redus.

Prinde temei viaţa continentală. Clima mai puţin umedă, aduce desvoltarea în special a Reptilelor, care ating mărimi neînchipuite, uriaşi faţă de representanţii lor de azi. Pământul e al lor; îl impânzesc peste tot, după cum se despart în ramuri cu viaţă diferită, (carnivore, erbivore, insectivore), căutându-şi hrana în apă, pe uscat sau prin aer.

In acest timp se diferenţiază şi primele pasări, după cum prind a se arăta şi cele dintâi mamifere aplacentare, cele mai simple, dar şi placentare (Mongolia).

In mări viaţa e tot aşa de complecsă ca şi în paleozoic, de şi formele sunt diferite.

In special drept fosile conducătoare servesc Amonoideele, care nu trec peste pragul de sus al acestei ere.

Icoana lumei vegetale se desăvârşeşte. Plante cu flori formează pajişti întinse mai ales începând din a 2-a jumătate a

Biblioteca UŞVLAD

erei. La începutul ei tot mai domnește mohoreala pădurilor de conifere.

Diviziunea. — Dacă pentru paleozoic mai sunt oare care neînțelegeri în privința perioadelor, era mesozoică este unanim divizată în: Trias, Jurasic, Cretaceu.

A. PERIOADA TRIASICĂ.

Terminologie și Diviziune. — Numirea de Trias, a fost introdusă în știință la 1834, de geologul d'Alberti. Ea deriva din caracterul triasului german, pretutindeni putându-se despărți în el trei subdiviziuni caracteristice, deosebite prin roca și faună. (Rothliegendes, Muschelkalk, Keuper).

Cu toate că mai târziu s'a văzut că triasul german nu reprezintă desvoltarea normală, ci e un facies local, ce se întinde cel mult în Franța și Anglia, totuși numirea s'a menținut, iar diviziunea în trei e general aplicată. Subdiviziunile secundare însă variază. Pentru noi nu pot fi întrebuințate decât cele alpine.

	Trias german	Trias alpin
Trias	*Neotrias*=Keuper	Rhaetian Norian Carnian
	Mesotrias=Muschelkalk	Ladinian Anisian
	Eotrias=Buntsandstein	Skitian (Werfenian)

Biblioteca USV IASI

Lumea animalelor. — Un decor biologic nou se arată aproape dintr'o dată. Nici urmă de trilobiți și graptoliți nu se mai văd prin mări. Tetracoralii și Tabulatele unde și unde au mai rămas cu câte un gen două, închircite. Au dispărut Goniatiții, ca și multe din Brachiopodele paleozoice.

Lumea nouă se vestește prin Amfibii terestre, Reptile și chiar mammifere de tot simple; în mări prin Ammonoidee, Lamellibranchiate și prin pești osoși, pentru întâia oară iviți, ceiace înseamnă desăvârșita lor evoluție.

Hexacoralii iau locul Tetracoralilor, din care n'au rămas de cât puține genuri (Zaphrentis, Chaetetes). Din cei dintâi, *Astraeidele* sunt îngrămădite în colonii recifale. Parte din calcarul cenușiu de pe insula Popina din ele este formată.

Echinodermele sunt în regresiune. Blastoideele și cistoideele au dispărut.

Palaechinidele au rămas ca niște mărturii *(Tiarechinus)*; Crinoizii numai local sunt în atât de mare număr în cât formează bancuri de calcar *(Encrinus)*. Incep în schimb se apară Echinidele regulate.

Brachiopodele nu sunt în așa de mare număr. Formele paleozoice *(Productus, Spirifer)*, nu se găsesc, ci numai tipuri (Fig. 210) care derivă din ele și care nu trăesc de cât puțin peste trias *(Retzia, Spiriferina)*, sau altele *(Rhynchonella, Terebratula)*, care vor avea mare desvoltare mai târziu.

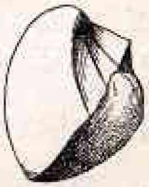


Fig. 210. *Spiriferina megarhyncha Bitn.* Popina-Dobrogea (Orig. lab. geol. Iași).

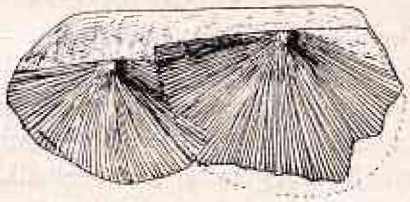


Fig. 211. *Daonela badiotica.* Samova-Dobrogea. (d. *Simionescu*).

Lamelibranchiatele încep să deie fosile conducătoare. Astfel este bunăoară gen. *Daonella* (Fig. 211), cu scoica subțire, cu numeroase coaste radiare, ce umplu argilele de la Samova (Dobrogea), ca și în Alpi. Apoi forme mari, *Megalodon*, a căror secțiune pe fața rocilor samănă cu urmele copitelor de căprioară (Hirschtritten). Cam la fel e și cu *Gasteropodele (Bellerophon)*.

Biblioteca UAIAȘI

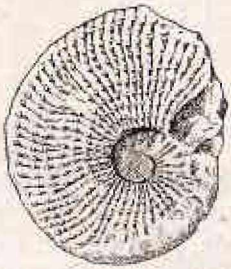


Fig. 212. *Trachyceras Aon* Mnst. Hagighiol-Dobrogea (Orig. lab. geol. Iași).

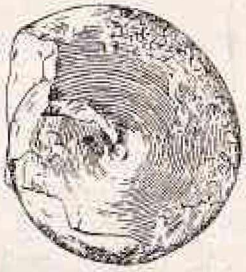


Fig. 213. *Romanites Simionescui* Kittl. Hagighiol-Tulcea (Orig. lab. geol. Iași).

In schimb *Cefalopodele* sunt pusderie. Nautiloideele mai puține, reduse la *Nautilus* și ultimii *Orthoceras*. Ammonoideele însă alcătuesc adevăratele fosile folosite la clasificația păturilor triasice marine. Cele mai simple aparțin genurilor *Ceratites*, comun în triasul german și *Tirolites* (Fig. 223), aflat și în Dobrogea, având linia lobară zimțuită numai la capătul loburilor. Vin apoi adevărații Ammoniți, cu linia lobară complicată. Dintre cei numeroși, mai răspândiți și în Dobrogea (Hagighiol) sunt: *Trachyceras* (Fig. 212)

la scoică asemenea Argonautului de azi; *Arcestes* ca niște mingi; *Pinacoceras* ca niște discuri; *Ptychites*, cu spiralele îmbucându-se adânc; *Romanites*, turtit lateral și cu dungulițe în lung (Fig. 213), *Monophyllites* (Fig. 226) cu fine striuri, ca niște seceri, în curmezișul scoicii.

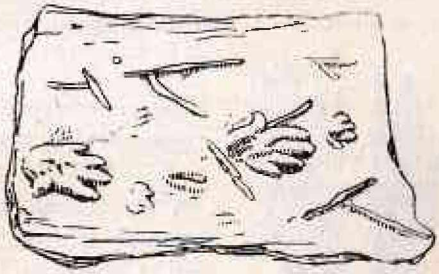


Fig. 214. Urme de *Cheirotherium*.

Vertebratele sunt represintate mai ales prin Pești, Amfibii și Reptile.

Selacienii sgârcoși, din care n'au rămas de cât dinții smălțuiți, ca niște pumnale, sunt mai puțini de cât în Paleozoic, ca și Ganoizii de altfel. In schimb Dipnoii se mențin prin forme care nu se pot deosebi întru nimic de cele de azi (Ceratodus); apar și cei dintâi teleosteeni din neamul sardelelor *(Leptolepis)*.

Fig. 215. *Mastodonsaurus giganteus* Jaeg.

Amfibienii ajung apogeul lor. Sunt animale uriașe. Numai craniul de *Mastodonsaurus* măsură peste 1 m. în lungime. Aveau în schimb oase dermice ca sculptate, iar dinții puternici cu smalțul vârât în cuprinsul lor *(Labirintodonți)*. Urmele labelor lor *(Cheirotherium)* (Fig. 214) se întâlnesc adesea păstrate pe fața păturilor năsipoase.

Reptilele, față de cele din Perm, arată o mare variație. *Theromorpha* continuă să trăiască din Perm, unele (Pareiasaurus) având 3 m lungime. Apar însă reptile acvatice, a căror rămășiți *(Ichtyosaurus)* s'au găsit și în păturile din Dobrogea. (1) Crocodilii de azi erau representanți prin o ramură laterală *(Belodon)* cu botul subțiat și lung, sau prin *Aetosaurus*, mici, cu bot scurt și pe spate cu 2 rânduri de plăci osoase. Până și reptilele uriașe *(Dinosauri)* prind a se arăta, răpitori *(Zanclodon)* cu dinți ca niște cuțite.

Curioase reptile erau *Placodontele*, cu plăci smălțuite în loc de dinți, prinse și de cerul gurii. Nu lipsesc nici Broaște țestoase. Resturi de mamifere s'au găsit în păturile superioare triasice *(Rhetice)*, de unii socotite ca Jurasice. Sunt forme mărunte *(Microlestes)*, cu dinți tuberculați.

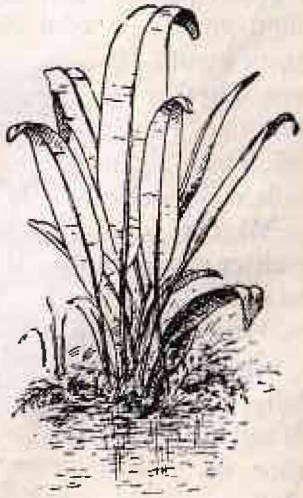


Fig. 216. *Macrotaeniopteris magnifolia* (d. Schuchert).

Lumea vegetalelor, se alipește la cea din Permul superior, cu care presintă mari afinități. Caracteristic este apariția ade-

Biblioteca USAMV

văratelor *Equisetacee*. Cătră sfârşit, flora dimpotrivă arată mai mari legături cu cea jurasică.

Ferigele triasice nu sunt de cât rar cele din paleozoic (Pecopteris). Apar altele, nouă (Macrotaeniopteris (Fig. 216). Dintre Conifere răspândit e *Voltzia heterophylla*, iar dintre Cycadee *Pterophyllum Jägeri*.

In multe regiuni algele calcăroase *(Gyroporella)* alcătuesc banciuri groase de calcar.

Fig. 217. *Voltzia heterophylla. Brgt.*

Continente şi mări.—In afară de mici şi locale transgresiuni, harta pământului din vremea triasică se apropie mult de cea de azi. Continentele se mai îmbucătăţesc.

In Emisfera nordică se prind 2 continente întinse, poate chiar unul singur geste tot. Fenosarmatia, era unită spre est cu Angara, căci marea permică din Ural, se restrânge. Mai toată America de nord până'n golful Mexic era un continent, despărţit de cel Brasilian prin capătul de vest al Mesogeei, care se întindea spre est între Fenosarmatia şi continentul ethiopic. Madagascar, unit cu India, forma dacă nu o insulă, dar de sigur o peninsulă lungă din continentul ethiopian, trias marin fiind găsit în nordul Madagascarului. Australia era ca şi azi o mare insulă. Marea Thethys se întindea până'n Himalaia şi insulele Sundelor.

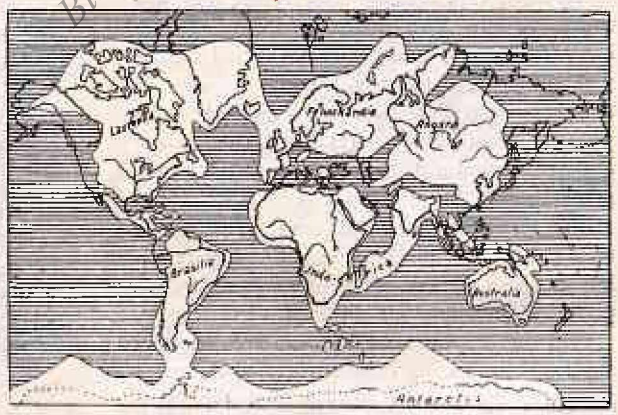


Fig. 218. *Harta pământului în vremea triasică* (d. *Diener*).

Mişcări orogenice; vulcanism. — Perioada triasică este o perioadă de relativă linişte. Munţi nu se rădică decât prea slab, ici şi colo (Faza Kimerică veche de la sfârşitul Triasului în Alpii de răsărit, Alpii Iulici, probabil şi în Dobrogea, unde păturile triasice sunt puternic încreţite).

In schimb mişcări epirogenetice sunt dese, din care cauză

Biblioteca USV IASI

au avut loc transgresiuni locale, cum e acea din mesotrias care a invadat în Germania dând calcarul scoicos marin, ce acopere grezurile continentale sau de țărm.

In legătură cu aceste mișcări, vulcanismul este mai în activitate. Cătră sfârșitul triasului răsbat și în Dobrogea porfiruri, ca și așa numitele melafiruri, întinse ca o pânză până'n Nicolițel. Blocuri de calcar triasic se găsesc învălite în lavă, ceiace arată vârsta acesteia.

In special în America sunt câmpuri imense, de 4 — 5 ori suprafața țării noastre, acoperite cu pânze de lavă, ce au azi grosimi de 5000m.

Răspândirea triasului. — Pătuile triasice marine, normale, acele care apar și în Dobrogea, au o largă răspândire în Europa de Sud. In special în Alpii orientali, triasul se găsește deoparte și alta a axei cristaline; în spre nord este calcaros, la sud dolomitic. Toate localitățile vestite prin frumusețea pitorescului (Königsee, Ischl, Hallstat, Munții dolomitici) sunt în ținuturile triasice.

Din Alpi, triasul alpin se întinde în munții din lungul lacului Balaton, apoi în Carpați și mai ales în Dobrogea. Spre Est, fosilifer este triasul din Himalaia, iar cel din I. Timor, în Mediterana asiatică, a dat o faună bogată.

Triasul inferior (Icotrias) sau *Skiticul*, este representat peste tot în Alpi prin *pătuile de Werfen*, șisturi argiloase mai mult, grezuri și conglomerate cu *Tirolites cassianus* și lamelibranchiatul *Pseudomonotis Clarai*, drept fosile conducătoare. Prin unele locuri cuprinde și sare (Berchtesgaden lângă Salzburg), ceiace arată că marea încă nu prinsese teren deplin peste tot.

Mesotriasul este divizat în *Anisian* și *Ladinian*. Ceeace caracterizează în general triasul alpin este varietatea de faciesuri, legată nu numai de o variație petrografică dar și faunistică.

Chiar în *Anisian* se prinde aceasta. Este deosebire între Alpii de nord și cei de sud, după cum chiar în fiecare zonă e o complecxitate mare de terenuri, ceiace a adus multă vreme o neînțelegere asupra paralelizării lor. In Alpii de sud aparțin la acest etaj: Pătuile cu *Dadocrinus gracilis*, Calcarul de Recoaro cu *Spiriferina Mentzeli*, *Rhynchonella decurtata* și pătuile cu *Ceratites trinodosus*. In Alpii de nord echivalente lor sunt Calcarurile negre de Gutenstein și Reichenhall, calcarurile roșii de Schrieralm (lângă Hallstatt) foarte bogate în Amoniți (*Ceratites trinodosus*, *Ptychites flexuosus*).

Ladinianul este și el în mare parte calcaros, de și aici faciesurile sunt și mai numeroase.

In Alpii sudici se deosebesc: Calcarul de Buchenstein cu *Protrachyceras*

Biblioteca UGK IASI

Reitzi. Păturile de Wengen, şisturi calcaroase cu tufuri vulcanice, în care fosila conducătoare este *Daonella Lommeli* dar şi *Trachyceras Archelaus*. Vin apoi Păturile de St. Cassian, marnoase, cu mulţi corali, brachiopode dar şi Ammoniţi (*Trachyceras Aon, Ioannites cymbiformis*).

Neotriasul începe cu *Carnianul*. Se prind semne de o mai slabă adâncire a mării. Calcarurile sunt pe unele locuri înlocuite cu grezuri cu plante (Păturile de Lunz cu *Equisetum arenaceum*, şi zăcăminte de cărbuni). In Alpii de sud la carnian aparţin păturele de Raibl cu *Trachyceras aonoides*, *Myophoria Kefersteini*, dar şi şisturi cu peşti şi *Voltzia*.

Norianul e caracterizat printr'o nouă transgresiune. Mările se adâncesc, depositele se aşează adesea peste păturí mai vechi de cât cele carnice. In Alpii nordici aparţin la norian, Calcarurile de Hallstatt vestite prin bogăţia Amoniţilor, mari şi frumoşi (*Pinacoceras Metternichi*, *Arcestes colonus*) dar şi lamelibranhiate (*Monotis salinaria*). Ultimul orizont *Rhetianu*, este desvoltat cam în acelaş fel în Nord ca şi în Sud, din care cauză serveşte drept importantă zonă de orientare. Apare sau sub facies marnos (Păturile de Kössen) cu multe brachiopode (*Terebratula gregaria*) sau sub cel calcaros (Calcarul superior de Dachstein) cu mari lamellibranchiate (*Megalodus Guembeli*).

In afară de aceste faciesuri delimitate prin natura lor petrografică şi prin variaţiunea faunei, un facies foarte important este acel dolomitic, care poate să fie uniform în tot decursul triasului, orizontarea lui fiind îngreuiată din această cauză. Exista dolomituri anisice (Dolomitul de Mendola), dar şi ladinice (Dolomit de Ramsau), după cum se continuă şi în carnian, ca şi în norian (Dolomitul principal).

Triasul alpin este al regiunii mediterane. El se întâlneşte în Italia, Sicilia, Corsica. In munţii Bakonyerwald depunerile sunt liniştite, fără prea variate faciesuri. Faunistic triasul de aici e legat mai mult de cel din Alpii de sud.

Păturile de Werfen cu *Pseudomonotis*, Anisianul cu *Rh. decurtata* şi *Balatonites balatonicus*, Ladinianul cu *Trachyceras Reitzi*, *Ceratites hungaricus*, *Daonella Lommelli*, Carnianul cu *Halobia rugosa*, Norianul cu mari *Megalodus Mojsvari*, indică succesiunea normală.

Triasul apare mai departe în fragmentele de munţi ce fac legătura dintre Alpi şi Carpaţi. In Carpaţii de vest este deasemenea desvoltat sub faciesul mediteran, ca şi în Carpaţii mici. In regiunea Tatrei, către vremea norică, se observă o apropiare între faciesul triasic din Carpaţi cu cel german, întru cât calcarurile sunt înlocuite cu grezuri nefosilifere, asemănătoare cu Keuperul, numai că nu conţin gips şi sare.

In apropierea noastră, Triasicul alpin s'a găsit în Balcanii vestici, în Serbia, ca legătură cu cel din Bosnia şi Herţegovina foarte desvoltat, represintat mai ales prin calcaruri roşii (Calcarul de Bulog). De aici se continuă în Grecia, în Caucas şi

Biblioteca USVAR

Asia Mică, punându-se în legătură astfel cu Triasul himalaian, foarte apropiat în desvoltare cu cel alpin. Păturile triasice s'au găsit în China, Japonia, dar şi în Siberia de răsărit până'n Groenlanda de răsărit. Mai ales Norianul boreal, se caracterizează prin *Pseudomonotis ochotica*, forma care prin imigraţiune ajunge până'n Crimeea, la Simferopol. Şi în nordul Americei (California), Alasca, Mexico, dar şi în Noua—Zelanda, a fost întâlnit triasul alpin.

Din toate aceste se vede că triasul Alpin e cel mai răspândit şi represintă tipul normal.

Triasul german, din potrivă nu se găseşte de cât pe o porţiune restrânsă din Europa.

In Germania e desvoltat mai ales în partea ei de vest şi mijloc, unde ocupă suprafeţi întinse între Vosgi şi Masivul bohem, ajungând însă în nord până'n Scania şi I. Heligoland, în răsărit până'n Polonia şi Silezia de sus, spre vest întinzându-se în basenul parisian, formând şi margenea vestică a basenului Londrei, apărând în Pirinei ca şi în Sardinia.

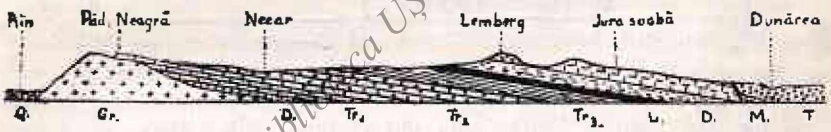


Fig. 219. *Secţiune geologică din Rin până în Dunărea.* Gr=Şisturi cristaline şi granit; D=Perm; Tr_1=Buntsandstein; Tr_2=Muschelkalk; Tr_3=Keuper; L=Lias; D=Dogger; M=Malm; T=Terţiar; Q=Cvaternar.

Franco-Suabia este ţara clasică a triasului german (Fig. 219).

Eotriasul e continental sau lagunar, cu conglomerate, grezuri şi şisturi pestriţe, ruginii sau violete. Formează zona din lungul Rinului, bogată în paduri (pădurile teutonice de pe vremea Romanilor), apoi în scenerii pitoreşti, bastioane, pe vârful cărora sunt castelele medievale (Heidelberg). Orizontul principal *(Buntsandstein* = grez pestriţ*)* e gros de 600 m şi cuprinde urmele paşilor de reptile (Cheirotherium) dar şi puţine schelete. Urmele de valuri, de picături de ploaie, structura încrucişată a grezurilor lămuresc formarea lor. Sunt socotite ca dune întărite, despărţite prin lagune, în care puteau trăi puţinele forme marine întâlnite *(Gervilleia Murchisoni)*.

Partea superioară *(Röth)* arată apropierea mării prin scoici marine numeroase *(Myophoria vulgaris)* şi chiar rari amoniţi *(Beneckeia tenuis)*, de şi aiurea (Alsacia) cuprinde şi plante *(Voltzia heterophylla)*. Totul arată un facies continental cu slabe incursiuni marine.

Mesotriasul este dimpotrivă complect marin. Marea a invadat, de şi nu are de cât o slabă legătură cu largul mării Mediterane, fiind despărţită

de ea prin o insulă (I. Vindeliciană), ce începe din masivul bohem și ține dealungul alpilor de vest până la Corsica (Fig. 220).

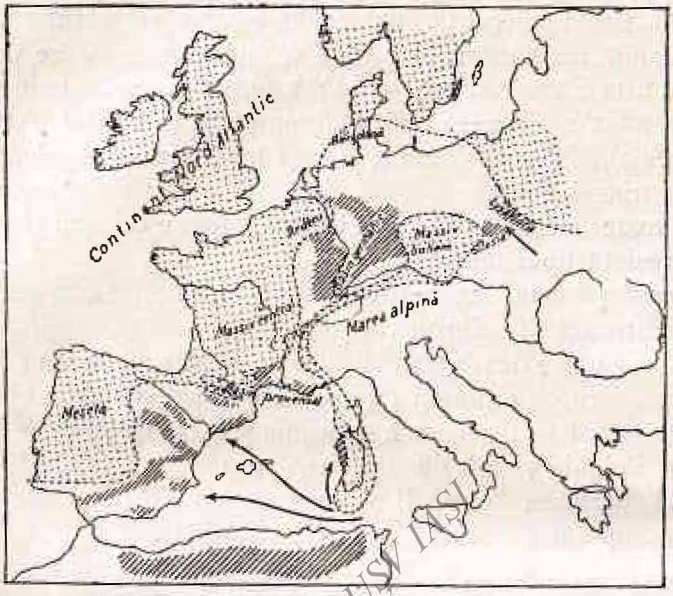


Fig. 220. *Intinderea Mării Thethys în Europa, pe vremea Mesotriasului* (d. *Gignoux*) Regiunile punctate, arată Triasul continental; Liniile oblice indică răspândirea tipului german. Săgețile dau legătura între fauna din regiunea alpină și cea din golful german.

Biblioteca USV IASI

Păturile mesotriasului german sunt în genere calcaroase și foarte fosilifere *(Muschelkalk)*. Fosilele însă aparțin la puține genuri; e o faună slăbită, locală, numai cu câteva forme comune cu cea alpină.

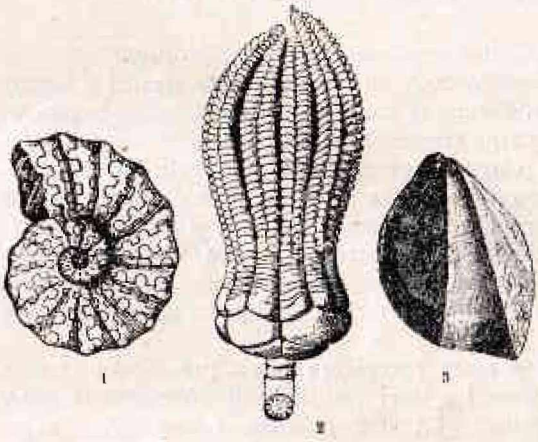


Fig. 221. 1. *Ceratites nodosus* de Haan 2. *Encrinus liliiformis* 3. *Myophoria vulgaris* Sch.

Principalul orizont este calcarul scoicos superior, format uneori aproape numai din rondele de Crinoizi *(Encrinus liliiformis)*, din Ceratiți *(Ceratites nodosus, semipartitus)*, dar și sumedenie (Fig. 221) de alte scoici *(Myophoria vulgaris)*.

Interesant e calcarul scoicos din Silezia de sus, unde s'au găsit și unele forme ladiniane *(Spiriferina Mentzeli)*; algele

alpine (Diplopora) formează bancuri de calcar, ca și în Alpi. Pe aci era legătura cu Mediterana în dreptul Ardealului, prin Tatra.

Neotriasicul (Keuper), constă din depozite formate într'o mare de regresiune. E domeniul faciesului lagunar, cu marne și nășipuri. Chiar de la început se găsesc zăcăminte de cărbuni (Lettenkohle), fără importanță economică, intercalate unui calcar ori dolomit, în care se mai află puține forme marine *(Myophoria Goldfussi)*, dar și Dipnoi *(Ceratodus)*, icoana animalului de lagună.

Importante sunt și zăcămintele de sare și gips, dovadă că pe locul mării au rămas ghioluri, pe fundul cărora s'au depus roci de precipitare. În jurul mai umezit al lagunelor erau păduri de *Equisetum arenaceum*, *Pterophyllum Jägeri*. Broaște uriașe *(Metopias, Mastodonsaurus giganteus)*, Crocodilieni *(Belodon Kapffi, Aetosaurus ferratus)*, își duceau viața amfibie. Sfârșitul triasului în Germania, se arată prin transgresiunea *Rhätiana* acelaș fenomen ca și în Alpi; mai mult chiar, fosilele (Fig. 222) sunt cam aceleași *(Avicula contorta)*.

Important este un zăcământ subțire de conglomerat, format din resturi de oase, solzi, coprolite (Bonebed). Din el s'au cules cele dintâi resturi de mamifere *(Microlestes antiquus, Triglyphus Fraasi)*.

Fig. 222. *Avicula contorta* Portl.

Triasul de tip germanic se întâlnește în toată Europa de vest, dar sub faciesul continental. Marea din mesotrias nu se întinde dincolo de Heligoland în Nord, nu trece peste Ardeni, atinge masivul Central, întinzându-se pe partea de est a Spaniei, unde fauna suferă oare care influențe alpine.

Biblioteca UȘM IAȘI

Așa fiind triasul din Anglia în întregime este continental *(New red sandstone)*. De asemenea și în Alpii de Vest, triasul marin este mai desvoltat în zonele din răsărit; în cele din apus e lagunar.

În trăsături generale deci triasul normal în Europa e cel marin, amonitic; triasul german e representantul unui facies mai mult continental, cu intrusiuni marine.

Triasul în România. — Aparține la tipul mediteran, marin, iar marea triasică, cel puțin până'n neotriasic pare a fi acoperit întregul teritoriu românesc, pe aici făcându-se migrațiunea formelor alpine găsite în Silezia și Fruscagura din Polonia. Pătuirile triasice au fost însă rupte, erodate sau afundate în buna parte în adâncime, așa în cât n'au rămas de cât în regiuni resleț e.

Tipic desvoltat e în Dobrogea de nord și în Hasmașul-mare din Carpații orientali. Fosile triasice s'au găsit în Bucovina, la Pojorîta lângă Câmpulung, în Munții Apuseni, ca și în Banat

In Dobrogea de nord Triasul formează aproape în întregime dealurile joase **(2)** ce se întind din șisturile cristaline și până'n Raselm (l. Popina), din Niculițel în nord, până la Enisala pe țărmul Babadagului. Încrețite în vremurile mezozoice, injectate cu vine de porfir, păturile triasice au fost puternic erodate și reduse la dealuri reslețe, în care apar sau spre vârfurile desgolite sau de sub mantia de loess, ce le acopere **(3)**.

S'a putut constata până acum, cu siguranță, existența celor două diviziuni inferioare. Neotriasul nu e arătat prin fosile. Pare să fi fost sbuciumat și nu e exclus ca în acest timp s'au făcut revărsările de melafir (Peters), ce acopere, între Niculițel și Valea Taiței, întreaga regiune.

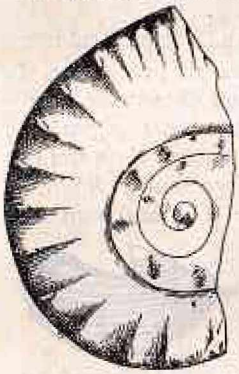


Fig. 223. *Tirolites Haueri*. Tulcea (Orig. lab. geol. Iași).

Skitianul apare în apropiere de Tulcea, **(4)** în gropile de sub cazărmi. Sunt șisturi argilo-călcăroase negrii cu *Tirolites Haueri* și *Pseudomonotis venetiana*, fosile caracteristice pentru păturile de Campil din Alpii de sud.

Mesotriasul este representat aproape prin toate faciesurile mai principale din Alpi, indicând prezența ambelor orizonturi **(5)**.

Fauna anisiană se găsește în calcarurile roșiatice de la Desli-Caira lângă Cataloi, cu amoniți *(Procladiscites macilentus, Ptychites Stefanescui, Sageceras Waltheri)*, cu brachiopode *(Spirigera marmorea)*. Mai complecs este ladinianul, representat prin calcarurile roșii din Hagighiol, cu una din faunele cele mai bogate din regiunea mediterană, *(Trachyceras Aon, Rauhnites Simionescui, Pinacoceras Layeri, Monophyllites Aonis*, (Fig. 226) *Sturia Sansovinii, Ptychites flexuosus, Lobites euxinus)*. După faună și facies petrografic se pot asemăna cu Calcarurile de Schreieralm. Pe lângă ele însă în l. Popina apar calcaruri cenușii, corespunzătoare celor de St. Cassian din Alpii de sud, cuprinzând corali, Echinoderme, Brachiopode *(Spiriferina pontica, Retzia Schwageri, Terebratula romanica)* Lamelibranchiate *(Pecten subdemissus)*, Gasteropode.

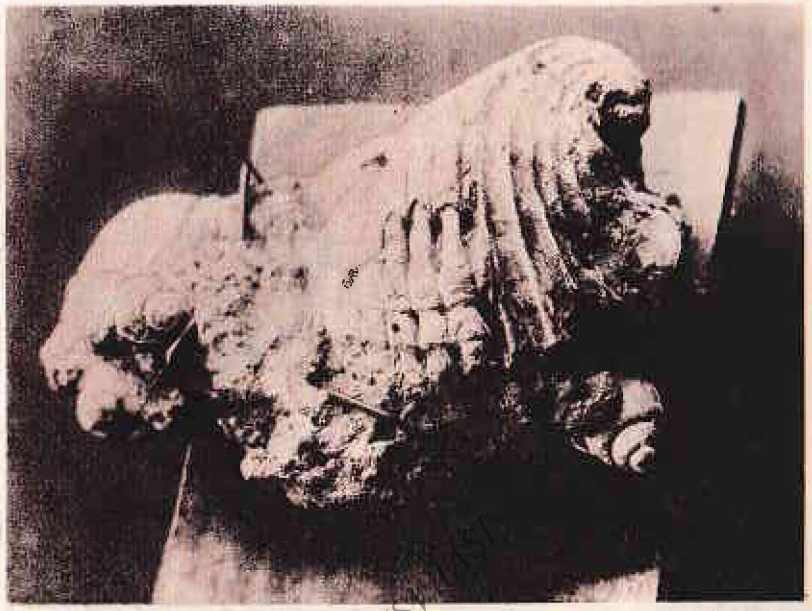
Fig. 224. *Pseudomonotis venetiana*. Tulcea. (Orig. lab. geol. Iași.)

De asemenea există și faciesul de Wengen, șisturi argiloase cu Daonella *(D. Lommelli, D. austriaca, D. badiotica)*, întâlnite atât la Samova cât și la Cataloi, ori în D. Mare din Tulcea. *Neotriasul* nu e dovedit fosilifer, cu toate că fauna din Hagighiol cuprinde multe forme carnice *(Arcestes ausseanus, Megaphyllites Jarbas)*.

E demn de pomenit multe forme himalaiane (Fig. 227), a căror migrațiune se poate urmări până în România, *(Japonites dobrogiacus, Monophilites Confucii)*. De asemenea trebue să relevez greșala mereu repetată în tratatele străine că triasul din Dobrogea ar avea forme germanice.

Din cercetarea amănunțită a faunei mesotriasice nu am găsit nici o formă din triasul german. *Encrinus liliiformis*, citat o singură dată în literatură **(2)**, nu a mai fost regăsit de alți geologi.

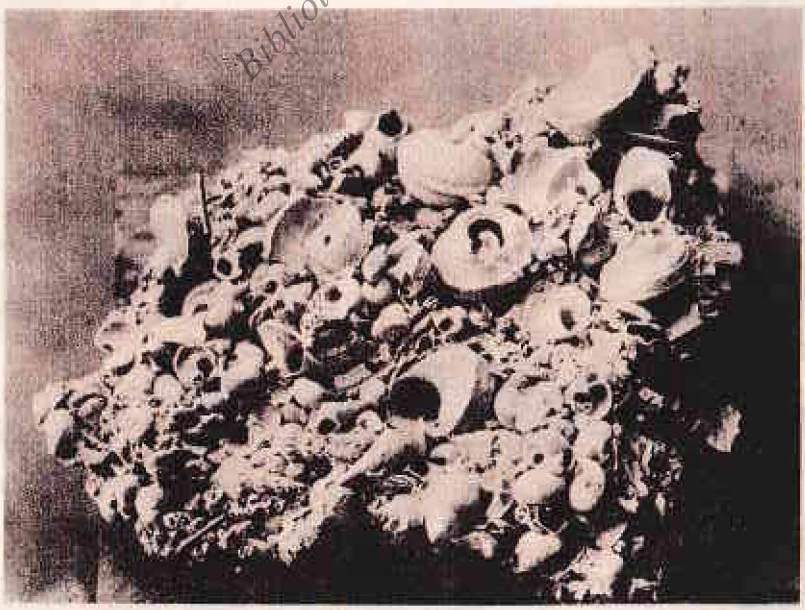
Biblioteca C.V.Asl.



Col. Lab. geol. Iaşi

Grez cu Psilodon şi Paludine daciane (Coca-Saca, Buzău)

BibliotecaUŞ



Col. Lab. geol. Iaşi

Din Sarmatianul dela Chişinău

Triasul din Dobrogea are fauna curat mediterana.

Triasul e întins pe o suprafaţă mare şi în M-ţii Apuseni, şi anume pe versantul lor vestic, de o parte şi alta a depresiunii de la Beiuş, în M-ţii

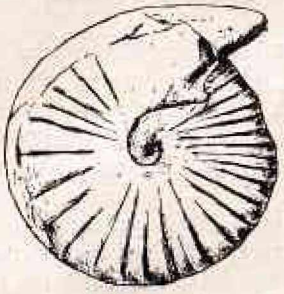


Fig. 225. *Lobites euxinus.* Hagighiol. (d. *Simionescu).*

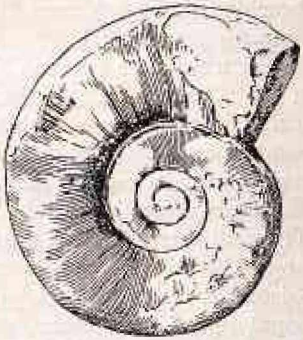


Fig. 226. *Monophyllites Aonis.* Hagighiol (d. *Simionescu).*

Codrului, Bihorului şi apoi spre nord de Crişul-repede în M-ţii Rez. In unele locuri e fosilifer. In altele vrâsta triasică a calcarurilor şi dolomitelor e dedusă numai stratigrafic (6).

La skitian aparţin grezurile pestriţe, bogate în cvarţ din Bihor şi Pădurea Craiului. Mesotriasul este represintat prin calcarele roşietice de la Vaşcău cu *Ptychites Loczyi* şi *Ceratites hungaricus*, forme din Pădurea baconică, dar şi cu *Diplopora*. In părţile superioare, în calcarurile dolomitice din Codru, Pădurea Craiului, s'au găsit atât *Tropites subbullatus* ori *Halobia Szontaghi* din păturile de Raibl, arătând Carnianul cât şi *Cladiscites tornatus* în Codru-Mona, denotând norianul. (Fig. 228).

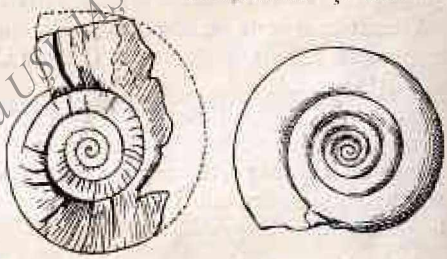


Fig. 227. *Japonites dobrogiacus* (stânga) şi *Monophyllites Confucii*, Deşli-Caîra. (d. *Simionescu).*

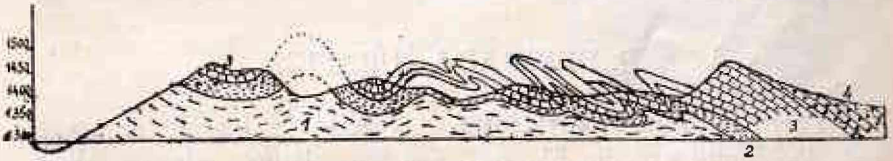


Fig. 228. *Profil prin triasul din M-ţii Apuseni* (d. *Palfy).* 1=Dolomit cu intercalaţii; 2=Calcaruri; 3=Calcar triasic sup.; 4=grezuri liasice.

Rhaetianul şi el există în Bihor, sub faciesul de Kössen cu *Terebratula gregaria*. După cum se vede, de şi profilul păturilor triasice nu poate fi urmărit complect într'un singur punct, există totuşi dovada dăinuirii mari

ca şi în Alpi, în tot timpul triasului, mai îndelung decât în Dobrogea.

Prezenţa Triasului, şi în special a celui mijlociu, este dovedită şi în Banat, în regiunea Sasca-montană, prin calcaruri şi dolomite cu crinoizi şi brachiopode *(Spiriferina trigonella)* sau calcaruri cu *Ptychites acutus, Daonella paucicosta* (7).

Marea triasică se întindea şi până la capătul Alpilor Făgăraşului, căci atât la Cristian lângă Braşov, cât mai ales în Perşani, s'au găsit fosile. In Perşani este stabilit Werfenianul, şisturi nisipoase, în transgresiune peste Cristalin, cu *Myophoria costata, Turbo recticostatus* **(8)**. Peste ele vin calcaruri cenuşii, mesotriasice, ce apar şi la Cristian, de unde s'a indicat *Rhynchonella trinodosa* **(9)**.

Triasicul este destul de puternic representat în Hăsmaşul-mare dinspre obârşia Oltului, **(10)** ca şi în seria de colţi calcaroşi, care se ivesc pe creasta de şisturi cristaline din Carpaţii orientali. In special în calcarurile din jurul Câmpulungului bucovinean, s'au găsit pe vremuri fosile triasice destul de numeroase şi variate **(11)**.

In această regiune din Carpaţii de răsărit, sunt indicate toate orizonturile triasice şi anume:

Verfenianul, represintat prin şisturi roşiatice şi pături calcaroase cu Jaspis, cu *Natiria costata, Turbo rectecostatus.*

Mesotriasul este arătat prin *Protrachyceras Archelaus, Monophyllites wengensis, Daonella Lommelli* (Pârâul Câilor lângă Pojorâta), *Trachyceras Aon* (Pojorâta).

Neotriasul şi el e indicat atât prin *Halobia austriaca* (Valea mare-Câmpulung) şi Brachiopode, *Jovites dacus* din carnian, precum şi forme noriane în Hăsmaş *(Pinacoceras postparma, Cladiscites monticula).* Chiar şi Rhetianul apare sub formă de calcaruri coraliene cenuşii, la Pojorâta, bogate în Brachiopode.

De şi succesiunea straturilor triasice, cu greu se poate urmări în toate regiunile indicate, din cauza complecsului fenomenelor tectonice, totuşi e neîndoios că pe vremea triasică, pământul românesc era în întregime acoperit de mare, iar legătura faunistică dintre Dobrogea şi Bucovina se dovedeşte prin varietăţi găsite în ambele localităţi.

B. PERIOADA JURASICĂ.

Terminologie şi diviziune. — Numele de Jurasic se trage de la Munţii Jura din Elveţia ca şi din platoul calcaros (Jura suabă), ce se găseşte dealungul ţermului stâng al Dunării în Suabia şi Franconia (Fig. 219). Termenul de terenuri jurasice a fost întrebuinţat pentru întâia oară de către Brogniart şi Humboldt, pe când în Anglia, aceleaşi formaţiuni erau cunoscute sub numele de Lias şi Oolite.

Biblioteca USV Iaşi

Fiind întinse, cuprinzând o faună bogată, ademenitoare prin varietatea formelor, în nici o altă serie de pături nu s'au stabilit zone mai amănunțite și mai precise ca în jurasic. D'Orbigny în Franța, Quenstedt și Oppel în Germania, au dus diviziunile atât de departe, încât paralelizările altor regiuni depărtate, cu tipurile clasice, deveneau foarte îngreuiate.

Diviziunea generală admisă de toți este:

a) Eojurasicul sau *Jura neagră*, a căpătat numirea locală engleză *Lias*. *b) Mesojurasicul (Jura brună)*, cu preponderarea ooliturilor roșcate, e *Doggerul* englez, *c) Neojurasicul* sau *Jura albă* este *Malmul*. Numirile locale, din Anglia, au fost aclimatizate în literatură de către Oppel.

Lumea animală.—Atât nevertebratele cât și vertebratele ating o desvoltare neîntrecută. Tipuri diferite, ramuri variate, se găsesc în toate direcțiile, iar caracterul general este mai apropiat de lumea terțiară, de cât de cea paleozoică. Totuși nu se poate spune că există anume grupări de animale care să fie proprii Jurasicului, a cărui faună apare mai mult ca începutul unei noi lumi, ce mai continuă să trăiască și în cretaceu.

Spongierii în jurasic, formează icona unei lumi aparte. Sunt spongieri silicoși, admirabil păstrați în pâturile de la Hârșova; sunt și spongieri calcăroși. Spiculele celor dintâi au dat naștere la concrețiuni silicioase în multe regiuni.

Coralii și ei joacă un rol deosebit prin recifele ce le-au clădit. Mai ales în jurasicul superior, în ținuturi depărtate între ele, Dobrogea ca și Jura franconă, calcarurile recifale sunt preponderante, dându-se chiar numirea de Corrallian unui orizontal inferior din Malm.

Dintre *Echinoderme*, *Echinidele* dau fosile conducătoare. Formele regulate preponderează. Dintre cele găsite la Hârșova, comune pretutindeni sunt: *Cidaris* (Fig. 229) cu zonele ambulacrare șerpuite și cu cele interambulacrare largi, cu gurguie proeminente; *Hemicidaris*; *Glypticus* cu gurguiele interambulacrare neregulate dând impresia unor inscripții hieroglifice. În nasipurile coraliene se găsesc mai ales numeroși spini resleți și frumos ornamentați. Dar și Echinidele neregulate prind a se ivi în număr îndeajuns. *Collyrites*, ca un ou, cu anusul ajuns pânăn partea dindărăt, dă fosile caracteristice în tot lungul jurasicului (Fig. 254). *Crinoizii*, în regresiune ca număr, umplu adesea pături întregi, cu rondelele codițelor lor (*Pentacrinus*, ușor de recunoscut).

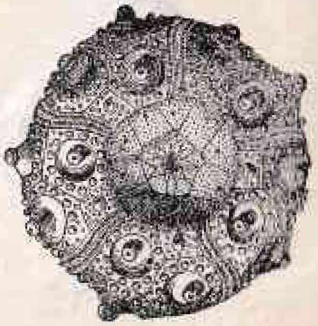


Fig. 229. *Cidaris coronata* Goldf.

biblioteca USAMV IASI

Lamellibranchiatele încep să devie fosile conducătoare. Striduile *(Ostrea)* formează une ori bancuri întregi. Des întâlnite în jurasic sunt mai ales formele cu o valvă mai desvoltată, cu vârful sucit în spirală *(Griphaea arcuata)*.

Trigonia e ușor de recunoscut prin forma triunghiulară și cu 2 soiuri de ornamentații pe scoică. (Fig. 230).

In jurasicul nostru (Strunga), mare rol îl joacă bivalvele din grupa

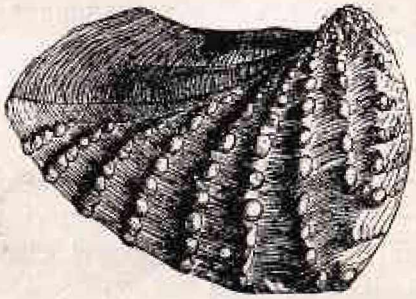


Fig. 230. *Trigonia navis* Lam.

Fig. 231. *Nerinea tuberculosa A. Röm.* Secțiune în lung.

Sinupaliatelor *(Pholadomya, Homomya)*. In faciesul neritic este des întâlnit mai ales g. *Diceras* cu valvele întoarse în spirală ca două coarne.

Și *Gasteropodele*, de și mai puțin, dau forme conducătoare. In tovărășie cu *Diceras* se găsește *Nerinaea* (Fig. 231), cu scoica lungă și cu lumina circonvoluțiunilor strâmtată prin creste neregulate (Calcarul cu Diceras și Nerinaea din jurasicul superior).

BIBLIOTECA UNIV. IAȘI

Fig. 232. *Rhynchonella Astieri* d'Orb. Hârșova. (d. *Simionescu*).

Fig. 233. *Terebratula Rolieri* Haas. Hârșova.

Brachiopodele iarăși sunt multe, ca indivizi. In muntele Strunga de pe Bucegi, sunt stânci întregi, formate din îngrămădiri de *Rhynchonella* și *Terebratula*, cele două genuri mai frecvente. Cel dintâi (Fig. 233) se recunoaște după coastele radiate; cel din urmă (Fig. 232) e neted.

Formele paleozoice au dispărut cu totul. Urme din ele abia se mai găsesc până'n basa liasicului din Carpați *(Spiriferina rostrata)*.

In jurasicul superior din Carpați ca și din Alpi, apar terebratule

curioase, cu o sinuositate adâncită (Fig. 234) tot mai mult, aşa în cât par găurite *(Pygope)*.

Amoniţii dintre Cefalopode sunt fosilele cele mai caracteristice cu o desvoltare ajunsă la apogeu. Zonele lui Oppel se bizue mai mult pe variaţia verticală a Amoniţilor. Tot pe baza lor s'a putut stabili provincii faunistice, cu faciesuri variate, putându-se urmări şi migraţiunile unora.

Formele aparţin la vechiul gen *Ammonites*. Nici ceratiţi nu se mai găsesc, nici forme peleozoice.

Aproape fiecare divisiune principală, are caracteristic o grupă amonitică.

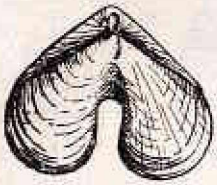


Fig. 234. *Pygope Janitor* (d. *Neumayr*). Lacul Ucigaşului în Hăsmaşul-Mare.

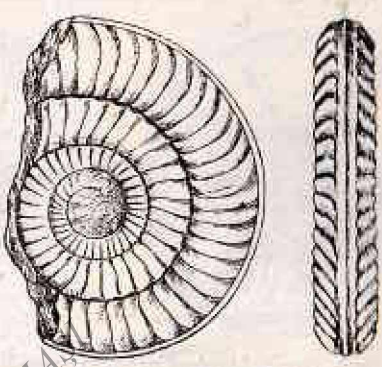


Fig. 235. *Arietites romanicus* (după *Uhlig*). Valea-seacă în Bucovina.

Pentru Lias bunăoară e specială fam. *Aegoceratidelor*, cu spirele larg şi adesea cu o creastă în lungul dorsal al scoicii *(Arietites)* (Fig. 235); fam. *Harpoceratidae*, cu coaste ca nişte seceri pe laturi (Harpoceras). Pentru Dogger genurile: *Stephanoceras* (Fig. 237) cu spirile turtite dorso-ventral şi cu gurguie în jurul ombilicului; *Hecticoceras*, cu coastele ca secera, dar

Fig. 236. *Hecticoceras inflexum* Gross. Strunga-Bucegi. Orig. lab. geol. Iaşi

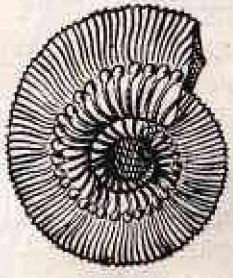


Fig. 237. *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. (d. *Kudernatsch*). Svinița-Banat.

întrerupte în mijlocul laturilor (Fig. 236). Pentru Malm e special g. *Perisphinctes*, întâlnit la Hârşova în exemplare şi de ½ de metru diametru (Fig. 238), apoi *Aspidoceras* (Fig. 238), cu câte două rânduri de noduri pe laturi, *Oppelia* (Fig. 239) cu coaste falciforme, oprite la marginea dorsală.

În tot cuprinsul jurasicului alpin se găseşte *Phylloceras* (Fig. 240), cu linia lobară având şeaua ca o frunză, *Lytoceras*, (Fig. 239), cu spirele a-

Biblioteca USVIA

proape cilindrice, abia atingându-se. Pentru provincia boreală, caracteristic e *Virgatites*, cu mănunchiuri de coaste pe laturi (Fig. 245).

Alăturea de Amoniţi, dintre Cefalopode, *Belemniţii* sunt iarăşi fosile caracteristice. In popor Amoniţii sunt „şerpi impetriţi", iar belemniţii „coada de şarpe", căci numai rostrul se păstrează. Apăruţi în Trias, Belemniţii se găsesc în mare număr individual uneori. Sunt forme ca nişte fuse, (Fig. 241) cu un sghiab ventral *(B. hastatus)*, uneori atingând câţi-va decimetri de lungime *(B. giganteus)*.

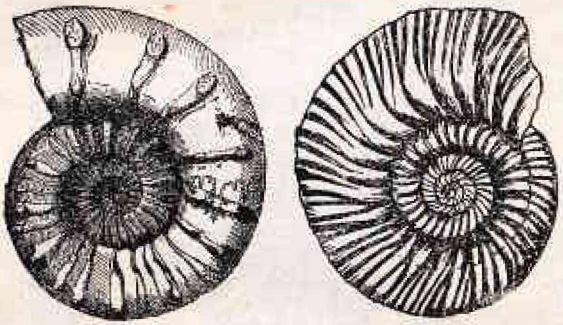


Fig. 238. *Perisphinctes Orion* Strunga-Bucegi (dreapta); *Aspidoceras perarmatum* Sow. (Org. lab. geol. Iaşi).

Dintre celelalte nevertebrate, crustaceii şi anume Decapozii, sunt numeroşi, bine păstraţi în calcarele litografice din Bavaria.

Vertebratele au toate clasele representate, dar cu desvoltare deosebită. Dintre peşti prind a prepondera cei osoşi (Teleosteenii). Formele uriaşe de Batraciene se stâng, ca şi când nici n'ar fi existat. In schimb *Reptilele* ajung apogeul prin varietatea de diferenţiare a diferitelor ramuri. Cel dintâi rest de pasăre s'a găsit în Jura superioară. Cât despre mamifere tot numai cele din neamul aplacentarelor, simple, continuă să trăiască.

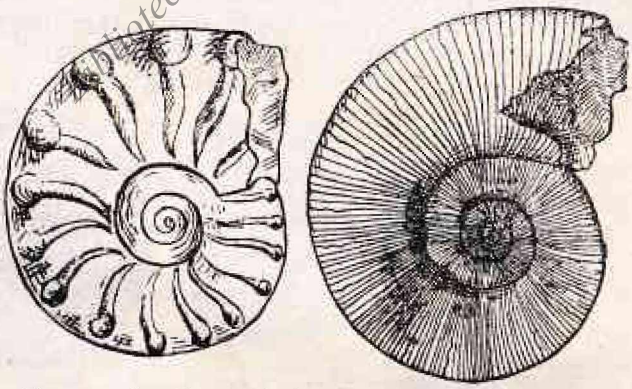


Fig. 239. *Oppelia nobilis* (d. *Neumayr*) Lacul Ucigaşului-Hăsmaş. *Lytoceras adeloides* (d. *Kudernatsch*). Svinița-Banat (dreapta).

Dintre *Peşti*, ganoizii heterocerci din paleozoic şi trias, sunt ca şi pe sfârşite. Se găsesc şi la noi mai ales dinţi de ganoizi cu smalţul strălucitor, ca nişte bumbi *(Sphaerodus)*, sau ca nişte plăci bombate *(Coelodus)*. Selachienii sunt mai mulţi. Dinţii lor ca nişte pumnale *(Orthacodus)* stră-

Biblioteca USV IASI

lucesc în calcarurile roșietice de la Strunga. Peștii osoși, încep să se găsească în mai mare număr *(Leptolepis)*. *Reptilele* arată noi ramuri. *Theromorfele* triasice au dispărut. *Ichtyosaurienii*, reptile acvatice, ajung desăvârșirea. Schelete întregi de Ichtyosaurus, cu urmele pielei, s'au găsit în șisturile liasice din Germania. Alăturea de ei înotau *Plesiosaurus* cu gâtul lung, și membrele cu scheletul încă asemenea celor terestre. Reptilele sburătoare sunt represintate prin *Pterodactylus* și *Rhamphorynchus*. Crocodilii foiau prin apele stătătoare *(Teleosaurus)*, iar broaștele țestoase sunt mai numeroase ca în trias.

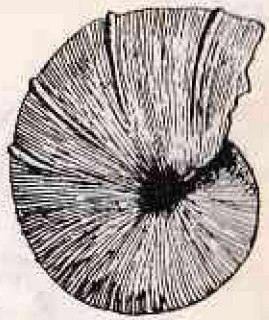


Fig. 240. *Phylloceras flabellatum* Neum. Strunga Bucegi. Orig. lab. geol. Iași

Caracteristica vremii sunt uriașii Dinosaurieni. De și nu au ajuns dimensiunile celor din cretaceu, totuși sunt și erbivore dar și carnivore.

Prima pasere *(Archaeopteryx)* acoperită cu pene, păstrează în alcătuirea scheletului multe caractere de ale reptilelor (coada, (Fig. 243) vertebre biconcave, ghiare la aripi).

Lumea plantelor. — Tabloul general al vegetațiunii se tot apropie de cel de mai târziu. Și în această privință vremea jurasică e o perioadă de transiție. Ferigele paleozoice, încă dăinuind în Trias, dispar aproape cu totul. Altele nouă le iau locul *(Gleichenia, Polypodiaceae)*. Deosebită desvoltare au gimnospermele, cu forme mult mai variate de cât

Fig. 241. *Belemnites hastatus* Bl.

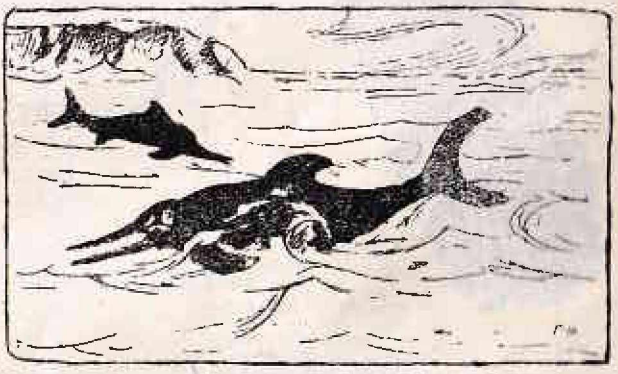


Fig. 242. *Ichtyosaurus quadriciss*us Quen.

astăzi, dar și cu altele de transiție. Grupa Cycadophytelor, presintă interes prin apariția Bennetittelor *(Williamsonia)*, cu infățișare de ferigi arborescente, dar cu caractere de legătură între gimnosperme și angiosperme. Multe din frunzele găsite

Biblioteca UAIC IASI

izolat şi în Banat (*Pterophyllum, Zamites*), aparţin la plantele din această grupă (Fig. 244) de trecere. Intre Conifere apar cele dintâi specii de Araucaria, Abies, Chiparoşi. Şi Gingko-aceele se apropie de formele de azi. Speciile de *Baiera* cu frunzele adânc tăiate sunt în regresiune, faţă de acele cu frunzele mai pline (*Gingko*, Fig. 245). Angiosperme până acum nu s'au găsit.

Fig. 243. *Archaeopteryx Siemensi* Dames (d. *Zittel*).

Continente şi mări. Restrângându-ne la Europa, raportul dintre continente şi mări se schimbă în tot lungul vremei jurasice, prin transgresiuni şi regresiuni repetate. Chiar dela început, transgresiunea rhetică-liasică invadează peste zona continentală de la sfârşitul triasului, marea umplând basene (b. englez, parisian, suab), zone de scufundare printre horsturile rămase din ruperea lanţului hercinian. A doua mare transgresiune e la începutul vremei jurasice superioare. Ea se resimte şi în ţinuturile noastre. Calovianul din împrejurimile Rucărului este transgresiv peste şisturile cristaline, ca şi în Dobrogea peste şisturile verzi.

Oscilaţiunile sunt mai vii în răsăritul Europei. Din Thethys, mediterana persistentă, se intinde un golf liasic din Caucaz spre

Donet şi chiar ceva mai târziu în Dogger, până spre Kiev. De asemenea un golf se întinde în lungul Volgăi, spre a se uni în Calovian, cu altul ce vine dinspre Peciora, în lungul Uralului. Astfel se capătă calea migraţiunilor faunei boreale.

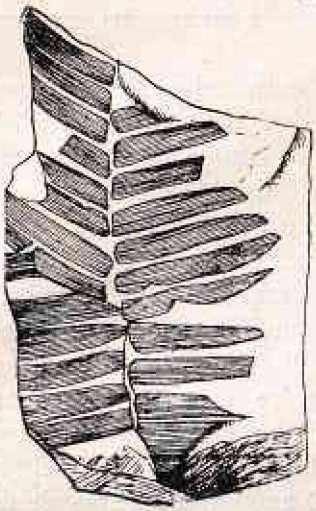


Fig. 244. *Zamites Schmiedeli.* Anina — Banat (d. *Andrae*).

In Jura superioară Europa întreagă este sub apă. Nu rămân decât insule resleţe cum e: Masivul bohem, — Ardeni, Platoul central, o parte din platforma rusească până în regiunea Nistrului, scutul Finosarmatic. Se înţelege că în aceste mări domnesc faciesuri diferite, cum se va vedea mai jos. In unele locuri, jocul oscilaţiunilor se arată prin deposite lagunare, locale. La Cristian lângă Braşov liasul este carbonifer, pe când în Perşani amonitic.

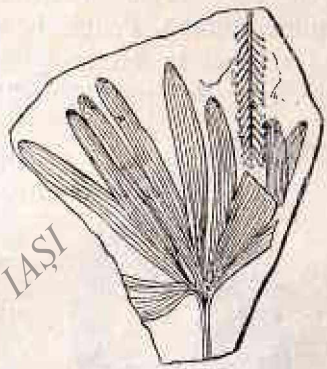


Fig. 245. *Gingko sibirica* Heer (din *Potonié*).

Sfârşitul jurasicului, în regiunea continentală a Europei, se arată printr'o regresiune.

Cât priveşte celelalte părţi în afară de Europa, e sigur, după cum s'a spus, că din vremea caloviană, un braţ de mare despărţea Europa de Continentul Angara, numit aşa de către Suess, de la afluentul Ienisseiului ce vine din Baical, şi pe unde a călcat şi Milescu al nostru. Pe tot acest continent, spre margine, sunt depuneri continentale, în special zăcăminte de cărbuni liasici. De asemenea şi întinsul continent gondvanic, este îmbucătăţit. Astfel se separă o lungă insulă ce uneşte Madagascar cu India, formându-se strâmtoarea de Mosambic.

Provincii biologice. — Se pot stabili hotărâte câmpuri bio-

Biblioteca USV IASI

logice, arătate intâia oară de către Neumayr, fost profesor la Universitatea din Viena. Urmărind răspândirea faunei, în special în jurasicul superior, el deosebeşte trei provincii: alpină, din europa centrală şi boreală. Cele două dintâi sunt însă diferenţieri de facies, aşa în cât nu rămân de cât 2 mari provincii tipice.

Provincia alpino-mediteraneană, se caracterizează prin prezenţa amoniţilor din genul *Oppelia, Perisphinctes, Reineckeia,* apoi prin *Diceras,* corali recifali. Ea se întinde în Europa centrală şi mediterană. Provincia boreală e lipsită de genurile arătate, în schimb în ea se găsesc genuri ca *Virgatites* dintre Amoniţi, *Aucella* dintre lamellibranchiate; lipsesc corali recifali.

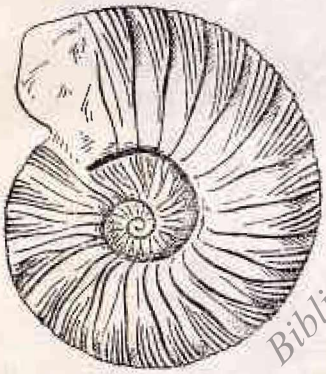


Fig. 245. *Virgatites virgatus* Buch.

S'au putut urmări şi drumurile de migraţiuni ale celor două faune.

Diferenţiarea acestor provincii faunistice, se pune pe diferenţiare climaterică, arătată de altfel şi prin lumea plantelor, iar variaţiunile climei după anotimpuri, se prinde din structura lemnului cu inele anuale.

Variaţiunile de facies se văd însă şi într'o regiune restrânsă. Astfel bunăoară în România, fauna jurasică de la Hârşova, e cu totul deosebită de acea din Carpaţi. Genurile *Phyllocceras, Lytoceras,* aşa de comune în Hasmaşul-mare, lipsesc la Hârşova, unde în schimb sunt forme ca *Perisphinctes, Aspidoceras,* în mare număr, pe lângă corali.

La început, Neumayr socotise fauna de tipul celei de la Hârşova, drept representanta unei anumite provincii faunistice (din Europa centrală). S'a văzut mai târziu, că aceasta trebue de pus pe seama condiţiunilor batymetrice.

Mişcări orogenice. Vulcanism. — Mişcările largi, epirogenetice, au avut drept rezultat întinse trangresiuni. Către sfârşitul Jurasicului s'au înălţat munţii Kimmerici (după numirea propusă de Mrazec). In această fază (Kimmerică nouă, spre deosebire de cea veche din trias) s'au încreţit, de şi slab, păturile jurasice de la Hârşova, ca şi din Crimea.

Fenomenul n'a fost local, ci mult mai general. Relieful actual

Biblioteca USVSR

al Germaniei de nord, este urmarea marilor dislocaţiuni ce au avut loc în vremea jurasică: ceiace a făcut ca în unele puncte (regiunea Deisterului), jura superioară se lipsească aproape în întregime.

Şi în alte continente s'au recunoscut mişcări orogenetice, jurasice. Aşa e în partea de vest a Americei de nord, unde terenurile jurasice superioare sunt discordante peste cele inferioare, încreţite.

In aceste regiuni ca şi în Noua Zelandă, dislocaţiunile au fost întovărăşite de puternice erupţiuni de andesite şi riolite. Manifestaţiuni vulcanice s'au întâmplat şi în ţinuturile din Europa, unde nu s'au semnalat dislocaţiuni, cum e în Alpii de vest, în cei de răsărit, în Piemont, ca şi în Crimea; aice terenurile jurasice sunt străbătute de melafiruri.

Prin urmare perioada jurasică, nu este cu totul liniştită cum se socotea mai înainte vreme. Mişcări slabe, prevestesc pe cele ce vor avea loc mai târziu, în regiunea geosinclinalului din întinsul mării Thethys.

Distribuţia jurasicului în Europa. — Depozitele jurasice au o deosebită întindere în Europa. Nu lipsesc decât în Scandinavia. In succesiune normală se găsesc la margenea basemului londonian, ca şi a celui parisian, de jur împrejurul Platoului central, dar mai desvoltat în partea sudică (Les Causses). Terenurile jurasice formează aproape în întregime Munţii Jura, întinzându-se apoi în regiunea dintre Vosgi şi Masivul Bohem, apărând până'n mijlocul Germaniei de vest. In Pirinei, Alpi, Carpaţi, Apenini, calcarurile jurasice contribue la naşterea de scenerii pitoreşti.

Voi lua ca tip pentru urmărirea succesiunii păturilor, regiunea clasică din jura suabă (vezi Fig. 219).

Liasul se sprijină pe păturile retice, socotite de mulţi tot la jurasic.

Liasul inferior (*Hetangian* + *Sinemurian*), e representat prin şisturi argiloase, negre, bituminoase, pline cu *Psiloceras planorbis*; peste ele vin păturí nisipoase, cu urme de picături, urme de valuri, formate uneori numai din *Gryphaea arcuata*, pe lângă amoniţi, care au dat numele zonei (*Arietites Bucklandi*).

Liasul mijlociu (Domerian), începe cu marne pline de *Terebratula numismalis*, ce trec în calcaruri cu *Deroceras Davoei*, iar către partea superioară cu frumoşi amoniţi piritoşi (*Amalteus margaritatus*)

Liasul superior (Toarcian) e reprezentat prin şisturi argiloase, în care s'au găsit cuibul de reptile din carierele de ardesie de la Holzmaden. De

Biblioteca USV IASI

aici provin Ichtyosauri, cu impresiunea pelii (*I. quadriscisus*), *Plesiosaurus* pești etc. Dintre nevertebrate sunt caracteristici Amoniții: *Hildoceras bifrons*, *Harpoceras radians*, pe lângă Belemniți (*B. acuarius*).

Doggerul (Jura brună), nu poate fi orizontat așa de minuțios, din cauza schimbării faciesului de la loc la loc. Se divide în două grupe: *Bajocianul*, începe cu formațiuni argiloase *(Ludwigia Murchisonae* și *Harpoceras opalinus)*. Depozitele devin apoi mai calcaroase (Zona cu *Stephanoceras Sauzei*), având intercalațiuni argiloase, pline cu *Bel. giganteus*; acestora le urmează grezuri feruginoase cu *Ostrea Marshi*, oolituri roșcate cu *Stephanoceras Humphriesianum*.

Bathonianul, ultima despărțire, represintat prin oolite, dar mai ales prin argile cu *Parkinsonia Parkinsoni*, *Oppelia aspidoides*, *Rhynchonella varians*.

Malmul (Jura albă), în Franco-suabia este mai mult călcăros, dând colțuri de stânci, cum e aceia pe care se înalță castelul Hohenzollern.

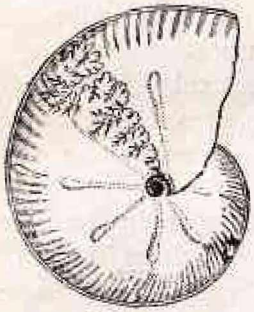


Fig. 246. *Oppelia tenuilobata* Oppel.

Orizontul cel mai inferior este:

Callovianul, socotit de geologii germani, ca aparținând tot la Dogger, de și în multe locuri, cum e și la noi, transgresiunea jurasicului superior începe cu el. E orizont argilos cu *Macrocephalites macrocephalus*, *Trigonia costata*.

Oxfordianul, tot argilos, cu amoniți piritoși (*Cosmoceras ornatum*, *Cardioceras cordatum*, *Aspidoceras perarmatum*).

Lusitanianul, numit și Rauracian ori Sequanian ori mai adesea Coralian, este unul din orizonturile cele mai bine stabilite în toate părțile, unde jurasicul superior se arată. In Suabia începe prin o alternanță de marne și calcaruri cu *Peltoceras bimammatum*, *Oppelia flexuosa* (Rauracian), presintând lateral faciesul cu spongieri; ultima zonă e calcaroasă cu *Perisphinctes Lothari*, *Oppelia* (Fig. 246.) *tenuilobata* (Sequanian).

Kimmeridgianul orizontul imediat superior, e reprezintat prin calcaruri gălbui cu intercalații mărnoase, pline cu amoniți (*Perisphinctes Ernesti*, *Aspidoceras liparum*), pe lângă brachiopode *(Rhynchonella lacunosa*, *Ter. bisuffarcinata)*; sunt înlocuite și ele adesea prin calcaruri compacte cu spongieri *(Tremadictyon reticulatus)*.

Malmul superior presintă faciesuri și mai variate, din cauza puținii adâncimi a mării. Se întâlnesc alături calcaruri compacte, recife coraliene ori calcaruri în pături bine stabilite. Brachiopedele predomină *(Rh. Astieri*, *Ter. Zieteni)*, împreună cu puținii Amoniți *(Oppelia lithographica)*, ce caracterizează orizontul inferior (Portlandian). In Suabia seria jurasică se termină. In Franconia mai urmează calcarurile de Solenhofen, vestite nu numai prin întrebuințarea lor ca piatră litografică, dar și prin varietatea faunei, foarte bine păstrată. Aici s'a găsit *Archaeopteryx*, apoi insecte în care și nervurele aripelor sunt păstrate, Meduse, crustacei etc.

Malmul se complectează în Nordvestul Germaniei, ca și în Anglia prin *Purbeckian*, calcaruri de apă dulce, pline cu *Planorbis*, *Unio*, cu resturi de mamifere (*Plagiaulax*). Inseamnă retragerea mării.

Biblioteca CSUBB

Diviziunea arătată în trăsături generale din Franco-suabia, se poate urmări atât în jurul basenului parisian, cât şi în Anglia.

Jurasicul alpin se deosebeşte de cel epicontinental, descris mai sus, prin o constanţă mai mare de facies, care nu variază atât de brusc. Predomină calcarurile masive, adesea ocupând tot Malmul, ba trecând pe nesimţite şi în cretaceul inferior. Acest tip e socotit ca depus în adâncul geosinclinalului, având şi o faună variată, cu *Phylloceras, Lytoceras, Simoceras,* rare în jurasicul epicontinental.

Deosebirea începe chiar din *Lias,* în care predomină marmore roşii foarte căutate ca pietre ornamentale, bogate în amoniţi (Calcarul de Adnethi sau calcaruri brecciale, pline cu brachiopode şi Crinoizi (Facies de Hierlatz). Prin unele locuri (In Alpii nordici) faciesul calcaros este local înlocuit prin grezuri cu cărbuni şi plante Facies de Gresten).

Doggerul nu este pretutindeni aşa de lesne delimitat, de cât când e fosilifer. Cele mai cunoscute sunt Păturile de Klaus, care cuprind în ele forme asemenea celor de la Strunga.

Malmul, cunoscut în parte şi sub numele de Ammonitico rosso în Alpii de sud, cuprinde toate orizonturile citate mai sus.

Sub numele de *Tithon* se înţelege adesea părţile superioare din Malm, un calcar compact, cu corali, bogat mai ales în Diceras (*D. arietinum*) şi Nerinee, apoi în Brachiopode sinuoase (*Pygope janitor, P diphya*). Mai rar se găsesc amoniţi, dintre care *Opellia lithographica,* arată vrâsta măcar portlandiană.

Sub numele de calcăruri de Stramberg (localitate în Moravia, la periferia Carpaţilor), se înţelege o varietate a tithonului bogată în Corali, lamellibranchiate, Amoniţi (*Perisphinctes transitorius*), ce dovedesc că aparţine la Malmul superior.

Jurasicul boreal, întins peste Rusia de nord, dar şi nordul Angliei, se caracterizează iarăşi prin o faună cu totul deosebită (vezi mai sus), prin faptul că păturile jurasice superioare (Aquilonian-Purbeckian), cu *Craspedites okensis, Hoplites rjasanensis,* se continuă neîntrerupt în cretaceul inferior, a cărui faună este aproape continuarea celei jurasice. Tipul boreal ajunge până'n insulele circumpolare (Spitzberg, Nowaja-Semlja, Ţara lui Franz-Iosef).

Jurasicul în ţările vecine nouă. — Marea liasica pare a nu fi invadat continentul Finnosarmatian (Stille), care se prelungeşte până pe teritorul ţării noastre. Numai în ţinutul Doneţului s'a întins un golf, cu păturí liasice aproape continui. In spre vest şi sud însă, atât regiunea Carpaţilor cât şi a Balcanilor, erau acoperite de marea liasică în legătură cu acea mediterană.

Biblioteca UAIASI

In afara graniţii noastre liasul apare în numeroase clipe din Carpaţi, atât ca facies de Gresten, cu fosile din liasul mijlociu, cât şi ca facies de Adnet, amonitic. Păturile liasice se ivesc în M-ţii Bakony, ca şi la graniţa de sudvest a României, în M-ţii Cinci-Biserici (Fünfkirchen) din Jugoslavia. Deci Marea se întindea şi peste locul ocupat de pusta panonică. In Balcanii de vest, ca şi în cei de răsărit, Liasul, după facies de Hierlatz, e fosilifer (*Amaltheus margaritatus, Terebratula numismalis*), continuându-se cu cel din Crimea.

Doggerul mai desvoltat este în Polonia. Peste păturile liasice inferioare din jurul Cracoviei, sunt ooliturile de Balin cu numeroase fosile, de şi grosimea păturilor nu e de cât de 1 m. Mai complect desvoltat se întinde din Czentochau şi până 'n Sandomir, continuându-se până în Lituania. După fauna nu aparţine la faciesul mediteran, ca Doggerul din Carpaţii nordici (păturile de Klaus) cu *Phylloceras Kudernatschi, Oppelia fusca,* ori cel de pe malul drept al Dunării în Jugoslavia, în directa continuare cu creasta de la Svinița. Nu lipseşte nici în Balcani.

Malmul, în Carpaţi, e representat atât prin Calovian (Babierzowka) asămănător cu cel de la Rucăr (*Hecticoceras punctatum, Rhynchonella defluxoides*) cât şi prin Oxfordian (Czetechovitz în Moravia), calcaruri cu *Cardioceras cordatum.*

Malmul superior este, mai uniform, representat prin Calcarul de Stramberg (Carpaţii Moravici), ori prin calcaruri tithonice cu *Tereb. Janitor* (M-ţii Bakony, Jugoslavia, Balcani de răsărit), prelungindu-se până'n Crimea, unde cuprinde o faună bogată, în unele privinţi mai apropiată de acea din ţinutul Volgăi.

Biblioteca USV IASI

Jurasicul în România. — E pentru întâia oară când găsim formaţiuni mai vechi, cu o întindere mare de şi în puncte resleţite prin erosiune postumă. Ţinutul României, în vremea jurasică a fost acoperit aproape cotinuu de mare, găsindu-se toate orizonturile principale.

Jurasicul la noi, este mai ales calcaros. In special calcarurile superioare în continuare cu cele ale cretaceului inferior, dau variaţiile peisajelor din munţii noştri. De ele sunt mai cu seamă legate fenomenele carstice, de la dolinele din Caraşova (Banat), la cheile râurilor ce curg pe clina sudică a Carpaţilor meridionali ori peşterile numeroase din Munţii Apuseni.

Mari întinderi ocupă jurasicul în Munţii Apuseni. Acoperă o suprafaţă largă în Pădurea Craiului, la sud de Crişul-repede, ca şi în M-ţii Codrului la sudvest de Beiuş. Petece mai mari apar de jur împrejurul sudic al M-ţilor Bihorului, la nord de Baia-de-Criş, dar mai ales în culmea îngustă a Trascăului, până spre Turda, în care sunt săpate frumoase chei. Alte petece se găsesc în M-ţii Drocii, la vest de Brad, ca şi în colţul sud-estic al M-ţilor Metalici între Săcărâmb şi Zlatna.

O regiune unde terenurile jurasice au iarăşi mare întindere, sunt Carpaţii meridionali. O parte dintre ele, socotite liasice, sunt metamorfozate. Calcarurile titono-cretacice par alunecate mai ales dealungul marginii sudice a munţilor, dând sceneriile carstice, ce se prind din Olt şi până la Porţile-de-Fer. In special sunt desvoltate între Cerna şi obârşia Timişiului (Fig. 247).

In Carpaţii bănăţeni rocile jurasice alcătuesc două benzi în lungul munţilor. Una mai scurtă la est, se termină în Dunărea, cu frumoasele creste roşii de la Svinița; alta la vest, începând de la Reşiţa până la Moldova-nouă de lângă Dunăre. Alternând cu şisturile cristaline dau impresiunea unui fuior sucit, unei torsiuni, cum a relevat Suess.

La capătul oriental al Alpilor Făgăraşului, depositele jurasice umple crestătura, ca un golf, a şisturilor cristaline, cum umple în Les Causses golful adânc tăiat în sudul podişului central francez. Sfărmate în depresiunea Braşovului, calcarurile apar în Perşani, până mai la nord de cotitura Oltului, la Mereşti, unde este cea mai lungă peşteră de la noi.

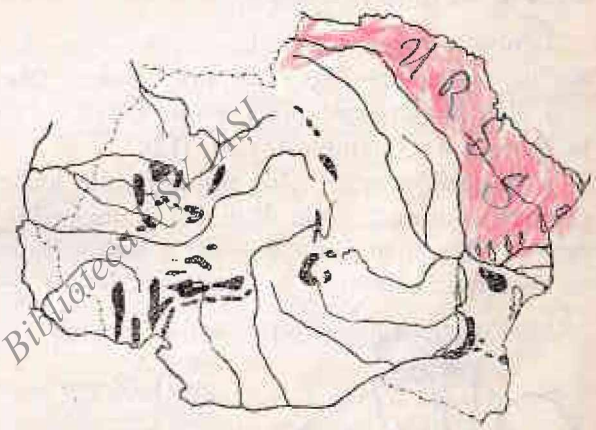


Fig. 247. *Răspândirea calcarului compact* (triasic, jurasic şi cretaceu) *în România.*

Acest petec e în legătură cu imposantul masiv al Hăsmaşului Mare, la est de Ghiorgheni, în care sunt tăiate cheile Bicazului, cele mai impunătoare din România prin frumuseţea lor sălbatică.

Calcarurile formează apoi o parte din crestele zimţuite de pe spinarea Şisturilor cristaline din Masivul moldovenesc, aşa de plastic botezate de popor (Tarniţa, Grebene), terminându-se în împrejurimile Câmpulungului bucovinean, punctul cel mai nordic din România unde apăr terenuri jurasice.

O succesiune complectă a Malmului, se poate prinde pe ţărmul dobrogean al Dunării, între Hârşova şi Cernavoda, jurasicul

apărând și în interior, de la Carjelar, aproape de Peceneaga, până la Canara lângă Constanța.

Nicăeri însă nu se poate urmări local, ca în Suabia, succesiunea complectă a depozitelor jurasice; sunt represintate în schimb toate etajele, căpătându-se astfel icoana desăvârșită a clasificării Jurasicului.

Liasul nu este dovedit de cât pâna 'n Carpați. Continentul Finnosarmatian, pare a se fi intins peste Moldova întreagă. Presupunerea că grezurile din Denis-Tepe, în Dobrogea, ar fi liasice, nu s'a întărit prin fosile; nu este esclus însă ca ele să represinte Faciesul de Gresten, cuprinzând urme de plante.

Puncte fosilifere liasice sunt numeroase, atât în Munții Apuseni, cât și în Banat, în împrejurimile Brașovului, în Perșani, în Hasmaș, ca și la Valea Seacă lângă Câmpulung.

Totuși întinderea păturilor liasice este cu mult mai mare de cât ne indică presența fosilelor, atât în Munții Bihorului, cât mai ales în Carpații sudici, până la Băile Herculane. Sunt însă în bună parte metamorfosate. **(12)**.

S'au găsit urmele celor trei diviziuni liasice. Une ori în succesiune continuă, ca în M-ții Bihorului și la Vad pe Crișul-repede **(13)** sau în zona de vest a M-ților Banatului **(14)**, alte ori în localități resletite.

Biblioteca CSMIAȘI

Liasul inferior este mai desvoltat la Racoșul-de-jos, vestit punct fosilifer făcut cunoscut de Herbich, represintând **(15)** zona cu *Arietites Bucklandi* pe lângă alte specii *(A. Turneri, Schlotheimia marmorea)*; e acelaș orizont ca și calcarurile **(10)** de Adneth din Hasmașul-mare *(Arietites rotiformis, Schlotheimia angulata)*, din Valea-seacă **(16)** în Bucovina *(Arietites rarecostatus, romanicus, Rhacophyllites bucovinicus)*, represintat și în Bihor.

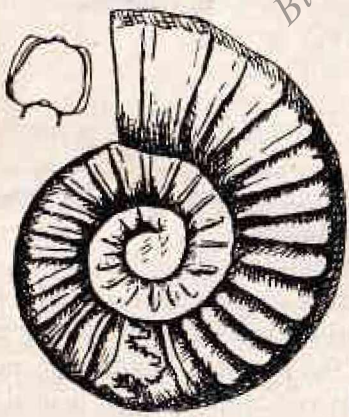


Fig. 248. *Arietites obtusus* Sow. Racoș-de-jos (după *Vadasz*).

Liasul mijlociu cu *Spirifer Walcotti* în Bihor **(6)**, dar și cu *Amalteus spinatus*, ca și lângă Brașov, apare și la Berzasca *(A. margaritatus)* ori Sviniița în Banat **(17)** cu *Spiriferina Haueri*. Liasul superior cuprinde în Bihor: *Gryphaea cymbium, Hildoceras bifrons, Belemnites paxylosus* **(18)** iar în împrejurimile Brașovului: *Coeloceras commune* **(19)**.

Pe lângă faciesul de Adnet, amonitic, liasul la noi prezintă și faciesul de Gresten cu plante, important din punt de vedere economic, din cauza zacămintelor de cărbuni exploatabile.

în regiunea Reşiţei (Doman-Anina), liasul începe cu conglomerate, peste care vin grezuri cu intercalaţiuni de cărbuni în straturi de 3—5 m. Aparţine la liasul inferior (14) iar grezurile cuprind numeroase urme de plante *(Pterophyllum rigidum, Baiera tacuiata, Zamites Schmiedeli, Taeniopteris vittata)*. Ferigele predomină în păturile inferioare, pe când Cycadeele şi Coniferele în cele superioare.

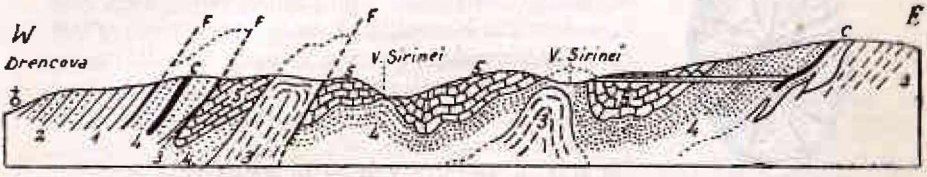


Fig. 249. *Secţiune între Drencova şi Pietrele-albe — Banat*, (d. *Macovei*). 1 = Şist. crist.; 2 = Carbonifer; 3 = Permian; 4 = Lias cu cărbuni (C); 5 = Calcar jurasic şi cretaceu.

Cam la fel e şi în sinclinalul de la est, cărbuni liasici exploatându-se şi la Drencova lângă Sviniţa. La marginile basenului din Steierlac, deasupra grezurilor apar şisturi argiloase, uneori bituminoase, cu puţine plante *(Carpolites liasicus)*.

Biblioteca USV IAŞI

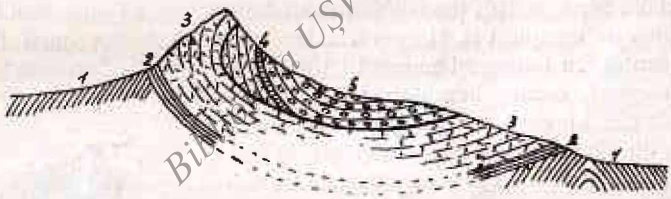


Fig. 250. *Secţiune în Piatra Craiului* (d. *Jeckelius*). 1=şist. crist; 2=Dogger; 3=Malm; 4=Neocomian; 5=Gault-cenoman.

Sub acelaş facies se găseşte şi la Cristian lângă Braşov (20) unde se întâlnesc şi intercalaţiuni marine cu *Hildoceras bifrons*, din liasul superior. *Doggerul* este desvoltat în două puncte fosilifere: La Strunga pe Bucegi şi la Sviniţia pe Dunărea, după tipul păturilor de Klaus din Alpi, cuprinzând seria completă, atât Bajocianul cât şi Bathonianul.

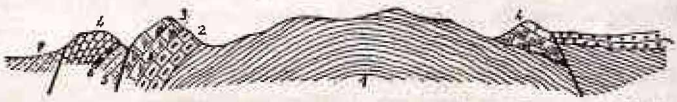


Fig. 251. *Secţiune prin partea de Vest a M-ţilor Perşani—Valea Comanei* (d. *Wachner*). 1 = Sist. crist; 2 = Lias; 2=Dolomit; 4=Titon; 5=Dogger; 6=Calcaruri roşii din Malm.

La Strunga, (21) peste şisturi cristaline vin conglomerate şi grezii, pline cu Brachiopode *(Rh. spinosa, Ter. globata)*, cu lamellibranchiate, mai ales Pholadomii *(Ph. Murchisoni)* dar şi cu *Stephanoceras Humphriesi, Spheroceras microstomum*, (Fig. 250) caracteristice bajocianului, pe când

calcarurile feruginoase superioare cuprind: *Oppelia fusca, Macrocephalites macrocephalus, Perisphinctes Orion.*

Formaţiunea de Strunga, ce represintă la noi Doggerul, se întâlneşte şi la temelia Pietrii Craiului, în depresiunea Braşovului **(23)**.

Acesta face legătura directă cu Doggerul din Hasmaşul-mare **(24)** cu aceiaş desvoltare ca şi în Bucegi. La Lacul-Ucigaşilor în oolituri feruginoase s'au găsit *Oppelia fusca, Parkinsonia Parkinsoni, Pholadomia Murchisoni, Terebratula sphaeroidalis,* forme comune cu acele din Bucegi.

Fig. 252. *Collyrites elliptica.* Hârşova (Orig. lab. geol. Iaşi).

Doggerul nu lipseşte nici în munţii Apuseni (Pădurea Craiului), unde s'agăsit *Stephanoceras Humphriesi, Ludwigia Murchisonae.*

Intins şi fosilifer este şi în Banat atât spe nord în regiunea dintre Crasova-Teregova, cât şi la Sasca-montana, dar mai ales în pintenul de la Svinița.

In cea dintâi regiune, imediat peste lias vin păturile bajociene cu *Harpoceras opalinum, Posidonomia opalina,* acoperite de straturi cu *Ludwigia Murchisonae, Trigonia Bronni.* La Oravița aceleaşi pături **(25)** se ivesc ca şi la Sasca-montana, pe când la Svinița e vestitul punct fosilifer descris de Kudernatsch (*Lytoceras adeloides*) asemănător până şi în păstrarea formelor piritoase, cu doggerul din Strunga **(26)**, dovedind netăgăduit presența Bathonianului **(22)**

Malmul este complect la Hârşova. Aici însă e desvoltat după faciesul epicontinental, cu numeroşi ammoniţi, (fără *Phylloceras* şi *Lytoceras*), foarte mulţi spongieri, corali, brachiopode. E curioasă întâmplarea: Dunărea noastră trece aproape de obârşie dealungul zidului format din pături jurasice din Jura franco-suabă, alcătuit la fel ca şi zidul de la Hârşova, cu care îşi incheie cursul său lung.

Biblioteca UBB CLUJ

Seria începe cu *Calovianul* superior, transgresiv peste şisturile verzi, cuprinzând *Collyrites elliptica* (Fig. 254).. Urmează apoi în succesiune concordantă: *Oxfordianul,* represintat prin calcaruri masive, groase, cu *Pelt. arduennense* şi *Rhynch. dichotoma* **(27)**.

Fig. 253. *Spheroceras microstomum d'Orb.* Strunga-Bucegi (d. *Simionescu*).

Lusitanianul e cel mai desvoltat, dar şi variat în faciesuri, cuprinzând atât forme din Rauracian (*Pelt. bimammatum, Perisph. Cotovii, Ochetoceras marantianum*), cât şi de acele din *Sequanian (Op. trachynota, Aspidoceras liparum, Perisphinctes dobrogensis).* Numeroase brachiopode mari se găsesc în aceleaşi pături *(Ter. Zieteni, dobrogiaca, Rhynch. inconstans, Astieri).* Faciesul coraligen este tot aşa de frumos desvoltat ca şi în Suabia. Pe lângă numeroşi corali se află teste şi spini de *Cidaris coronata, florigemma, Glypticus hyeroglyphicus.* De asemenea şi faciesul cu spongieri a dat numeroase fosile, admirabil păstrate *(Tremandictyon reticulatum, Craticularia parallela, Eusiphonella Bronni).*

Cel mai de sus orizont este *Kimmeridgianul,* căruia aparţine o parte

din recife, dar mai ales calcarurile gălbii, compacte, de la Topal, cu brachiopode mari, asemenea celor din calcarurile de Stramberg *(Rhynch. Astieri, Ter. formosa, immanis)*.

Malmul superior nu este indicat fosilifer, dar probabil că la *Portlandian* aparţin calcarurile în plăci subţiri de la Alvănești. Ca și în Germania, spre sfârșit se observă o regresiune. Seria calcarurilor se sfârșește prin conglomeratele de la Boasgic, asemenea unei formaţiuni deltare.

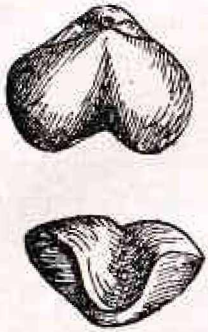


Fig. 254 bis. *Pygope Bouei*. Rucăr. (d. *Simionescu*).

Malmului epicontinental din Dobrogea îi corespunde în restul ţării cel marin, alpin, iarăşi complect desvoltat.

Transgresiunea malmului e dovedită prin păturile Caloviene din Valea Lupului lângă Rucăr, (28) unde peste șisturi cristaline vin conglomerate și grezuri, asemenea celor de la Babierzowka din nordul Carpaţilor, cu *Sphenodus longidens, Phylloceras torulsulcatum, Lima rupicola, Rhynchonella defluxoides, Pygope Bouei* (Fig. 254).

Restul Malmului îl formează calcarurile masive, în parte coraliene, corespunzătoare Titonului din Alpi. E desvoltat mai mult sub formă de calcaruri cu Diceras *(D. Lucii)* și Nerinee *(N. carpathica, Bruntrutana)* dar și echinoderme *(Pseudodiadema, Salenia)* bivalve *(Arca Uhligi)*, gasteropode *(Cerithium Suessi)*.

Seria Malmului este tot atât de complectă în Carpaţii orientali. Orizontul cu *Aspidoceras acanthicum* (Kimmeridgian) s'a găsit în Bucegi, ca și în Piatra-Craiului, (29) iar în Hasmașul-Mare, cuprinde o faună vestită prin bogăţia formelor, descrise de Neumayr (30) și caracterizată prin: *Phylloceras Zignodianum, Oppelia tenuilobata, Perisphinctes Lothari, Aspidoceras acanthicum, Terebratula Janitor*. Deasupra urmează Titonul, cu *Terebr. immanis, formosa*.

Aceași succesiune complectă se vede și în Banat, (31) unde păturilor cu *Macrocephalites macrocephalum* (calovian), urmează calcarurile cu *Perispinctes transitorius* și *Terebratula dyphia* din Calcarul de Stramberg. Titonul cu *Perisph. colubrinus* s'a dovedit la Moldova-Nouă, după cum *Ter. janitor* se citează în calcarurile de la Steierdorf, peste oxfordianul cu *Aspidoceras perarmatum*, acesta fiind sus-

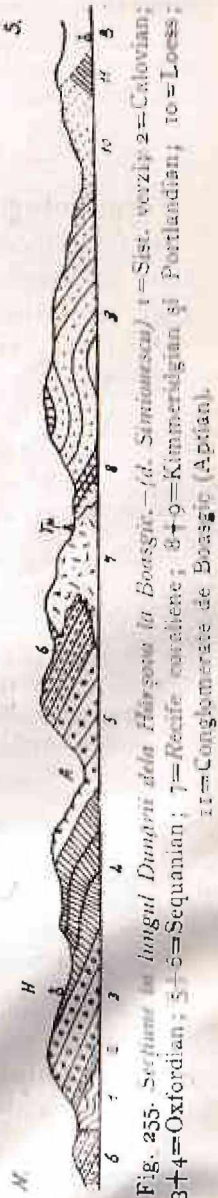


Fig. 255. Secțiune la lungul Dunării dela Hârșova la Boasgic.—(d. Simionescu) 1=Sist. verzi; 2=Calovian; 3+4=Oxfordian; 5+6=Sequanian; 7=Recife coraliene; 8+9=Kimmeridgian și Portlandian; 10=Loess; 11=Conglomerate de Boasgic (Aptian).

Biblioteca Universitară

ţinut de calcaruri caloviane cu Pentacrinus şi *Macr. macrocephalum*. Şi în Munţii Apuseni malmul este larg răspândit, de şi mai puţin fosilifer. Totuşi şi acolo sunt indicate resleţ atât Calovianul (Pădurea Craiului), dar mai ales Titonul, formând şi zidul de la Turda, tăiat în chei. Kimmeridgianul cu mulţi corali, cu *Terebratula moravica*, *Rh. lacunosa*, se găseşte din Plesia în împrejurimile Bradului (36).

C. PERIOADA CRETACICĂ.

Terminologie şi diviziuni. — Numele îi vine (système crétacique, cretaceous system) de la creta, rocă răspândită în apusul Europei, cu toate că, bunăoară la noi, ea este restrânsă, rocile preponderente fiind de altă natură.

Obişnuit, perioada cretacică se divide în două mari despărţituri, cărora geologii americani le dau chiar rangul de perioade. Sistema lui H a u g, de a divide şi cretaceul în trei (eo-, meso şi neocretaceu) nu a găsit aplicare.

Cele două mari subdiviziuni sunt: *Cretaceul inferior*, (Neocomian în sensul larg) şi *superior*. Fiecare din ele se divid după cum urmează:

I. *Cretaceul inferior:*

a) *Valanginian* (Valangin, lângă Nauchâtel în Elveţia)
b) *Hauterivian* (Hauterive)
c) *Barremian* (Barrême în Alpii de jos)
d) *Aptian* (Apt)
e) *Albian* (de la Aube; se mai cunoaşte şi sub numele de *Gault*)

II. *Cretaceul superior:*

a) *Cenomanien* (Maine, vechiul Cenomanum).
b) *Turonian* (Touraine)
c) *Senonian* (Sens)
d) *Danian* (Danemarca).

Separaţia dintre cele două despărţituri e motivată de regulă de începutul transgresiunii, care a atins maximum în Senonian.

Lumea animală. — În trăsături generale este aceiaşi ca şi în jurasic, cu desvoltarea anumitor ramuri. Astfel foraminiferele au jucat un mare rol. Dintre lamellibranchiate, proprii cretaceului sunt: *Inoceramus* şi *Hippurites* (s. l.); dintre Gasteropode *Actaeonella;* Amoniţii şi Belemniţii se stâng la sfârşitul perioadei. E vremea domniei, dar şi a dispariţiei totale a Dinosaurienilor.

Biblioteca USVIAR

Protozoerile sunt reprezentate mai ales prin Foraminifere *(Globigerine)*; din scoicele lor s'a format creta, care nu are a face cu mâlul cu globigerine din oceanele actuale. Aceste sunt depozite de adâncime, pe când creta s'a așezat în mări liniștite, puțin adânci. Mai interesante din punct de vedere stratigrafic sunt: *Orbitolina* proprie faciesului de term din cretacicul inferior (Forme mici), ajungând până'n Cenoman (Forme până la 5 cm diametru); *Orbitoidele*, cu căsuțele complicate, cu forma lenticulară, umflată la mijloc, sunt proprii (*Orbitoides media*) pentru Cretaceul superior, pregătind apariția genului *Nummulites*, din paleogen. *Spongierii*, ca și în jurasic, au o mare răspândire. Cei silicioși, au dat naștere, fie direct prin silicifiare, fie prin spiculele lor, la concrețiunile de cremene întâlnite adesea în creta. Dintre *corali*, hexacoralii clădesc recife abundente, dar restrânse.

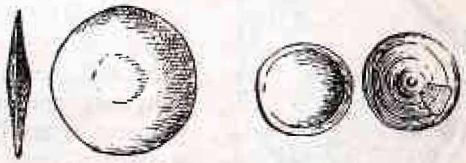


Fig. 256. *Orbitolina concava* (dreapta) *Orbitoides* sp. (d. Zittel).

E interesant menținerea unor forme de celenterate, care aduc aminte de cele paleozoice. Pare ecoul slăbit al unei populațiuni odată în floare. In calcarul de la Cernavoda se găsesc colonii de *Lovcenipora dobrogiaca* (Fig. 257) având asemănări frapante cu *Chaetetes* din carbonifer, sau cu *Favosites* din silur. Impreună se întâlnesc forme globulare *(Pseudostromatopora rumana)* care aduc aminte de Stromaporide, cu rol atât de însemnat în stratigrafia paleozoicului inferior.

Fig. 257. *Lovcenipora dobrogiaca* Simn. Cernavoda (d. *Simionescu*)

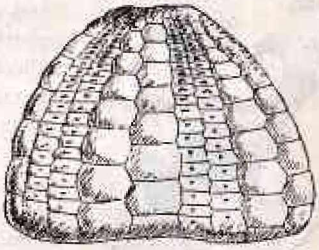


Fig. 258. *Stenonia tuberculata* Défr. Ormeniș (d. *Simionescu*).

Echinidele dau uneori și fosile conducătoare, mai ales cele cu simetrie bilaterală *(Toxaster, Micraster, Ananchytes, Stenonia)*.

Lamellibranchiatele în schimb iau desvoltare tot mai mare, devenind unele caracteristice. E de ajuns bunăoară să se găsească un fragment de *Ino-*

Digitized by Biblioteca USV IASI

ceramus, cu scoica formată din cristali radiali de calcita și cu suprafața având valuri concentrice, spre a ști aproape cu siguranță, că avem a face cu cretaceul superior. Dintre *Ostreide*, *Exogyra*, cu ambele valve întoarse la vârf în spirală *(Ex. columba)* formează bancuri întregi în Munții Moldovii iar *Grygphaea* e răspândită în cretacicul superior *(G. vesicularis)*.

Fig. 260. *Exogira columba* Desh.

Sunt lamelibranchiate din depozitele litorale, care înlocuiesc adesea Amoniții, în specificarea straturilor Astfel este *Requienia (R. ammonia)*, cu o singură valvă în spirală mai lungă (Fig. 261).

Pentru cretaceul superior sunt caracteristici *Rudiștii*, bivalve cu una din valve ca un vas, fixată, iar cealaltă ca un capac, bine înțătânat, *(Hippurites, Radiolites* etc).

Și *Gasteropodele* devin importante pentru stratigrafie. In afară de *Nerinea* din jurasic, aice ajunse mari, bogat ornamentate, este mai ales *Actaeonella*(Fig. 262), globuloasă; la Alvinț și Vidra, se găsesc cât pumnul de mari.

Amoniții de și nu sunt atât de variați ca în jurasic, totuși sunt numeroși. Arată însă semne de senilitate. Unii ajung dimensiuni deosebite. Un amonit din Dobrogea are $^1/_2$ m. diametru iar un *Crioceras* din Podul Dâmbovicioarei (Fig. 263), tot cam atâta. Mulți aparțin la forme desfășurate *(Crioceras)*, cu forme diferite, ultima spiră fiind ca o cârjă *(Hamites)*, cu primele spire helicoide *(Scaphites)*, sau cu spirele sucite ca intr'un șurub *(Turrilites)*. Sunt și forme drepte *(Baculites)*. Un alt caracter de atavism, (Fig. 265) este revenirea liniei lobare la simplicitatea aceleia de la ceratiții triasici *(Buchiceras, Tissotia)*. Totuși până'n Danian amoniții sunt forme conducătoare, iar genurile principale ce se găsesc și la noi, sunt adese restrânse în anumite orizonturi. Așa *Hoplites*, cu coaste dese, ca secera, se găsește în Neocomian; *Desmoceras* cu scoica slab ornamentată în Barremian; *Schlönbachia*, cu coaste cu noduri, discontinui pe partea dorsală în Cenoman; *Acanthoceras* în Albian, Cenoman; *Pachydiscus* în cretaceul superior.

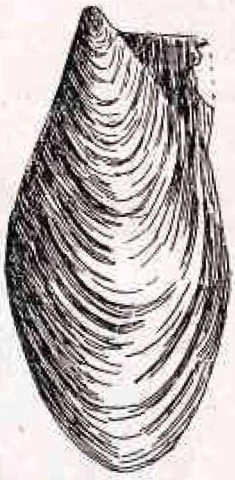


Fig. 259. *Inoceramus labiatus* Schl. (d. *Simionescu)* Ormeniș-Perani.

Fig. 261. *Requienia*. Tipar lăuntric. (d. *Toula)*.

Belemniții dispar tot cu sfârșitul perioadei. In regiunea mediteraneană a cretaceului inferior, cum e și la noi, se găsesc mulți belemniți lați *(Duvalia)*,

Biblioteca USV IASI

iar *B. (Pseudobelos) minimus*, ascuţit la vârf, se întâlneşte în mare număr

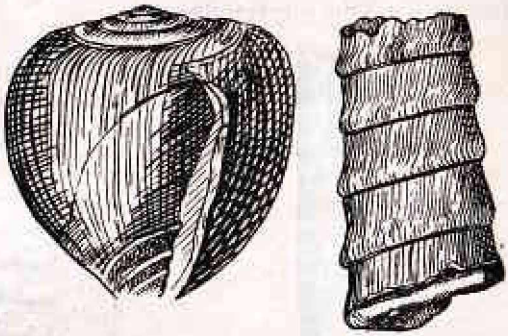


Fig. 262. *Nerinaea incavata* şi *Actaeonella Lamarcki* (stânga). Grădiştea-nouă (d. *Zekeli*).

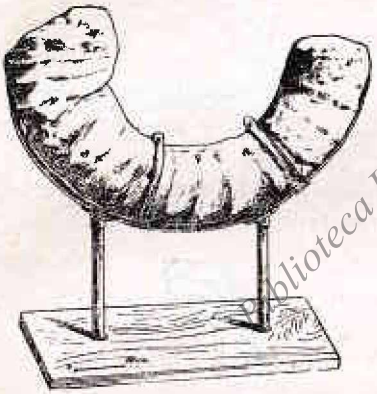


Fig. 263. *Crioceras Kiliani* Simn. Dâmbovicioara. Orig. lab. geol. Iaşi

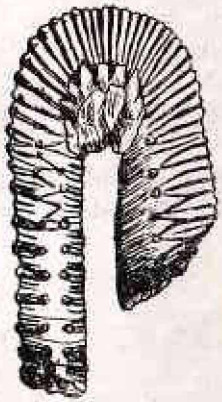


Fig. 264. *Hamites dissimilis* d'Orb. Valea Muerii. (d. *Simionescu*)

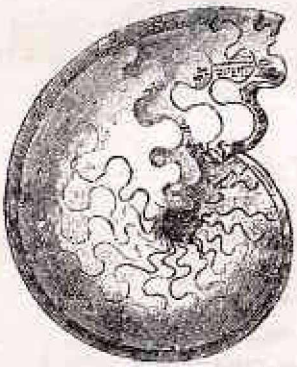


Fig. 265. *Tissotia Ewaldi* v. Buch.

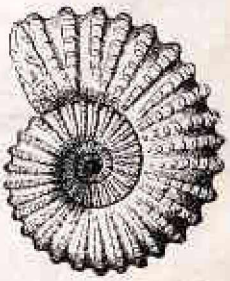


Fig. 266. *Acanthoceras mammillare* Schlt.

în Aptianul de la Mircea Vodă din Dobrogea. În schimb *Belemnitella* aproape cilindrică, e propie pentru cretaceul superior din provincia boreală

Biblioteca USV IAŞI

Vertebratele cretacice îşi au tiparul propriu. Domnia, după cum s'a spus, este a Dinosaurienilor.

Peştii aparţin mai mult la ceiosoşi (Teleosteeni). Dintre Ganoizi unii au dinţii ca nişte plăci *(Coelodus)* (Fig. 269).

Reptilele sunt mult mai

Fig. 267. *Belemnites dilatatus Blainv.* Valea Muerii. (d. *Simionescu*).

Fig. 268. *Belemnitella mucronata Schlt.*

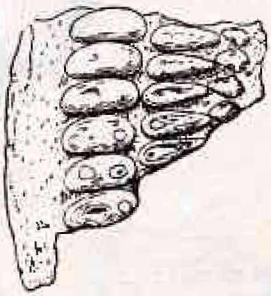


Fig. 269. Dinţi de *Coelodus* sp. (d. *Simionescu*), Cernavodă. Orig. lab. geol. Iaşi.

variate şi mai uriaşe ca în jurasic. Ichtiosaurii şi Plesiosaurii au tovarăşi, în mări, specii de *Mosasaurus*, ca nişte şerpi (Fig. 273).

Biblioteca USV IASI

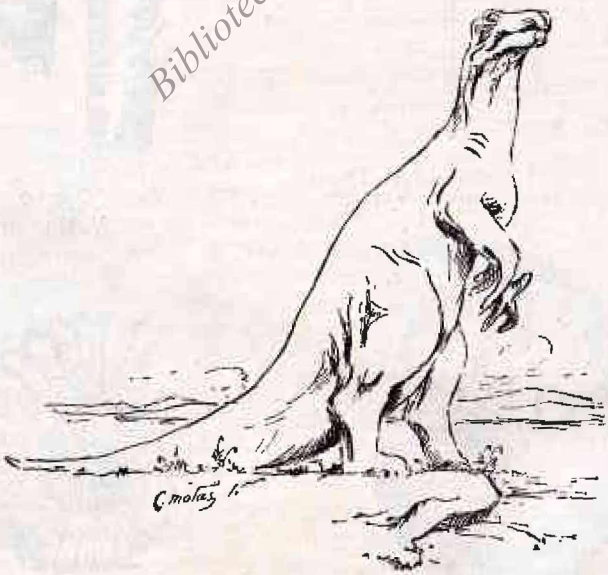


Fig. 270. *Iguanodon bernissartensis* Boulgr.

Dintre reptilele sburătoare *Pteranodon* (Fig. 272.) ajunge specializarea cea mai desăvârşită, cu creasta de la ceafă, ce face să alunece aerul în sbor.

Crocodili și *broaște țestoase* sunt pusderie. *Dinosaurienii* ajung dimensiuni neîntrecute de alte animale. *Diplodocus* are o lungime de 20 m de la cap până la vârful cozii. Unii erau erbivori *(Brontosaurus, Iguanodon)* (Fig. 270), alții fiare teribile ca *Megalosaurus* a căror dinți ca niște pumnale zimțuite pe tăiuș, s'au găsit și în calcarele de la Cernavoda. Unii mergeau pe patru picioare, având forme hidoase, când cu creste osoase în lungul spatelui *(Stegosaurus)*, când (Fig. 274) cu coarne pe cap *(Triceratops)*. S'au găsit peste toată fața pământului, în toate continentele. La noi trăiau mai ales la marginea insulei Carpaților-de-sud, în basenul Hațegului (Puiu). Intr'un culcuș bogat în oseminte, din Tibet s'au dat și peste ouă de dinosaurieni; mai înainte vreme se bănuia numai, că nu fac excepție de felul de înmulțire al celorlalte reptile (Fig. 275).

Fig. 271. *Diplodocus*.

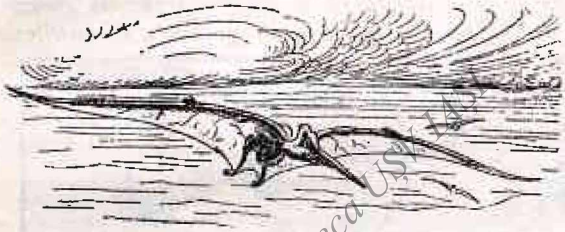


Fig. 272. *Pteranodon*. Cretaceu.

Dinosaurii dispar ca prin minune la sfârșitul cretaceului superior.

Paserile din cretaceu nu mai au din primitivitatea jurasică de cât dinții conici în fălci. Unele (Fig. 276) erau înotătoare *(Hesperornis)*, altele sburătoare *(Ichtyornis)*.

Mamiferele au rămas tot pe treapta inferioară a celor jurasice (aplacentare), de și în ultimul timp, tot în Tibet, s'au dat și peste resturi ce par a aparținea la Placentarii.

Fig. 273. *Mosasaurus*.

Lumea plantelor. — In prima jumătate a cretaceului, flora este aceiași ca și în jurasic, formată în special din Ferige, Cycadee și Conifere, după cum se vede și din flora găsită la Wernsdorf (Carpații de nord).

De o dată însă, în Gault, apar Angiospermele și anume chiar Dicotiledonatele, găsite în Grönlanda de nord, ca și în Portugalia ori America de nord. Nu s'au întâlnit până acum forme de transiție, ci numai plante a căror frunze se ase-

Biblioteca USM

amănă cu a celor de azi. Dicotiledonatele prind a se înmulți, a lua întindere față de cele jurasice și a predomina apoi ele singure.

Evoluția plantelor e astfel complectă. In Terțiar nu sunt de cât numai distribuții deosebite.

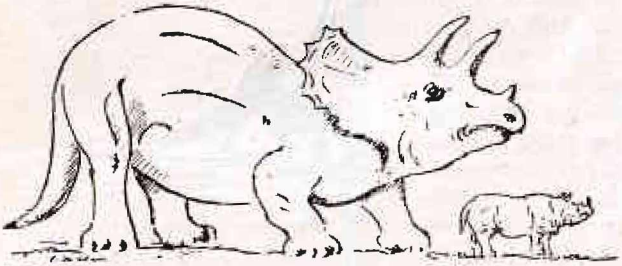


Fig. 274. *Triceratops* alăturea cu un Rhinocer de azi.

Ferigele sunt represintate prin specii de *Osmunda, Aspidium,* ce trăiesc și azi. Dintre *Cycadee* în cretaceul inferior se găsesc forme jurasice azi dispărute *(Nilssonia, Otozamites)* pe lângă *Bennettites,* cu un aparat floral ce arată indicațiispre Angiosperme.

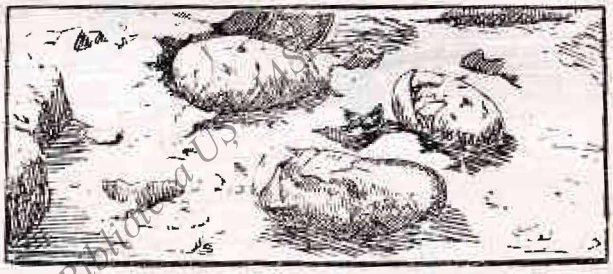


Fig. 275. Ouă de *Triceratops* găsite în Tibet (1924).

Coniferele arată acelaș amestec de forme jurasice *(Pagiophyllum)* cu altele terțiare *(Pinus, Picea, Cedrus). Sequoia* uriașele făpturi restrânse în anumite părți din America, crestea *(S. Reichenbachi)* pe la Babadag, Rucăr, Banat (Fig. 277).

Dicotiledonatele în afară de unele forme (Fig. 278) stânse *(Credneria),* aparțin mai mult la forme actuale, atât dintre cele fecundate prin vânt *(Populus),* cât și prin insecte *(Magnolia).* Crescteau stejari, arțari, sălcii alăturea de *Ficus, Laurus* (Oleandru); *Eucalyptus,* azi restrâns în emispera sudică, se întindea până'n Gröenlanda.

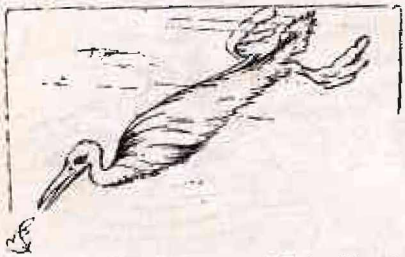


Fig. 276. *Hesperornis regalis* Marsh.

Fig. 277. *Sequoia Reichenbachi* (d. *Berry*).

Continente și mări. — In cretaceul inferior Europa nu era deosebită ca configurație, de acea din vremea jurasică superioară. Continentul baltic persistă; el se întinde până în apropierea Carpaților. Europa centrală ca și Meseta spaniolă iarăși erau continentale. In schimb Marea Thethys era clar țărmuită, în toată regiunea din sudul Europei, până în nordul Carpaților. Un canal strâmt trecea prin Estul Franciei, legând'o de un golf ce uda Anglia de răsărit până spre Danemarca.

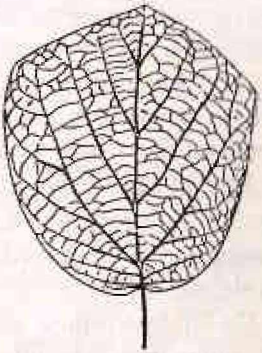


Fig. 278. *Credneria triacuminata* Hampe.

Către sfârșitul vremei cretacice superioare, Europa e de nerecunoscut. Marea o acopere până în Scania. Chiar Masivul bohem este în parte acoperit de apele mării. In adevăr, de prin Gault, prinde a se accentuà cea mai întinsă transgresiune ce se cunoaște din trecutul pământului. Toate

Biblioteca USV Iași

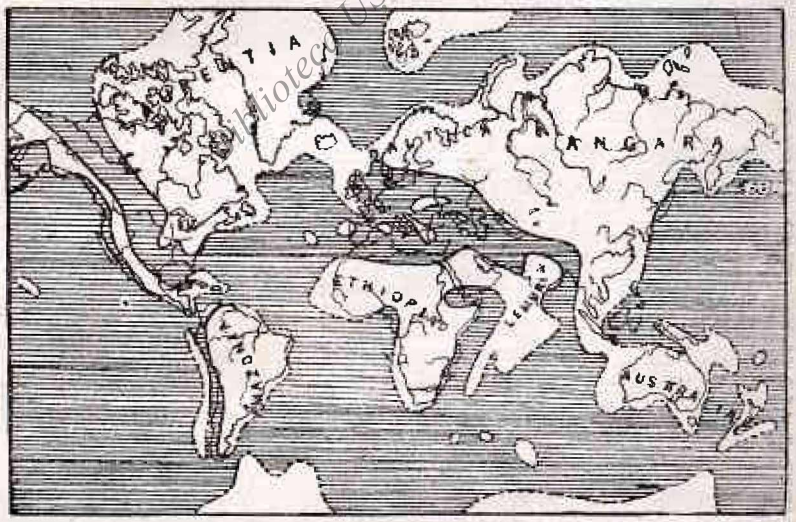


Fig. 279. *Harta mărilor și a continentelor din Cretaceul superior (d. Schuchert).*

soclurile continentale sunt invadate măcar spre margini, de apele mării.

Transgresiunea aceasta se observă la noi ca și în toate părțile. Pe margenea platformei finnosarmatiene sunt așezate bancuri cretacice peste

paleozoic la Nistru, iar în Dobrogea acopăr când șisturile verzi, când triasul, când jurasicul. Un golf înaintează până în regiunea Babadagului, iar stânca din trias pe care e clădită cetatea de la Enisala, este înconjurată de conglomerate cenomane (Fig. 298).

Golfuri adânci (Hațeg, Brezoiu) înaintau în șisturile cristaline din Carpații de sud, iar altele (Glodu), ca niște fiorduri în interiorul șisturilor cristaline din Moldova.

Această transgresiune n'a avut loc deodată ci prin mișcări încete, oscilatorii. A suferit mari inundări mai ales continentul gondwanic, transformat într'un roiu de insule.

Faciesuri. — Din cauza transgresiunilor, caracterul depunerilor se schimbă de la un etaj la altul, chiar în decursul aceleași vremi, dintr'un loc în altul. De aceia paralelisările sunt foarte grele de stabilit.

Ca și în vremea jurasică se deosebește un facies neritic, ce se poate urmări atât în cretaceul inferior cât și în cel superior.

De jur împrejurul colțului sudestic al M-ților Apuseni, ca și pe marginea nordică a Carpaților meridionali, predomină depozite litorale, Calcaruri cu Rudiști, Nerinee și Acteonele mari, forme greoaie, cu scoica groasă, pentru a resista sbuciumului valurilor.

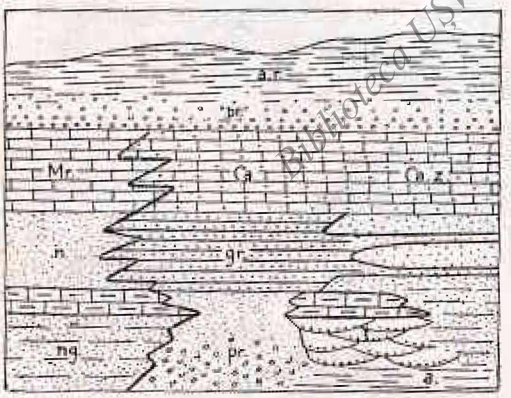


Fig. 280. *Variația faciesului în aptianul dobrogean* (simplificat d. *Macovei*). ng=nisip glauconios; pr=nisip și prundiș; a=argile; t=facies torențial; n=nisip; gr=grez; Mr=Marne cu rudiști; Ca=Calcar cu Rhynchonella; Ca. z=Calcar Zoogen; r=argilă refractară.

Faciesul bathyal al cretaceului, marne cu Amoniți piritoși, ca la Sviniița ori calcaruri mărnoase, se deosebește, ca și în jurasic, prin predominarea genurilor *Phylloceras* și *Lytoceras*.

Variațiunea faciesului în acelaș timp este la noi mai bătătoare la ochi de cât ori unde. Astfel în vremea cretaceului superior se depun în Carpați grezuri, pe când pe platformafinnosarmatiană cretă, iar în Dobrogea ori în golful Hațegului conglomerate.

Variația se observă chiar pe regiuni restrânse, cum e cu aptianul de pe valea Carasu. La Hinog, mai la sud de Cernavodă, pe o distanță nu mare

Biblioteca USV IASI

s'au urmărit (37) nu mai puţin de 6 soluri de roci, de la nisipuri cu stratificaţie torenţială, până la prundişuri ori calcaruri zoogene (Fig. 280).

Munţi; vulcani. — In afară de largile mişcări epirogenetice, a căror efect a fost marea transgresiune senonă, în vremea cretacică a avut loc şi slabe mişcări orogenetice. In acest timp cade bunăoară rădicarea masivului Harzului din învălişul său mesozoic, răsturnat în partea de Nordest. Peste sâmburele hercinic şi o cutare kimerică, cretaceul inferior s'a depus transgresiv (I. Fig. 281). Inainte de sfârşitul cretaceului a urmat o nouă cutare (saxonică), la care a luat parte şi păturile cretacee inferioare (II. Fig. 281); discordant s'a aşezat senonianul şi el apoi cutat mai intens şi răsturnat spre Nordvest, în vremea terţiară (III Fig. 281).

Asemenea mişcări de întărire a cutărilor anterioare, au avut loc şi în Alpi ca şi în Carpaţi, ceia ce încă e mai greu de pus în evidenţă lămurit, din cauza mişcărilor postume, terţiare, mai puternice, care au acoperit pe cele anterioare. Mişcările orogenetice sunt vădite în tot lungul Cordilierilor americani, în continentul nordic, ca şi în cel sudic. In geosinclinalul din lungul vechilor socluri, se formează încreţituri (Fasa laramică), începutul rădicării lanţului muntos de mai târziu.

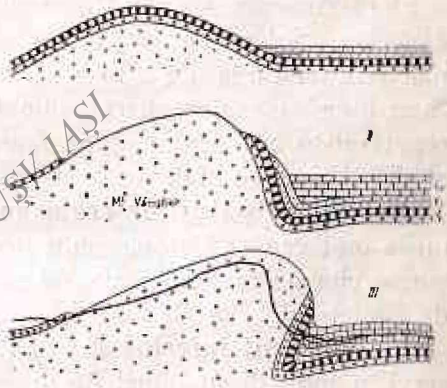


Fig. 281. *Mişcarea saxonică în Harz* (d. *Tornquist*). Tr.=Trias; J=Jurasic; Cr=Cret. infer; Cr₂=Cretac. sup.

Pe lângă rădicări de munţi, au loc şi erupţiuni vulcanice, în Europa mai rare, în America mai intense. In Carpaţii de vest sunt numai începuturi, care prevestesc pe cele terţiare; în Pirinei însă au avut loc împingeri granitice şi sienitice, după cum în Alpii Veronesi, basalturi se intercalează sedimentelor cretacee superioare. Imense suprafeţi acopăr rocile eruptive în India (300.000 km² cu grosimi de 2000 m.)

Zone climaterice. — In cretaceu, cel puţin în emisfera nordică din Europa dar şi în America, se observă două provincii faunistice. Cea nordică (Franţa de nord, Anglia, Germania de

Biblioteca USM IAŞI

nord, Danemarca, Rusia, apoi în Kansas, Dakota şi până 'n California), este caracterizată prin amoniţi din genul *Simbirskites, Craspedites*, prin belemniţi conici (*Acrotheutis* în cretaceul inferior, *Belemnitella* în cel superior), prin prezenţa în mare număr a genurilor *Aucella, Inoceramus*. Lipsesc formele cu scoica groasă (Requienia, Rudişti), ca şi coralii recifali. In zona sudică, mediterană, în afară de prezenţa acestor din urmă, domină *Phylloceras, Lytoceras*, Belemniţii laţi, *Acteonella, Orbitolina*.

Provinciile faunistice se menţin în perioada întreagă; ele denotă o variaţie climaterică, indicată şi prin faptul că unii arbori din nordul Europei au inele anuale, care lipsesc în trunchiurile fosile din deşertul nubic.

Flora Americei de nord este alta, cu preponderarea genurilor *Populus, Salix*, de cât cea din Texas, spre sud, cu mulţi palmieri, alăturea de *Ficus, Cinnamomum*, forme tropicale. Sunt indicii că diferenţiarea climaterică din emisfera nordică se repetă şi în cea sudică, după fauna descrisă din Patagonia ca şi din Africa de sud.

Distribuţia păturilor cretacee. — Regiunile unde apar păturile cretacee în Europa, sunt prea numeroase spre a le putea măcar cita pe toate. Voi considera numai tipurile mai apropiate de caracterul celor de la noi.

A. **Cretaceul inferior** din ţinutul sudestic al Franciei, poate servi în totul drept punct de orientare şi pentru depozitele din România.

Intre Masivul central, axa alpinică vestică şi sâmburii vechi antemesozoici din M-ţii Maures-Esteret se întind depozite de faciesuri diferite; cel pelagic, marnos, amonitic, este continuu spre nord, în jurul Grenoblei, centrul cercetărilor cretacice, datorită profesorului W. Kilian, este faciesul mixt, cu intercalaţiuni de calcaruri Zoogene. Mai spre nord, în Jura, domină tipul litoral, cu rari amoniţi, numeroase bivalve, gasteropode.

In faciesul mixt, din apropiere de Grenobla, e următorul profil:

Valanginianul urmează aproape fără întrerupere titonicului (Fig. 282) represintat prin calcaruri masive. Cele mai vechi pături sunt marnele calcaroase *(Berriasian)*, care au dat loc la vestita industrie locală a cimentului. Mulţi amoniţi sunt asemănători celor jurasici. Predomină *Hoplites (H. Boissieri)*, pe lângă *Duvalia lata, Pygope diphyoides*.

Urmează adevăratele marne valanginiene, cu *Hoplites neocomiensis, Astieria Astieri*.

Biblioteca USM Iaşi

Hauterivianul, tot marno-calcaros cuprinde: *Duvalia dilatata, Crioceras Duvali, Exogyra Couloni*, iar în faciesul jurasic *Toxaster complanatus*.

Barremianul, cu o faună foarte bogată, asemenea în totul cu cea din Valea Muerii de lângă Rucăr. Printre formele comune sunt: *Desmoceras difficile, Pulchellia pulchella, Crioceras Emmerici*.

Aptianul, marnos, cuprinde frumoşi amoniţi piritoşi *(Hoplites Deshayesi, Oppelia nisus, Ancyloceras Matheroni)*; straturile calcăroase sunt pline cu *Orbitolina conoidea*, foraminiferul care serveşte drept fosilă conducătoare. Tot în această regiune este desvoltat şi faciesul cu Requienii *(R. ammonia, Monopleura trilobata)*, socotit, mai de mult, drept un orizont a parte *(Urgonian)*, dar care s'a văzut că nu este de cât un facies local, cu aspect masiv ca şi al titonului.

Albianul (Gault), încununează seria; e transgresiv, format din grezuri cu glauconie, foarte fosilifere *(Schlönbachia inflata, Hoplites tuberculatus, Turrilites catenatus)*.

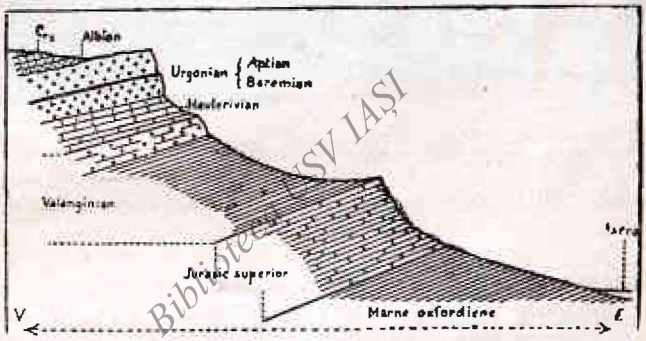


Fig. 282. *Secţiune între Grenoble şi Chambery* (d. *Gignoux*).

Spre nord, în Jura elveţiană, urmează tipul jurasic; se pot deosebi aceeaşi subdiviziuni, cu multe bivalve, gasteropode.

Depozitele sunt în legătură cu cele din margenea sudvestică a basenului parisian, continuată spre nord, în tot lungul lui.

Cretaceul inferior din Anglia şi Belgia, are caracteristic, faptul că aproape în întregime este lacustru *(Formaţia de Weald)* cu numeroşi dinosaurieni *(Iguanodon)*, podoaba muzeului din Bruxelles.

Cu aptianul începe şi aice transgresiunea marină, ce a lăsat grezuri glauconioase (Lower Greensand=nămăsipuri verzi inferioare) zona permeabilă a fântânelor artesiene din basenul parisian; peste ele vin argilele din Gault. Mai spre nord, în Anglia, se resimte influenţa boreală, cu fauna argilelor de Speeton, echivalente celor de Hils din nordul Germaniei (Hanovra).

Tipul boreal este desvoltat şi în răsăritul Rusiei, unde marea

înaintează până 'n regiunea Moscovei, fiind în continuare cu cea mediterană prin dreptul Crimeei şi a Caucazului din care cauză începând cu Hauterivianul se resimt influenţe faunistice dinspre sud. Cretaceul inferior este foarte desvoltat în sudul Crimeei (Theodosia), cu o faună bogată, care arată continuitatea marină din Titonic şi până 'n Gault.

Mai în apropierea noastră, cretacicul inferior este bine desvoltat în Balcanii de răsărit, după tipul batial, pe când în centru şi mai ales spre apus, în Jugoslavia, predomină faciesul jurasic.

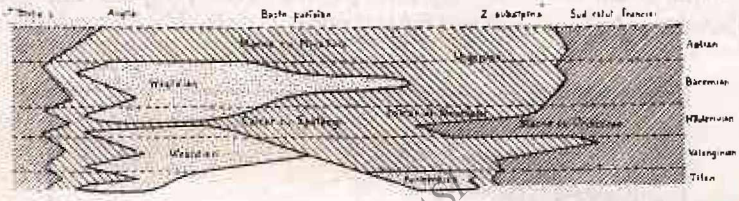


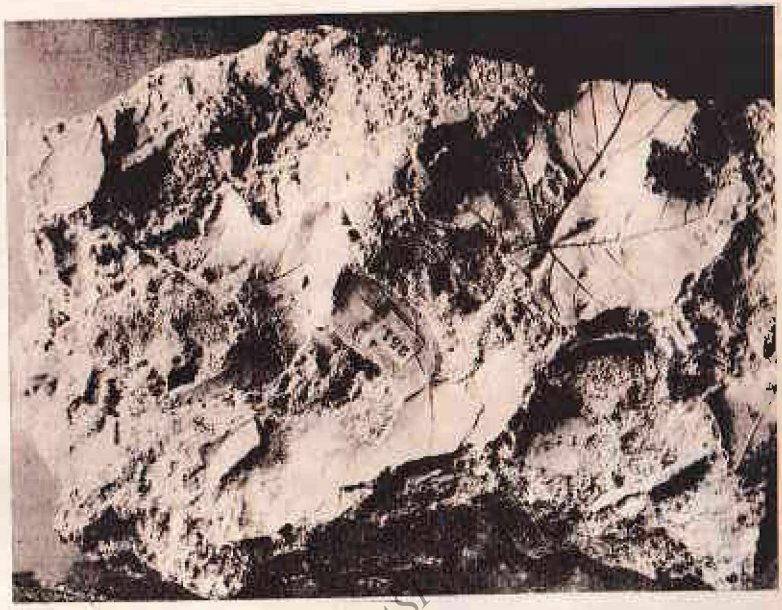
Fig. 283. *Schiţa faciesurilor cretaceului inferior din Anglia şi până 'n sudul Franţei (d. Gignoux).* Punctat e facies continental. Liniele oblice rare, facies de coastă, pe când cele dese facies de adâncime.

II. **Cretaceul superior**, se caracterizează printr'o necontenită transgresiune. Păturile cretacee superioare sunt în discordanţă peste terenuri variate, arătând întinderea mării în regiuni de mult timp exundate. Mai mult ca în cretaceul inferior, se observă o distincţiune dintre cele două provincii faunistice.

Fig. 284. *Pachydiscus peramplus* Mant.

Localitatea clasică, de unde a pornit diviziunea cretaceului superior, este basenul parisian.

Sub numele de basen parisian se înţelege tot terenul mai lăsat, cuprins într'o ramă formată din horsturi vechi: Bretania, Platoul Central, Vosgi, Ardeni. In acest basen cu pături ca depuse într'o covată, se urmăreşte succesiunea întreagă a terenurilor mesozoice, de la Trias. Mijlocul e umplut cu terenuri terţiare. Slabe cutări au avut loc şi în acest basen. Spinarea anticlinalelor se vede în Pays du Bray ca şi în apropiere de Boulonais, lângă ţărmul Mării Mânece. Aşa se lămureşte secţiunea complectă a cretaceului superior la margenea basennlui.



Col. Lab. geol. Iaşi

Tufuri calcăroase (Borsec)

Biblioteca UŞI IAŞI

Col. Lab. geol. Iaşi

Bloc cu Rhynchonella peregrina (Zizin)

Cenomanianul este format în partea occidentală a basenului, din nisipuri glauconioase *(Acanthoceras Mantelli, rotomagense)*, din marne cu ostree *(O. columba)*, dar și rudiști *(Radiolites)* resleți.

Turonianul, la bază nisipos *(Inoceramus labiatus, Rhynchonella Cuvieri)* devine apoi cretaceu. Așa numitele Tuffeaux de Touraine, cretă micacee, moale, dar întărită la aer, în care sunt săpate multe locuințe, cuprind foarte multe fosile *(Pachydiscus peramplus, Echinoconus subrotundatus)*, pe când pe partea orientală a basenului, creta e marnoasă, având grosime de peste 125 m., cuprinzând între altele *Scaphites Geinitzi, Inoceramus Lamarcki*.

Senonianul este orizontul cretei de scris, cu multă cremene; se vede mai ales în lungul coastelor Canalului Mânecei. Sunt straturi groase, bogate în fosile, ceia ce a făcut să fie divizate în mai multe zone. In Senonian transgresiunea atinge maxima ei întindere, iar fosilele sunt variate. Dintre Ammoniți, se găsesc mulți cu linia lobară ceratitică *(Tissotia Ewaldi)* sau desfășurați *(Turrilites polyplocum)* ori chiar drepți *(Baculites anceps)*. Ostreele sunt mari *(O. vesicularis)*, Inoceramii ultimi *(I. Cripsi)*, echinidele neregulate numeroase *(Micraster coranguinum, Ananchytes ovata)* ca și *Belemnitella mucronata*.

Danianul, în basenul parisian, este de apă dulce.

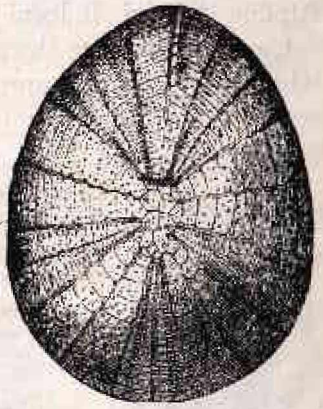


Fig. 285. *Ananchytes ovata* Les.

La fel cu cretaceul superior din Franța este acel din Anglia, apărând în jurul basenului londonez. Formațiunile cretacee sunt cunoscute aice sub numele de Chalk (Lower=Cenoman; Middle=turon; Upper=senon). Intinse suprafeți are cretaceul în Europa centrală, din Scania până în Masivul bohem.

In Germania de sud cretaceul e cunoscut sub numele de Quadersandstein, grezuri ce se despică în blocuri, de unde frumusețea pitorească a Sviterii saxone din sudul Dresdei. In contrast cu acel facies este Plăner-ul din Germania de nord, calcaruri marnoase, ce se termină cu cretă albă senonă, din insula Rügen.

In Scania și Danemarca, deasupra Senonianului, urmează *Danianul*.

Calcaruri cu Bryozoere, cu rari amoniți, dar mai ales cu echinoderme *(Stenonia tuberculata)*, cu *Ostrea vesicularis, Nautilus danicus*.

Cretaceul se întinde spre sud, prin Silesia de sus, în Polonia, unde e în întregime represintat; apare în lungul afluenților Nistrului din Podolia și se continuă până 'n malul Prutului.

Biblioteca USV IASI

In această regiune transgresiunea cenomană acoperă terenurile paleozoice și chiar șisturile cristaline. In Podolia începe cu conglomerate. Cenomanul e reprezentat prin grezuri glauconitice, deasupra cărora urmează marne cretacee cu cremene.

In vest, în jurul Cracoviei, o faună bogată arată prezența și a senonului *(Belemnitella mucronata, Gryphaea vesicularis)*, ceiace nu se cunoaște din Podolia.

Tipul mediteran al cretaceului superior începe în Europa din Peninsula iberică; e desvoltat în basenul Aquitanic atât la margenea platoului central cât mai ales în Pirinei, pentru a se continua prin Alpii de vest în cei din est, apoi în tot lungul Alpilor dinarici, Balcani și Crimea.

Caracteristic este desvoltarea mare a Rudiștilor, a Acteonelelor; Amoniții sunt aproape aceeași, pe când Belemnitelele lipsesc, ca și unele forme nordice de echinoderme.

In Alpii de răsărit, în Salzkammergut, cretacicul superior este cunoscut sub numele de *Formația de Gosau*, (după o localitate de lângă Hallstatt) expresiune întrebuințată adesea pentru a arăta și la noi, faciesul mediterano-alpin. Formația de Gosau aparține la Turon *(Hippurites gossaviensis)* și mai ales la Senon *(Pachydiscus neubergicus, Hippurites Cornu-vaccinum, Actaeonella conica, Nerinaea Buchi)*.

Fig. 286. *Hippurites cornu-vaccinum* Gf.

In Alpii de sud, calcarul cu hipuriți e desvoltat în A. Lombardici, fiind cunoscut sub numele de *Scaglia*. El e acela care dă caracteristica ținutului carstic din Istria.

In Peninsula Balcanică, cretaceul superior apare în faciesuri deosebite. In Balcanii de răsărit Cenomanianul e grezos cu *Orbitolina concava, Acanthoceras Mantelli*, iar la Kotel iau parte și briozoeri ori corali. In vest senonul este după tipul de Gosau, cu *Hippurites bulgaricus*, iar în est cuprinde forme apropiate de acele descrise din Perșani *(Cardiaster balcanicus, Stenonia tuberculata)*.

Mai desvoltat este cretacicul superior în platoul prebalcanic până 'n malul Dunării, prelungit și în Dobrogea. Cenomanul și Turonul apar aproape de cheile Iskerului *(Exogyra columba, Inoceramus labiatus)*, pe când senonianul bogat în fosile, terminat prin un strat de cretă cu cremene, cuprinde: *Ananchytes ovata, Inoceramus balticus, Belemnitella mucronata*.

Biblioteca I.G.V.A.S.

Depositele cretacee în România.

I. **Cretaceul inferior.** — De la început chiar marea ocupă în întregime Ardealul, cât și locul Carpaților, căci cretaceul inferior se urmărește în tot lungul acestora ca și în margenea de răsărit a Munților Apuseni.

După faună cretaceul inferior din aceste regiuni, aparține la tipul mediteran; condițiunile locale însă au fost variate, ceia ce a adus și faciesuri deosebite.

Cel mai răspândit este faciesul cunoscut sub numele de *Flysch*, cum se găsește și la margenea de nord a Alpilor răsăriteni. E cu totul deosebit, format din marne și argile. E puțin fosilifer; rar când se găsește câte un Aptychus *(A. Didayi)*, ce samănă cu un lamelibranchiat, dar de fapt este socotit drept căpăcel de Amonit. Rar de tot (Covasna), când se dă și de câte un amonit *(Hoplites Castellanensis)*, ce dovedește vrâsta neocomiană a păturilor.

In ținuturile cu mai mare adâncime a mării se concentrează o faună tot așa de bogată ca și în sudestul Franciei. Așa e în basinul Dâmbovicioarei, ori în împrejurimile Brașovului, cu Rhynchonelele cele mai mari: *Rh. peregrina* (Fig. 289).

Fig. 287. *Pulchellia provincialis* Orb. Valea Muerii. (Orig. lab. geol. Iași).

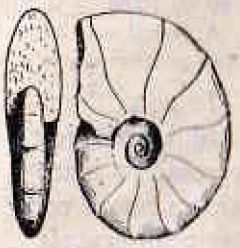


Fig. 288. *Desmoceras difficile* d'Orb. Valea Muerii. (Orig. lab. geol. Iași).

Seria păturilor din basenul Dâmbovicioarei, este complectă (**32**).

Valanginianul este reprezentat prin calcaruri marnoase nefosilifere.

Hauterivianul cuprinde marnele foioase din Dealul Sasului cu: *Haploceras Grasi, Crioceras Duvali, Duvalia dilatata.*

Barremianul este orizontul cel mai bine stabilit; marnele din Valea Muerii cuprind o faună bogata cu *Desmoceras difficile, Silesites vermonis, Crioceras Emmerici, Belemnites beskidensis,* în totul asemănătoare celei de Wernsdorf din Carpații nordici.

Aptianul este indicat prin *Acanthoc. Albrechti-Austriae, Cleoniceras Suessi.*

Gaulul, transgresiv, formează o parte din Dealul Sassului, cu șoseaua ce duce la Bran, (**33**) *(Schlönbachia inflata, Puzosia planulata, Scaphites Meriani, Baculites Gaudini).*

Pe lângă faciesul marnos, alăturea chiar, ca și în regiunea subalpină, vin calcarurile cu *Requienia, Rhynch. lata, Rh. irregularis* care alcătuesc munții tăiați de Dâmbovicioara și Dâmbovița, în chei adânci.

Biblioteca UȘVMSI

Cretaceul inferior sub facies de Fliş, se poate urmări din Ceremuş până 'n regiunea Dâmbovicioarii, formând zona internă a Carpaţilor moldoveneşti, în direct contact cu şisturile cristaline, sub care se afundă uneori (Borca-Sabasa).

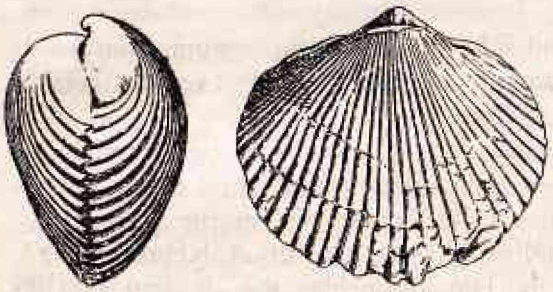


Fig. 289. *Rhynchonella peregrina* (d. *Toula*) Zizin-Braşov.

Intr'un profil urmărit în curmezişul Carpaţilor Moldoveneşti (34) se pot deosebi următoarele orizonturi:

Valanginianul şi Hauterivianul sunt greu de despărţit, fiind nefosilifere; e un complex de marne călcăroase, vinete, une ori noduloase. Barremianul dimpotrivă are o constanţa petrografică, în tot lungul Carpaţilor. E format din şisturi negre, bituminoase, cu intercalaţii de silexuri negre (Păturile de Audia). Se pot urmări până 'n judeţul Buzău.

Aptianul este alcătuit din marne nisipoase, cu intercalaţii de grezuri apoi grezuri micacee cu *Orbitolina lenticularis*.

Biblioteca IGV ISI

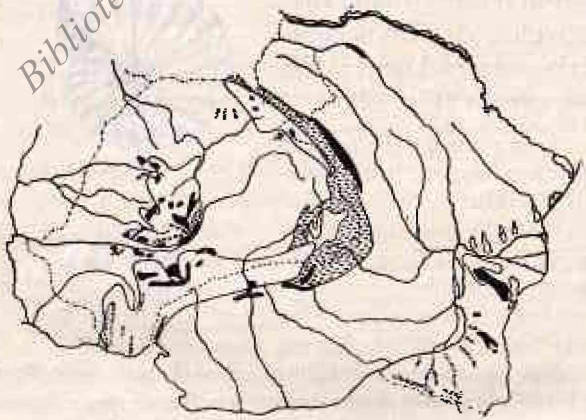


Fig. 290. *Răspândirea cretaceului inferior* (cu linii) *şi a celui superior* (negru) *în România.*

In zona cretaceului inferior carpatic, joacă un însemnat rol conglomeratele poligene, păstrate ca petece resleţe; ele dau variaţie peisajului de altfel monoton, prin uniformitatea rocilor cu aceiaşi resistenţă faţă de atmosferă. Astfel sunt Conglomeratele de pe Tomnatec de la isvoarele Ceremuşului, cele de pe Stânişoara, dar mai ales acele care alcătuesc Ceahlăul, dându-i aspectul de dom, cu Toaca şi Panaghia drept turnuri, cu Oculaşele drept acoperământ şi cu numeroasele piramide

de jur împrejur, drept ornamente architecturale. In aceste conglomerate apar blocuri mari de calcaruri cu Requienii, utilizate pe alocurea drept piatră de var (Isvorul Muntelui). Conglomerate alcătuesc Ciucaşul de la izvoarele Teleajenului, dând muntelui aspectul Ceahlăului, când e privit din Şesul Trei Scaune. Masivul Bucegilor este şi el în bună parte alcătuit din

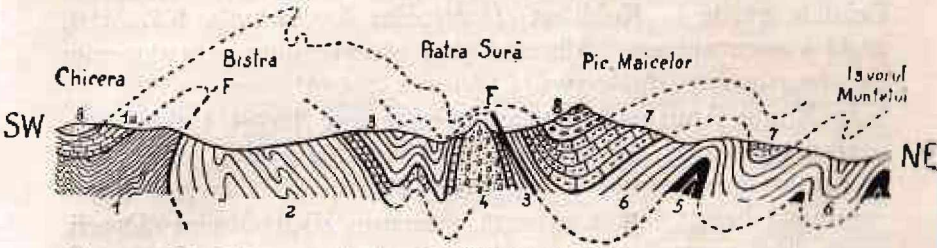


Fig. 291. *Profil în zona internă a flişului din Jud. Neamţ.* (d. *G. Macovei şi I. Atanasiu*). 1-a. Şist. crist.; 1-a. Permo-mesozoic; 2. Valanginian şi Hauterivian; 3. 4. Barremian; 5. Şisturi negre; 6. 7. Aptian; 8. Conglomerate.

Conglomerate, cu blocuri şi mai mari, Klippe fără rădăcină, de calcaruri albe cu Requienia.

Asupra vârstei acestor conglomerate nu este încă nimic lămurit. Luate la început ca Cenomane, în timpul din urmă D-l Macovei le socoate aptiane, ca formate prin o regresiune. E foarte probabil să represinte dinpotrivă dovada transgresiunii Gaultului, căci conglomeratele poligene de lângă Rucăr (Valea lui Ecle) cuprind forme mai mult albiene (*Pecten Raulini, Terebratula Dutemplei, Cidaris vesiculosa*).

Dealungul marginii sudice a Alpilor Făgăraşului, cretaceul

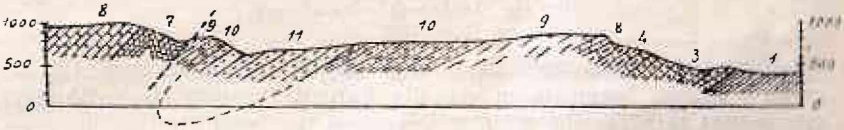


Fig. 292. *Profil în M-ţii Banatului, între Bosovici şi Oraviţa* (d. *Z. Schréter*). 1. Şist. crist.; 3. Carbon sup.; 4. Perm; 7. Callovian; 8. Malm; 9. Neocom. inf.; 10. Aptian; 11. Gault.

inferior se prelungeşte până la Gura Văii lângă T.-Severin, de şi este acoperit mai peste tot cu deposite terţiare.

In Banat apare în aceleaşi benzi mesozoice ca şi jurasicul.

Vestit e în această privinţă cretaceul inferior de la Sviniţa pe malul Dunării, prin bogăţia fosilelor, în mare parte amoniţi piritoşi.

Peste calcarurile roşietice titonice vin calcaruri aparţinând Valanginianului inferior (Berriasian) cu *Hoplites Boissieri*, peste care urmează pături

Biblioteca USVIAŞI

puţin fosilifere, represintând restul Valanginianului şi Hauterivianul *(Astieria Astieri)*. Şisturile mărnoase de deasupra aparţin la Barremian cu *Phylloceras infundibulum, Silesites Seranonis*, iar Aptianul alcătuit din marne, e dovedit prin amoniţi piritoşi *(Lytoceras quadrisulcatum, Desmoceras Melchioris, Silesites Trajani)*. Gaultul neritic e format din grezii (**35**).

In restul Banatului, calcarurile cu Requienia, care continuă pe cele titonice, represintă faciesul urgonian din sudul Franţei. Fosilele găsite la Kohldorf *(Orbitolina lenticularis, Rh. lata)*, arată vârsta aptiană. Albianul şi el e represintat prin deposite cu *Ancyloceras Matheroni, Lytoceras Sacya*.

In Munţii Apuseni cretaceul inferior este iarăşi întins, acoperind tot ţinutul sudestic, de la obârşia Arieşului şi până la marginea dinspre Mureş, întinzându-se către NE în M-ţii Trascăului. O bandă lată e aşezată deacurmezişul M-ţilor Drocii, trecând pe partea stângă a Mureşului până aproape de Lipova De asemenea şi în M-ţii Pădurea Craiului există un mic petec, iar din învălişurile mai noi răsare până aproape de Oradea-Mare

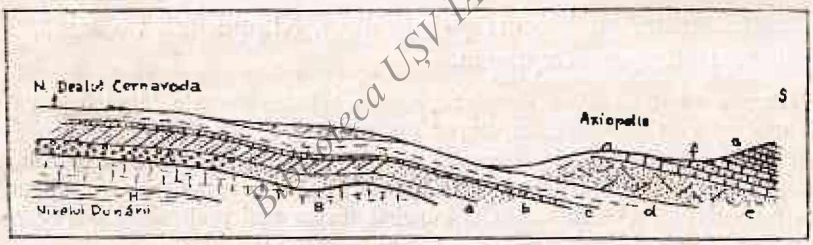


Fig. 293. *Cretaceul inferior dintre Cernavoda şi Medgidia* (d. *Macovei)* H—Hauterivian; B—Barremian; a-f=faciesurile diferite ale Aptianului; G—Gault.

In partea sudestică, neocomianul este desvoltat după faciesul flişului, grezii şi marne, asemenea cu cele din Carpaţi. Presenţa Hauterivianului este arătată prin *Duvalia dilatata*, după cum în Munţii Metalici, un complecs de conglomerate şi grezuri cuprind: *Haploceras Grasi, Astieria Astieri, Duvalia dilatata*.

Aptianul este dovedit (**36**) prin *Orbitolina lenticularis* (Valea Crişului alb).

In afară de acest facies atât de întins, în Dobrogea, ca prelungire a celui prebalcanic, există şi cretaceu inferior după tip jurasic, cu puţini amoniţi, dar cu numeroase bivalve, echinoderme. Clasică este regiunea de la Cernavoda, unde Dunărea taie un părete drept, scoţând la iveală bancuri groase fosilifere, pe care se sprijină piciorul măreţului pod Carol (**2.37**).

La Cernavoda, când apele scad (Fig. 293), apar calcare marnoase vineţii

Biblioteca UŞVIAŞI

cu *Monopleura valangeniensis*, *Salenia patella*, *Mactra valangeniensis*, (Valanginianul).

Marnele argiloase mai de deasupra bogate în eflorescenţi saline, nefosilifere, sunt socotite ca Hauteriviene. Barremianului îi corespund bancurile groase de calcaruri zoogene, în care, ca o curiozitate faunistică, se întâlnesc *Diceras* alăturea de *Requienia ammonia*, *Toucasia carinata*, *Monopleura trilobata*, *Pterocera Pelagi*, Nerinaea (Fig. 294), păstrate ca tipaduri de piatră. Amestecate se găsesc representanţi (Fig. 257) de ai coralilor tabulaţi *(Lovcenipora dobrogiaca)*, precum (Planşă) şi a sromatoporidelor paleozoice *(Pseudostromatopora rumana)*. Mai rar se întâlnesc dinţi de dinosaurieni *(Megalosaurus)* şi (Fig. 269) de peşti (*Coelodus*).

Urmează aptianul, a cărui marne basale, adesea umplu doline săpate în calcarurile baremiane (Fig. 153). Aptianul este foarte desvoltat şi presintă faciesuri diferite (Fig. 280) în care însă *Orbitolina lenticularis*, arată că sunt de aceeaşi vârstă. Albianul, transgresiv chiar peste jurasic, este dovedit prin *Parahoplites Milleti*, dar mai ales prin numeroşi *Belemnites minimus*, *Ostrea aquila*.

Seria cretaceului inferior se întinde spre sud până 'n regiunea Oltinei, trecând apoi în Bulgaria.

II. **Cretaceul superior** ocupă suprafeţi mult mai largi, mai cu seamă ultimele depozite, cu transgresiune mai întinsă. Din marea senonă, nu răsăreau de cât insulele de şisturi cristaline în care pătrundeau adânc golfuri (Haţeg, Brezoi) une ori înguste ca nişte fiorduri. (Glodu).

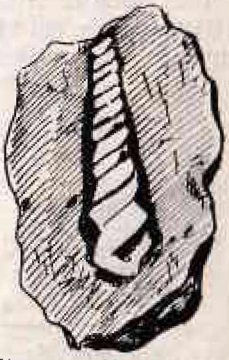


Fig. 294. *Nerinaea* sp. Cernavoda.

Marea senonă s'a ridicat peste margenea platformei finnosarmitice spre Prut şi Nistru, iar în Dobrogea trece de limita nordică a cretaceului inferior, vârându-se dealungul depresiunei Babadagului, până spre Baschioi.

Cu puţine escepţiuni pentru cretaceul de term din Carpaţii sudici şi Munţii Apuseni, unde presintă faciesul de Gosau, în colo aparţine după faună la provincia nordică, cu *Belemnitella mucronata* şi numeroşi Inocerami; aceştia pot ajunge la mari dimensiuni, cum e *I. salisburgensis*, lung de $^1/_2$ m.

In zona externă a Carpaţilor, o exundare parţială face ca primele orizonturi din cretacicul superior să nu fie representate (38). Transgresiunea începe cu Senonul *(Inoceramus salisburgensis, Pachydiscus Levyi)* represintat prin marne calcaroase fine, cu fucoide, hieroglife, aşezate discordant peste cretaceul inferior. Se întind din Bucovina până cam în valea Taslăului, formând o bandă lată de 5 km., continuându-se şi mai spre

Biblioteca UVK IAŞI

sud, dar acoperite în bună parte de depositele mai noi. In valea Dâmboviţei şi a Prahovei, (38') pare că a continuat a dăinui marea cretacee inferioară căci se citează *Acanthoceras Mantelli* (Comarnic) *Exogyra haliotidea* (Cotenesti), pe lângă ramuri de *Sequoia Reichenbachi*, fosile cenomane. Totuşi şi în această regiune Senonul este mai întins, dovedit prin *Belemnitella Hoeferi*, *Echinoconus conicus*, *Micraster coranguinum*, iar mai spre apus în argilele de la Albeşti (39) lânga Câmpulung prin numeroşi Inocerami *(I. Cripsi, Cuvieri)*.

Mai către vest dăm de cea dintâi arătare a faciesului de Gosau; în golful de la Brezoi apar *Rudisti* (40).

Pe partea apusană a Carpaţilor marea continuă a dăinui. Nu există întrerupere, iar transgresiunea începe cu Cenomanul, înaintând adânc în şisturi, cum se prinde din micul sinclinal dealungul căruia curge P. Glodului, afluent al Negrei.

Intre şisturile cristaline din D. Drăgoiasa şi cele de pe dreapta Bistriţii (41) se întinde din Piciorul Călimănelului şi până'n Piciorul Primăvăratec aproape seria complectă a cretaceului superior.

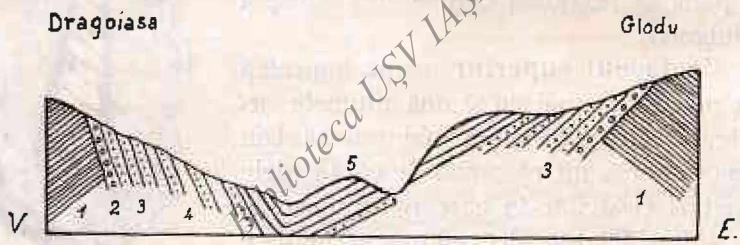


Fig. 295. *Secţiune în basinul cretaceu din Valea Glodului — Neamţ.* (d. S. *Athanasiu)* 1) Şist. cristaline ; 2) Conglomerate 3, 4) grez cu *Exg. columba* 5) Marne cu Inocerami.

Transgresiunea se arată prin conglomerate basale, ce se schimbă într'un grez plin cu *Exogyra columba*. Cu adâncirea fiordului, se depun argile şi marne de vârstă turoniană *(Inoceramus labiatus)* dar şi cu forme senonice *(I. Cripsi, Cardiaster italicus)*.

Asemenea petece de cretaceu superior, atârnate pe înălţimile de şisturi cristaline, se observă şi în regiunea Dornei, ca şi mai la sud la Borsec.

Spre nord, depozitele sunt mai întinse; ocolesc munţii Rodnei, se arată în regiunea Vişăului, pătrund în Maramureş unde faciesul litoral se arată prin *Actaeonella*. Acesta e cadrul nordic al mării. Spre sud cretaceul superior se arată fosilifer la Ormeniş (42) în defileul Oltului prin Perşani.

Aici pe lângă forme cenomane, există turonianul *(I. labiatus)*, dar şi forme senone superioare, socotite de unii ca echivalente danianului *(Stenonia tuberculata, Cardiaster pseudo-italicus)*. Seria este deci complectă.

Biblioteca UŞV IAŞI

Cu totul altul e faciesul ce se observă în jurul sudestic al Munților Apuseni cât și în basenul Hațegului, pe unde trece strâmtoarea între largul depărtat și basenul ardelean. Sunt vestite depozitele de la Vințul-de-jos, aproape de Sebeșul săsesc, ca și cele de la Vidra unde Rudiștii dar mai ales *Actaeonella (A. Lamarcki, gigantea)* și Nerinee *(N. incavata)* formează depozite întregi (Fig. 262).

Mai complect este studiat cretacicul superior din basinul Hațegului **(43)** unde păturile superioare senonice (Maestrichtianul) sunt discordante peste Cenoman (cu *Acanthoceras Mantelli)* dovedind maximul transgresiunei, întinzându-se până

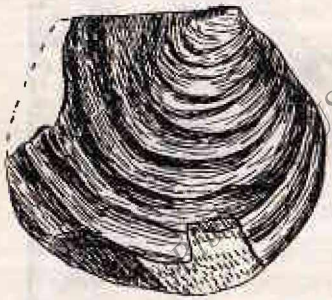


Fig. 296. *Inoceramus Cripsi* Mant. (d. *Simionescu*) Ormeniș-Târnava-Mare.

pe șisturile cristaline, cuprinzând *Pachydiscus neubergicus* și Inocerami mari. Aici e desvoltat și Danianul, ca deposite de apă dulce. Golful închizându-se, râurile din munți i-a dat caracterul lacustru, în care s'au depus grezuri, nisipuri, argile roșii ce dau regiunii un colorit particular. In lac și în jurul lui trăia o lume întreagă de reptile de tot soiul de la broaște țestoase până la uriașii dinosaurieni *(Titanosaurus, Danubiosaurus)*.

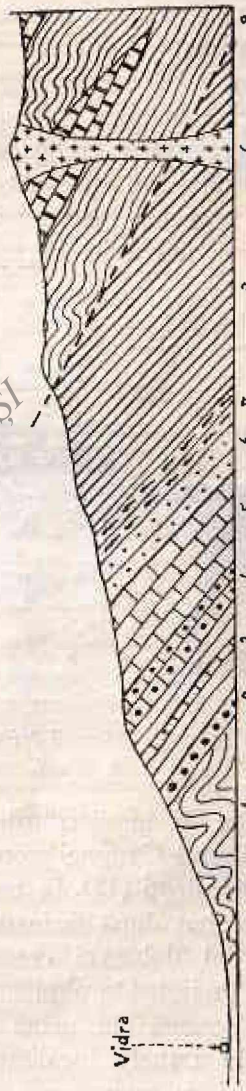


Fig. 297. *Profil șematic prin D. Dacidештilor de la Vidra* (d. *Loczy jun*). 1) Șist crist.; 2—3) Perm cu conglomerat la bază; 4) Cong. de Gosau; 5) Grez de Gosau; 6) Pâturile cu Melci (Actaeonella) și cu lignit; 7—8) Marnele cu Inocerami; 9) Flis străbătut de liparit.

Cretaceul superior formează în Munții Apuseni **(44)** rama lor cea mai dinafară, de la Alba-Iulia și până la Geoagiul-de-jos în dreptul Orăștiei, continuându-se apoi cu mici întreruperi spre apus de Deva, deoparte și alta a Mureșului.

ŞV IAŞI

Tot aşa de întins este şi în interiorul Munţilor, ivindu-se chiar mai la sud de Gilău, spre a se continua apoi, străbătut de Arieş, către Abrud, unde se întinde până 'n Detunate, trecând dealtfel şi pe versantul apusan în basenul Crişului-alb, pentru ca să se continue în Munţii Drocii, în curmeziş până 'n Mureş. Această Zonă dovedeşte mişcări epirogenetice, la fel cu acele care au făcut ca marea senoniană să înainteze în lungul Elbei, pecte masivul bohem.

Transgresiunea cretacică s'a întins şi asupra restului României, acoperind spre est marginea platformei finnosarmatice, apărând în valea Prutului de nord ca şi cea a Nistrului, după cum spre sud a acoperit marginea platformei prebalcanice,

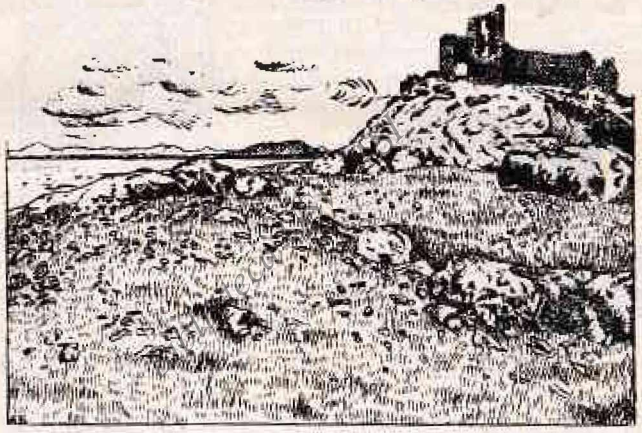


Fig. 298. *Calcarul triasic cu cetatea Enisala, înconjurat de congl. cretacice.* (d. *fotografie*).

vărându-se şi în fiordurile horstului dobrogean. Nu a lipsit nici în ţinutul Câmpiei române, unde a fost găsit în sondajul de la Mărculeşti **(45).** In toate aceste regiuni, cretaceul superior este desvoltat după faciesul epicontinental.

In nordul Moldovei, cretaceul superior **(46)** apare dealungul Prutului în jud. Dorohoi, ca şi a Nistrului, în Hotin şi Soroca **(47).** In această din urmă regiune, este transgresiv peste paleozoic. In ambele localităţi e desvoltat sub formă de marne cretacee şi cu numeroase concreţiuni de cremeni.

La Naslavce, peste argila silurică cu fosforite urmează marna cridoasă *(Bel. minimus)* cu cremeni şi concreţiuni de marcasită acoperită cu o marnă grezoasă cu *Schiönbachia varians, Exogyra conica,* ceiace ar arăta vrâsta cenomană a depozitelor.

In Dobrogea este mult mai desvoltat. Se întinde din regiunea Constanței unde apare peste cretaceul inferior și până în jud. Tulcea, în golful de la Babadag.

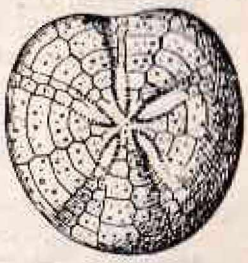


Fig. 299. *Micraster cor testudinarium.* — Senon.

Cenomanianul pretutindeni arată începutul trangresiunii, prin conglomerate (Fig. 298), cu elemente rostogolite din Trias (Babadag, Baschioi) sau din Albian (Valea Carasu). Inspre nord unde faciesul litoral este vădit, chiar prin insulele ce au mai rămas desgolite **(48)**, se întâlnesc și mici rudiști *(Radiolites cfr saxonicus)*; către sud vârsta cenomană este arătată prin *Schlönbachia infflata, Exogyra columba*, și natura grezoasă a rocii.

Turonianul este slab diferențiat, representat (Medgidia) prin marne grezoase ce au *I. labiatus* (găsit și la Babadag) sau prin conglomerate și calcaruri grezoase cu *Rh. Cuvieri, Terebr. obesa.* **(2)**.

Senonianul spre sud este bine desvoltat la Murfatlar sub forma de creta cu cremene, cu Terra rossa *(Belemnitella mucronata. Ostrea vesicularis)* pe când în golful de la Babadag cuprinde și Amoniți *(Pachydiscus Levyi.Gandryceras mite)* pe lângă Inocerami *(I. Cripsi)* și numeroși echinizi *(Micraster coranguinum)*.

Biblioteca Uș. IASI

LITERATURA LA CAP. XXIII.

1. **Simionescu I.** Ichtyosaurierresten a d. Trias v. Dobrogea. Bul. sect. s. Ac. Roum. 1913.
2. **Anastasiu V.** Cont. à l'étude géolog. de la Dobrogea. Paris 1898.
   Anastasiu V. Le Trias de la Dobrogea. Bul. soc. geol. Fr. 1898.
   Peters K. l. c. pag. 192.
3. **Pascu R.** Harta geologică a Jud. Tulcea. 1:200.000.
   Kittl E. Beitr. z. Kennt. d. Triasb. d. nordöstl. Dobrutscha. Viena 1908.
4. **Simionescu I.** Ub. d. Vork. der Werfenersch. in Dobrogea. Verh. 1908.
   Simionescu I. La faune du trias infer. de Dobrogea. Publ. f. Ad. Ac. R. 1911.
5. **Simionescu I.** Fauna amoniților triasici de la Hagighiol. ibid. 1912.
   — Fauna triasică de la Deșli-Caira ibid. 1910.
   — Fauna triasică din l. Popina (Raselm) ibid. 1910.
6. **Palfy M. v.** Geologische Notizen aus dem Bihargebirge. Iahresb. 1914.
   Schafarzik Fr. Ub. d. geol. Aufbau des Bihargeb. zw. d. Gemeinden Rezbanya, Petros, Scarișoara. Iahresb. 1906.

Palfy M. v. Die Umgebung v. Magura. Erläut. 1907.

7. **Halavats G. u. Schréter Z.** Die Umgebung v. Fehertemplom, Sascabanya u. O Moldova. Erläut. 1916.

Schréter Z. Beitr. z. Tektonik d. südl. Theiles des westl. krassószorenyer Kalkgebirges. Iahresb. 1910.

8. **Wachner H.** Bericht über die im Sommes 1916 in Persanyergeb. ausgeführten geol. Aufnahmen. Iahresb. 1916.

9. **Jekelius E.** Die mesozoischen Bildungen des Keresztenyhavas. Iahresb. 1915.

10. **Vadàsz M. E.** Geol. Beobachtungen in Persany und Nagyhagymasgeb. Iahresb. 1913.

Atanasiu I. Les dépôts mésozoïques des monts Hăghimaș. Guide congrès Assoc. carpat. Bucarest 1927.

11. **Mojsisovics v. M.** Die Cephalod. medit. Triasprovinz. Wien. 1882.

Arthaber G. von. Die alpine Trias des Mediterrangebietes. Lethaea geognostica. II Th. 1906.

12. **Schafarzik Fr.** Daten z. Geologie des Cernathales. Iahresb. 1889.

13. **Palfy M. v.** Note geolog. asupra legăturii dintre M-ții Bihorului și Pădurea Craiului. Föld. Int. 1913.

Szonthag Th. Die geol. Verh. von Rev-Biharkalota u. d. Kolonie um Vidathal. Iahresber. 1903.

14. **Roth v. Telegd L.** Die Umgebungen von Krassowa und Teregowa Erläut. 1906.

15. **Vadasz El.** Die Unterliasische Fauna von Alsórakos im Kom. Nagy kukullo. Mith. 1908.

16. **Uhlig V.** Unterlias. Fauna aus d. Bukowina. Lotos. Praga 1900.

17. **Schafarzik Fr.** Kurze Skizze d. geol. Verh. u. Gesch. d. Geb. am Eisern. Tore. F. K. 1903.

18. **Szadeczki I.** Bericht üb. d. im Iahre 1905 im Bihargeb. vorgenom. geol. Aufnahme. Iahresb. 1907.

19. **Jekelius E.** Die Liasfauna von Keresztenyfavla. Iahrb ung. g. R. A. 1915

20. **Jekelius E.** Cărbunii liasici din împrejurimile Brașovului. I. G. R. 1923.

21. **Popovici-Hațeg V.** Et. geol. des environs de Câmpulung et de Sinaia Paris 1898.

Popovici-Hațeg V. Les cephalopodes du juras. moyen de Mont Strunga. Mem. Soc. Geol. Fr. 1899.

Simionescu I. Fauna jurasică din Bucegi. Publ. f. Ad. Ac. R. 1905.

22. **Simionescu I.** Das Alter d. Klausch. i. d. Süd. Karpathen. Verh 1905.

23. **Jekelius E.** Geologia Pasului Branului. D. S. I. G. VIII. 1926.

24. **Jekelius E.** Der mittlere und obere Jura im Gebiete des Hagimașul-Mare in Siebenbürgen. Bul. sect. st. A. R. 1922.

25. **Roth v. Telegt u. Halavats J.** Umgebung von Temeskutos und Oraviczabanya. Erläut. 1911.

Biblioteca UAV IASI

26. **Kudernatsch.** Beitr. z. geol. Kennt. d. Banater Gebirgszuges. Iahrb. 1855.
— Die Ammoniten von Swinitza. Abhd. Wien. 1852.

27. **Simionescu I.** Le jurassique de Dobrogea. Ann. sc. Un. Iassy 1909.
— Straturile jurasice dintre Hârşova şi Boasgic. A. I. G. R. 1909.
Simionescu I. Jurasicul de la Cârjalar (Dobrogea). ibidem 1910.

28. **Simionescu I.** Fauna calov. din valea Lupului. Publ. F. Ad. Ac. R. 1899.

29. **Jekelius E.** Die Fauna des Calovian-Oxfordkalkes der Berge bei Brassó. Iahrb. ung. G. A. 1916.
Jekelius E. Die Fauna der Acanthicuschichten der Bucsecs. ibid.
— Die Tithonfauna der Sudöst. Karpathen. ibid.

30. **Neumayr M.** Die Fauna d. Schichten mit. Asp. acanthicum. Abhdl. Wien. 1873.

31. **Schréter Z.** Tektonische Studien in Krassószörenyer Geb. Iahresb. 1911.

32. **Simionescu I.** Über die Geologie d. Quellengebietes d. Dâmbovicioara Jahrb. Wien 1898.
Simionescu I. Fauna neocomiană din basinul Dâmbovicioarei. Publ. f. Ad. Ac. R. 1898.

33. **Simionescu I.** Über eine Untercenomanfauna aus den Karpathen Rumäniens. Verh. 1897.
Popovici Haţeg V. Contrib. a l'étude de la faune du crét. sup. de Roumanie. Mem. Soc. geol. Fr. 1899.

34. **Macovei G. şi Atanasiu I.** Structura geol. a Văii Bistriţei între Pângăraţi şi Bistricioara. D. S. I. G. 1926.
Macovei G. şi Atanasiu I. La zone interne du flysch d. l. région d. vallée de la Bistriciora et du Bicaz. Guide Congrès assoc. carpat. Bucureşti. 1927.

35. **Tietze E.** Geol. u. paleont. Mittheil. a. d. südl. Theile d. Banater Gebirgst. Iahrb. Viena. 1872.

36. **Papp. K. v.** Uber die Braunkohlenbecken im Tale des weissen Körös. Iahresb. 1909.

37. **Simionescu I.** S. l'âge des calcaires de Cernavoda, Ann. sc. Univ. Jassy 1906.
Paquier V. Sur la faune et l'âge des calcaires à rudistes de la Dobrogea. Bul. Soc. geol. Fr. 1901.
Macovei Gh. Asupra vârstei şi variaţiunii faciesurilor terenurilor sedimentare din Dobrogea meridională. D. S. I. G. 1911.

38. **Athanasiu S., Macovei G.** et **Atanasiu I.** La zone marginale du flysch. Guide congrès Assoc. carp. Bucureşti. 1927.

38'. **Protescu O.** et **Murgeanu G.** Geologie de la vallée de la Prahova. Ibidem.

39. **Wähner Fr.** Inoceramenmergel von Albeşti bei Câmpulung. Ann. d. K. K. Hofmuseum Wien 1893.

Biblioteca UŞV IAŞI

40. **Redlich K.** Geol. Studien im Gebiete des Olt und Olteț-Thales in Rumänien. Iahrb. Wien 1899.

Popescu Voiteşti I. Contr. la stud. stratigr. al Numuliticului depresiunii getice. A. I. G. 1910.

41. **Athanasiu S.** Ü. die Kreideablag. bei Glodu. Verh. Wien 1898.

42. **Simionescu I.** Uber die obercretac. Fauna v. Urmős. Verh. Wien 1899.

— Fauna cret. sup. de la Ormeniș. Publ. Fond. V. Ad. Ac. R. 1899.

43. **Nopcsa Fr. v.** Zur Geol. d. Gegend zw. Gyulafehervar, Deva und d. rum. Landesgrenze. Mith. a. Iahrb. 1905.

44. **Palfy M.** Das Rechte Ufer des Marosthales in der Umgebung Algyogy. Iahresb. 1907.

Palfy M. Die ober. Kreidesch. in der Umgebung von Alvincz. Mith. a. Iahrb. 1901.

Palfy M. Ub. die Sch. d. oberen Kreide in d. Umgebung von Sascior u. Sebișel. F. K. 1901.

Loczy L. v. jun. Beitr. z. Kenntniss der Gosau u. Flyschbild. des Aranyosthales. Iahresb. 1916.

45. **Ștefănescu S.** Stratele geolog. perforate la Mărculești. An. Ac. Rom. 1894.

Alimănășteanu C. Sondajul din Bărăgan. Bul. soc. geogr. 1896.

46. **Simionescu I.** Constituția Geolog. a țărmului Prutului din Nordul Moldovei. Ac. R. Publ. f. Ad. 1902.

47. **Văscăuțanu Th.** Asupra cret. sup. din nordul Basarabiei. An. Ac. R. 1923.

48. **Simionescu I.** Asupra cret. sup. din imprej. Bașchioi. A. I. G. 1910.

Biblioteca USM IAȘI

CAP. XXIV

ERA TERȚIARA

Terminologie și diviziuni. — Studiul terenurilor terțiare a purces din basenul parisian. E explicabil. Ele formează împrejurimile unui mare centru de cultură și se caracterizează prin o faună bogată, care a trebuit să atragă luarea aminte a primilor cercetători.

Numele „Terenuri terțiare" vine de la Brogniart; celelalte numiri (neozoic sau Kainozoic) sunt aproape părăsite.

Lyell cel dintâi, propune diviziunea terțiarului în trei sisteme:

a) *Eocen*, cu un procent restrâns ($3\frac{1}{2}$ %) de forme care trăesc azi.

b) *Miocen* cu un număr mai mare de asemenea specii.

c) *Pliocen* cu o faună bogată în forme actuale (chiar 50 %).

Din 1854 s'a introdus al 4-lea sistem, *Oligocen*, prin studiile lui Beyrich asupra terțiarului din nordul Germaniei.

Cu cât s'au săvârșit cercetări mai amănunțite, cu atât s'a stabilit că fenomenele biologice și geologice din era terțiară sunt prea variate, în cât se impune diviziunea ei în două jumătăți: *Paleogen* și *Neogen*, care pot capăta importanța unor ere.

Pentru ținuturile noastre în special, deosebirile între cele doua jumătăți ale terțiarului sunt și mai bătătoare la ochi. Paleogenul se apropie mai mult de timpurile mesozoice, pe când neogenul nu este de cât o fază de pregătire a stării actuale.

Numirea de paleogen tinde tot mai mult să fie înlocuită prin acea de *Numulitic*, după foraminiferul *Nummulites*, o caracteristică faunistică a vremii.

Condițiunile biologice. — Era terțiară este înainte de orice, vremea mamiferelor ca ultimul stadiu al vertebratelor.

Vertebratele din mesozoic sau au dispărut cu totul sau au dat indarat.

Biblioteca IST IASI

In special reptilele nu au de cât slabe semne din domnia lor pe pământ. Păsările pierd dinţii, asemănându-se în totul celor de azi.

Dintre nevertebrate, e domnia lamellibranchiatelor şi a gasteropodelor.

Amoniţii şi Belemniţii au dispărut, ca şi Rudiştii ori Inoceramii. Coralii recifali se restrâng din ce în ce spre ecvator.

Lumea plantelor e aproape cea de azi. Toate grupele care dădeau tiparul paleozoicului (Ferigele) sau mesozoicului (Gymnospermele) dau îndărăt faţă de întinderea şi predominarea angiospermelor, atât mono-cât şi dicotiledonate.

Condiţiuni geologice. — Vremea terţiară este sbuciumată, ca şi cea paleozoică. In cuprinsul ei s'au rădicat munţii din lungul continentului eurasiatic; s'au înălţat definitiv cei care au prins a se încreţi în vremea Mesozoică (Anzi). In legătură cu mişcările intense orogenice, au loc bogate eruptiuni făcând din ţinutul românesc, unul din cele mai vulcanice din Europa.

Mişcările orogenetice, ca şi cele epirogenetice, aduc deplasarea necontenită a Oceanelor. In special M. Mediterană îşi restrânge domeniul la aproape ceiace este azi, iar de pe urma ei, în ţinuturile noastre, au loc fenomene succesive, ce duc prin lacuri sălcii şi de apă dulce, la starea de azi (1).

Biblioteca CSVA

A. PALEOGENUL (NUMULITICUL).

Divisiune. — Numuliticul, desvoltat în ţinuturile mediteraneene, ca şi în basenul parisian, londonian ori cel ardelean, a fost divizat, după cum urmează:

Neonumulitic (Oligocen)	Chattian (Tribul Chatti din nordul Germaniei pe vremea Romanilor) Stampian (Etampes) Lattorfian (Lattorf in duc. de Anhalt)
Mesonumulitic (Eocen)	Ludian (Ludes în depart. Marnei) Bartonian (Barton Cliff în Anglia) Auversian (Auverse com. în dep. Oise) Lutetian (Lutetia=Paris)
Eonumulitic (Paleocen)	Londinian (Londinium=Londra) Thanetian (Thanet în Insula Kent) Montian (Mons)

Lumea animală. — Multe animale presintă încă un arhaism pronunţat, ca un abur rămas din evoluţia lor anterioară. In spe-

cial Mamiferele, poartă pecetia începutului desvoltării lor. Sunt representate mai ales prin *tipuri colective*, încă nedeplin diferențiate. Grupuri întregi, dar chiar și genuri *(Phenacodus)*, au în ele însușiri de carnivore și erbivore, mai târziu specializate.

Protozoerele, ca și la sfârșitul paleozoicului, devin fosile conducătoare. Dintre ele în special familia Numuliților este desvoltată. Genul *Nummulites*, cu scoica asămănătoare cu un ban (Fig. 300 și 301) are dimensiunea uneori cât o veche monedă de 5 lei. E propriu pentru provincia mediterană și e

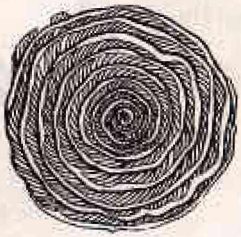


Fig. 300. *Nummulites distans* Albești-Muscel (d. *Popescu-Voiteşti)*.

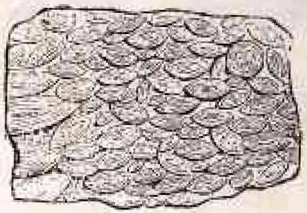


Fig. 301. Numuliți *(N. Lucasanus)* în secțiune.

reprezintat prin specii cu o repartiție după orizonturi:

Oligocen . . . Numuliți mici . . . *N. intermeaius.*
Eocen mijlociu Numuliți mari . . . *N. contortus.*
Eocen inf. . Numuliți mici . . . *N. irregularis.*

In afară de *Nummulites* trăesc și alte genuri ca: *Assilina, Orbitoides, Operculina, Orthopragmina. Coralii* ca și *echinodermele*, au un rol secundar. Dintre aceste din urmă sunt totuși unele caracteristice, precum e *Conoclypeus* (Fig. 302) echinid neregulat, mare, caracteristic pentru eocen; Spatangidele mai dau forme conducătoare *(Schizaster, Hemipatagus)*.

Brachiopodele sunt în regresiune. Doar Terebratule cât se mai găsesc bună oară în Eocenul de la Albești.

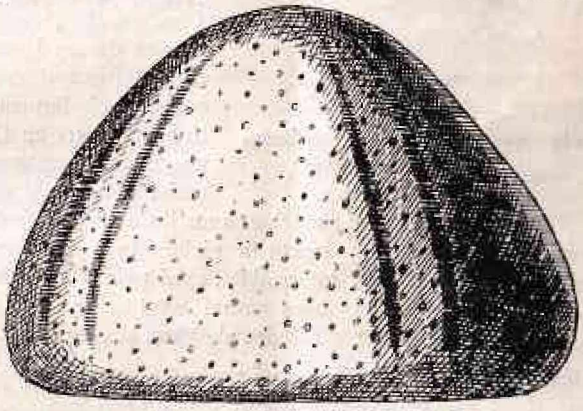


Fig. 302. *Conoclypeus conoideus* Albești-Muscel (d. *Popescu-Voiteşti*).

In schimb *Lamellibranchiatele* predomină și anume dintre Heterodonte, acele cu impresiunea palcală sinuoasă.

Dintre *Gasteropode, Cerithium* ajunge la dimensiuni mari *(C. giganteum)* deşi nu are o desvoltare numerică deosebită.

Crustaceele brachyure, au lăsat urme îndeajunse *(Rannina)*, iar insectele sunt variate, dovadă cele cunoscute din chihlimbarul baltic.

De la *peştii* sgârcoşi n'au rămas de cât dinţii de selacieni *(Lemna, Otodus)*, ca nişte pumnale (Fig. 304), smălţuiţi. In schimb peştii osoşi se întâlnesc mai adesea. Solzi de *Meletta* (un soiu de sardea) cu câte 3 vârci laterale (Fig. 322), constitue adesea importante urme pentru flişul nostru; schelete întregi (Fig.

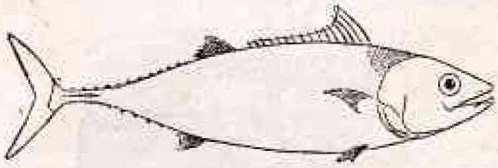


Fig. 303. *Thynnus Albui* Sim. Oligocen. Cozla P.-Neamţ *(d. Simionescu)*

Fig. 304. *Lamna cuspidata* Ag.

303), se cunosc din M-te Bolca, Rabodoj (Croaţia), Cozla (Neamţ), Tg. Ocna, Gura-Humorului (Bucovina) ş. a.

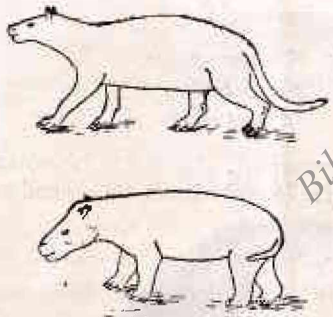


Fig. 305. *Phenacodus* şi *Coryphodon (d. Swinerton).*

Mamiferele încep să servească drept caracterizarea diferitelor subdiviziuni. Apar forme ancestrale, arhaice, cu repede evoluţie. S'au găsit depozite cu oseminte de mamifere chiar în eocenul cel mai vechi; pe lângă forme mesozoice, se ivesc şi Placentalia arhaice *Creodontia*, carnivore, au afinităţi cu Marsupialele. *Condylarthra*, cunoscute mai ales din America de nord, sunt cele mai primitive copitate, având caractere de ale Pari-, cât şi de ale Imparicopitalelor, iar la dentiţie apropieri cu Credontia. Cel mai cunoscut representant este *Phenacodus*, nu mai mare de cât un Tapir.

In paleogen începe şi rădăcina ramurii Calului, represintată prin *Hyracotherium (Eohippus)* cu 4 degete la picioarele de dinainte, 3 la cele dindărăt şi cu măselele scurte, tuberculate, apoi prin *Mesohippus* oligocen, cu câte 3 degete la picioare, din care numai unul atinge pământul.

In Eocenul superior din Egipt s'a găsit şi cele dintâi Proboscidiene. Aşa e *Moeritherium* de mărimea unui tapir, cu dentiţia $\left(\frac{3.\ 1.\ 3.\ 3}{2.\ 0.\ 3.\ 3.}\right)$ aproape complectă, cu fildeşii mai mult nişte colţi; *Palaeomastodon* (Fig. 306) are fildeşii prelungiţi, cu măsele încă numeroase $\left(\frac{1\ 0\ 3\ 3}{1\ 0\ 2\ 3}\right)$.

Mai ales în America, au trăit forme uriaşe şi hidoase tot odată, cum e *Titanotherium* (Fig. 307) cu gheburi osoase pe oasele nasale, *Uintatherium*, ce aduce aminte de elefanţi prin masivitatea trupului său.

Biblioteca UAI IAŞI

Apar și momițele ; sunt tot forme primitive (Lemuroide) de sama celor care locuesc azi mai cu samă în Madagascar, deci pe o insulă relictă. În Eocen ajungeau până 'n nordul Franței *(Adapis)*.

Desvoltarea faunei mamifere, cu genurile caracteristice pentru Numulitic este următoarea:

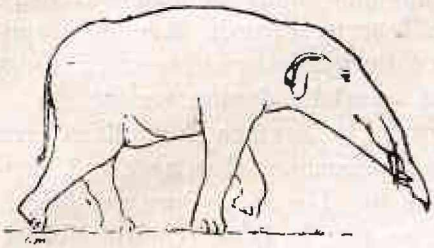


Fig. 306. *Palaeomastodon* din Oligocen.

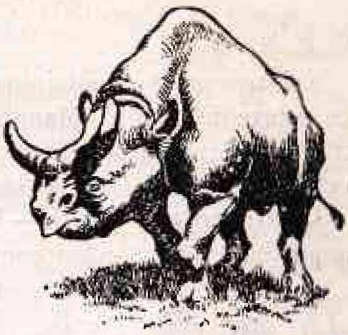


Fig. 307. *Titanotherium*.

Paleocen : Hyracotherium, Coryphodon, Lophiodon (neam cu tapirul).

Eocen : In Lutetian: *Lophiodon* (Tapirid), *Propalaeotherium*, înaintaș european al calului, având 4 degete la picioarele de dinainte. In Auversian și Barthonian, acesta din urmă e înlocuit cu *Palaeotherium*, (cu 3 degete la ambele picioare); trăesc cei din urmă *Lophiodon*.

Eocenul superior cuprinde: *Palaeotherium*, apoi *Xiphodon*, *Anoplotherium* cele dintâi paricopitate, dar cu dinții încă tuberculați.

In *Oligocen* acestea din urmă se arată pentru ultima oară; în schimb apare *Anthracotherium*, strămoșul porcilor, o formă foarte caracteristisă pentru oligocen. Impreună cu el trăesc cei din urmă *Palaeotherium*, se ivesc cei dintâi *Tapiri* și *Aceratherium* (Rinoceri fără coarne pe cap, deci fără pareții de despărțire între nări).

Cu cât vremea se apropie de Neogen, cu atât fauna se diferențiază.

Lumea plantelor. — Chiar de la începutul Eocenului, se vede predominarea florei terțiare, derivată din cea cretacee. Din asociațiunea formelor găsite la Aix, în pături oligocene, se poate asemăna flora europeană cu cea australiană de azi. Predomină plante subtropicale, palmieri alăturea de *Ficus*, *Musa* alăturea de *Sabal*, iar gimnospermele sunt reduse.

Dicotiledonatele din flora europeană sunt un amestec de tipuri ce se

Biblioteca USV IAȘI

găsesc şi azi pe la noi: Ulm, carpăn, răchită, alăturea de forme tropicale *(Laurus, Cinnamomum)* sau subtropice *(Magnolia)*.

Monocotiledonatele sunt representate mai ales prin Palmieri *(Sabal, Phoenix)*, ce se urcă în Europa până 'n Anglia.

Coniferele aparţin sau la *Taxodiacee (Taxodium, Sequoia)* dar şi la *Pinus* de pe la noi.

E interesantă corelaţiunea biologică dintre animalele terestre ce trăesc din plante (Mamifere, Insecte, Păseri), precum şi apariţia şi desvoltarea plantelor cu flori. Indată ce această din urmă ocupă suprafeţe largi şi lumea celorlalte devine variată.

Continente şi mări. — Europa, în vremea numulitică era împărţită în două părţi complect deosebite. Una, spre sud, acoperită într'una de Thethys. Spre est Marea se lărgeşte; se întinde până'n ţinutul Volgăi, pentru ca dincolo de Urali să se puie în legătură cu Marea boreală. Doar în inima Peninsulei Balcanice cât dăinuia o mare insulă, ca şi aceia care forma mijlocul Mării Thyrenaice de azi. Prin dreptul Pirineilor, printre insulele Meseta şi Platoul central, Thethys era în legătură cu Marea Nordului ce trimete un golf în basenul parisian, după cum spre răsăritul Alpilor se prelungea şi în cel ardelean. Oscilaţiunile epirogenetice, năşteau variaţii în adâncimea mărilor. Păturile marine alternează cu cele de apă dulce.

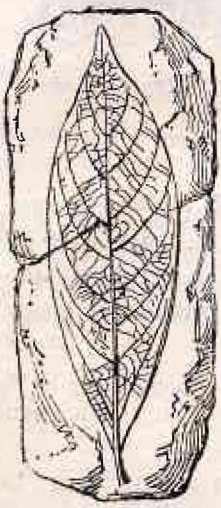


Fig. 308. *Laurus excellens* Wat.

Alte legături ale Mării Thethys cu nordul, nu se cunosc. In dreptul văii Rhonului, paleogenul este continental.

Abea către sfârşit, în Oligocen, o puternică transgresiune are loc, formându-se o largă legătură între golful eocen din regiunea Niprului, prin Germania mijlocie cu Marea Nordului, iar de aici prin depresiunea Rinului, punându-se probabil în legătură cu Thethysul persistent.

Inima Alpilor era o insulă, ca şi o parte din Carpaţi şi Caucaz, după cum mare insulă forma Fenosarmatia, până departe în ţinutul Uralilor.

Provincii biologice. Clima.—Cele două basenuri maritime din Europa de vest, trebuie să fi existat sub condiţiuni fizice deosebite. Fauna lor e în trăsături generale deosebită. In cea mediterană predomină numuliţii; mai în spre nord aceste foraminifere lipsesc.

Deosebirile se bizuie pe diferenţieri climaterice ori pe curente

marine? Atât doar se poate spune că palmierii trăiau până'n Anglia, iar coralii sunt recifali numai în sud (Castel Gomberto); deci chiar dacă temperatura Europei era mai rădicată în mijlociu, de cât azi, totuşi repartiţia biologică ne indică şi presenţa unor diferenţieri climaterice.

Formarea munţilor; vulcanism. — In Perioada terţiară s'au format munţii de tipul alpin. Ei nu s'au rădicat dintr'o dată. In unele părţi mai intens, în altele mai slab, mişcări de încreţire au avut loc şi în timpul paleogenului.

Formarea principală a Pirineilor cade între Bartonian şi Ludian, deci la sfârşitul mesonumulitucului. Mişcarea orogenică s'a întins şi asupra munţilor din sudul Franţei, iar urme din *faza pirenaică*, discordanţe între oligocen şi eocen, se observă aproape în toate şirele muntoase, mai în relief însă în Alpii dinarici, în Alpii de vest, dar mai ales în Alpii ligurici, unde încreţirea pare să fi avut aceiaşi intensitate ca şi în Pirinei. Nu numai în Europa paleogenul arată un sbucium intens al litosferii ci în tot lungul sistemului alpino-himalaian. Puternice încreţituri pirenaice au avut loc în Asia-mică. Antitaurus acum s'a înălţat.

In afară de mişcările principale dintre Eocen şi Oligocen, chiar în cuprinsul vremii eocene pare a fi avut loc slabe cutări în basenul parisian, ca şi în California.

In legătură cu mişcările orogenice sunt şi erupţiuni vulcanice, dar mult mai şterse de cât cele neogene. Intercalaţiuni basaltice se cunosc în Danemarca ori în Germania de nord; unele grezuri eocene din Alpii de vest sunt tufuri, ca şi în Vincentin. In general însă vulcanismul numulitic e slab.

Distribuţia şi caracterul numuliticului în Europa. — După cum s'a putut deduce din repartizarea mărilor, numuliticul se întâlneşte aproape peste toată suprafaţa Europei, afară de scutul Finosarmatic, N-Estul Angliei, Horsturile hercinice şi alte câte-va insule, răsărite deasupra apelor.

1. *Provincia nordică.* Ca tip pentru eo-şi mesonumulitic poate să servească basenul parisian.

Diferitele etaje nu au aceiaşi întindere. Invasiunea mării nordice a înaintat treptat, cu oscilaţiuni, aşa în cât acelaş etaj cuprinde deosebite faciesuri.

A. *Paleocenul* este desvoltat în jumătatea nordică a basenului. Lipsind Danianul, depositele cretacee au rămas exundate şi su-

puse agenților externi. Marea a ocupat la început unele văi largi săpate în cretă.

a) *Montianul* este localizat. Transgresiunea se constata și prin algele nulipore socotite de o dată drept concrețiuni, ceia ce lămurește numele mai vechiu *(calcar pisolitic)*. Fauna e săracă. *(C. uerineale)*.

b) *Thanetianul* desvoltat și în partea de

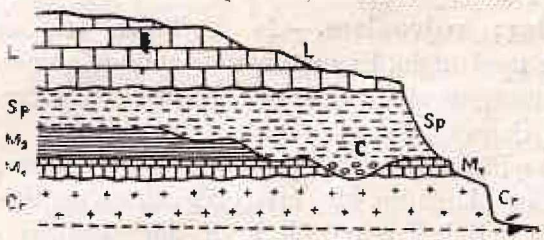


Fig. 309. *Secțiune în Paleogenul parisian* (d. *Gignoux)* Cr=Cretaceul erodat; M_1, M_2=Montianul și el erodat; Thanetianul lipsește. Sp=Sparnacianul, în C cu conglomeratele de Meudon cuprinzând oseminte de mamifere; ypresianul lipsește. L=Lutetian=calcar grosolan.

Fig. 310. *Physa gigantea.*

răsărit a basenului Londonez. Marea nu ajunge până'n dreptul Parisului.

Biblioteca UȘV IAȘI

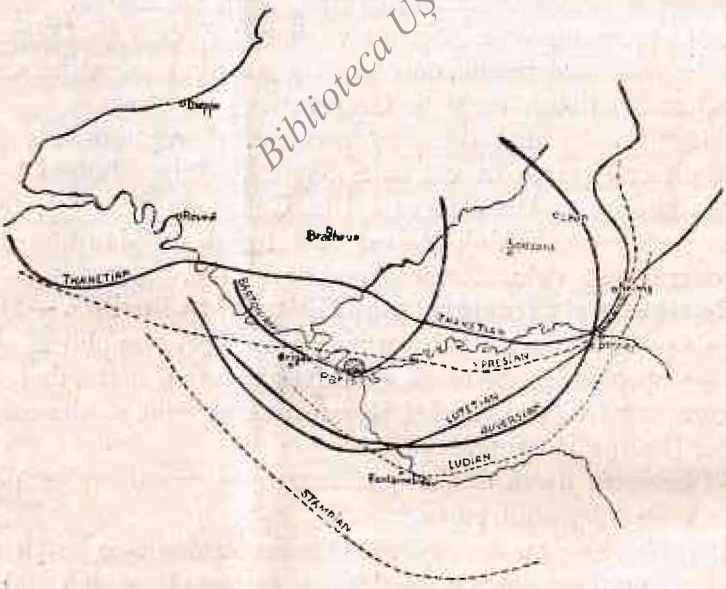


Fig. 311. *Granița diferitelor transgresiuni în basenul parisian pe vremea numuliticului* (d. *Gignoux).*

Se depun *nisipurile de Bracheux* cu *Crassatella sulcata, Ostrea bellovacina*. în afara sferii marine, sunt depozite continentale, cum e *calcarul* lacustru *de Rilly* cu *Helix*, mari (Fig. 310) *Physa (P. gigantea)*, iar traverti-

nurile de Sézane (Marna) sunt vestite prin plante *(Aralia, Viburnum)* și numeroase insecte. Mai către răsărit, la acelaș orizont aparțin vestitele *conglomerate de Cernay*, cu cea mai veche faună de mamifere din Europa *(Neoplagiaulax, Arctocyon)* și cu păsări *(Gastornis)*.

c) *Londinianul* nu e marin. În locul mărei rămân lagune în care s'au depus lignite (L. de Soissonnais) cu slabe intercalațiuni marine *(Cerithium variabile)*, iar în afara lor s'a format argila plastică, atât de întrebuințată ca argilă refractară în industrie (Sparnacian).

La o nouă invazie a mării, mai largă, se depun *nisipurile de Cuise* (Ypressian), cu o vădită influență meridională în faună; pe lângă moluște *(Nerita Schmideliana, Cerithium papale)* apar și cei dintâi numuliți mărunți *(N. planulata)*.

B. *Eocenul* s. str. (Mesonumulitic) începe cu o întinsă transgresiune. Marea înaintează departe, spre sud de Paris, iar în largul ei se depun calcaruri zoogene.

a) *Lutetianul* este cel mai însemnat orizont din basenul parisian, căci Calcarul grosolan ce se depune, e piatra de construcție a Parisului, iar carierele părăsite formează Catacombele atât de des descrise.

Fauna mediterană se menține *(Num. laevigatus; Orbitolites complanatus)*, în mijlocul unei bogate faune locale, descrisă de Brogniart *(Cer. giganteum, Crassatella plumbea, Echinolampas Cuvieri)*.

b) *Auversianul* e iarăși un facies nisipos *(nisipurile mijlocii* spre deosebire de cele inferioare ypresiene). Numuliții mari fac loc altora, mărunți *(N. variolarius)*, alăturea de numeroși ceriți.

c) *Bartonianul*, e format din două serii de depuneri: unele marine, nisipuri bogate în fosile *(Cer. mutabile, Lucina saxorum)* și altele de apă dulce (Calcarul de St. Ouen cu *Limnaea longiscata*, fructe de Chara).

d) *Ludianul*, e cu facies schimbător, căci dacă în răsărit marea înaintează dincolo de limita Luteția nului (Marnele cu *Pholadomia ludensis)*, mai pe urmă, părți din ea se transformă în lacuri, ochiuri reziduale, în care se depune gipsul de Montmartre, vestit nu numai pentru întreprinderile industriale la care a dat naștere, ci și prin vertebratele ce cuprinde, de care se leagă, prin cercetările lui Cuvier, începutul Paleontologiei *(Didelphys, Palaeotherium magnum, Xiphodon gracile;* apoi paserea *Gastornis*, reptile *(Crocodili, broaște țestoase)*.

C. *Oligocenul*, nu e tipic desvoltat în basenul parisian, unde multă vreme nici nu s'a putut delimita, de cât pe baza fosilelor imigrate din largul mării, venite dinspre răsărit.

Deasupra ludianului, urmează marne supragipsoase și calcaruri de apă dulce (Calcarul de Brie cu *Planorbis cornu*, folosite ca pietre de moară).

Acest orizont ar corespunde cu *Lattorfianul*, peste care vine *Stampianul* marin, represintat prin nisipurile de Fontainebleau (nisipurile superioare) cu *Pectunculus obovatus* (Fig. 313) *Ostrea longirostris, Cerith. margaritaceum* (Fig. 312). Nisipurile, curate, sunt folosite la fabricarea sticlei;

cuprinzând concreţiuni de grez, dau pitorescul pădurilor în care a lucrat şi Grigorescu.

Chattianul, ultima diviziune oligocenă, e represintat mai ales prin calcaruri de apă dulce (Calcar de Beauce), cu *Planorbis cornu*.

Oligocenul marin e din potrivă bine desvoltat în Germania de Nord, unde transgresiunea este dela început în toiu.

Fig. 312. *Cerithium margaritaceum Brocchi.*

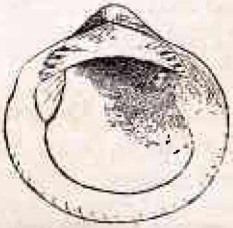


Fig. 313. *Pectunculus obovatus Lam.*

Lattorfianul de aice ş'a luat numele (în nordul Saxoniei). Sunt năsipuri glauconitice, verzui, bogate în fosile *(Conus Beyrichi, Cer. saxonicum)* şi în care se găseşte singurul numulit *(N. germanicus)* pătruns până aice. La acest orizont aparţin depozitele de pe ţărmul Balticei (impr. Königsbergului), cu zăcămintele de chilimbar.

Stampianul, ca şi ultimul orizont, e desvoltat mai ales în basinul de la Maienţa, de unde se prelungea marea prin depresiunea Rinului până'n Alsacia. Transgresiunea se arată prin conglomerate pe margini, prin grezuri şi argile mai la larg, cu o faună iarăşi enorm de bogată *(Natica crassatina, Terebratula grandis)*, din care nu lipseşte *Authracotherium magnum* (Fig. 314), mamiferul atât de caracteristic pentru oligocen, ca şi peştii (Fig. 315) teleosteeni *(Meletta crenata, Amphisyle Heinrichi)*, întâlniţi şi în oligocenul carpatic. *Chattianul*, marin în basenul de la Cassel *(Echinolampas Kleini, Cyprina rotundata)*, în cel de la Maienţa este mai mult sălciu, represintat prin Marnele cu *Cyrena convexa şi Cer. margaritaceum*, deasupra cărora seria paleogenă se încheie prin calcarul cu Ceriţi şi intercalaţiuni de apă dulce cu *Helix Ramondi*.

Fig. 314. Măsele de *Anthracotherium magnum* Sow. Oligocen.

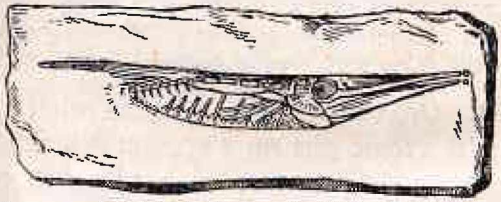


Fig. 315. *Amphisyle Heinrichi* Heckel. Oligocen.

II. *Tipul mediteran* nu presintă atâta variaţie de facies spre a putea fi lesne paralelisat.

Seria paleocenului este mai bine desvoltată la Biarritz, în Sudul basenului Aquitanic.

Aice trecerea este gradată; peste Danian urmează Montianul, calcarul cu Lithothamnium, în care pe lângă *Ananchytes semiglobus*, forme cretacice, se găsesc forme eocene *(Echinolampas Michelini)*, numuliţi, Operculine.

Deasupra Montianului, în regiunea Biarriţului, urmeaza păturile de Gan, ce represintă în întregime paleocenul *(N. planulatus, N. elegans, Alveolina oblonga)*.

Lutetianul este foarte desvoltat *(N. Heberti, Lucasana)*, deasemenea şi Auversianul *(N. variolarius)*, pe când Bartonianul şi el în întregime marin, e format din marne cu *N. biaritzensis, aturicus, Orbitoides papyracea;* la Ludian aparţin păturile superioare cu operculine de la Biarriţ *(N. intermedia, Orthophragmina)*.

Oligocenul în această regiune este cunoscut sub numele de *Faluns*, cu o grosime de 400 m. *(N. Fichteli, Operculina complanata, Clypeaster biarritzensis)*.

Fig. 316. *Nummulites laevigatus* Lam.

Tipul mediteran se întâlneşte în tot ţinutul din sudul Europei. Totuşi e demn de pomenit că atât în lungul Alpilor de nord cât şi în afara Apeninilor, paleogenul este desvoltat şi după tipul *Flysch*, grezuri şi marne în mare parte nefosilifere (grez de Viena).

Fig. 317. *Pădurea împietrită de lângă Varna* (d. *Toula*),

Numuliticul în ţinuturile apropiate de noi. — În ţările vecine Numuliticul este represintat fie prin faciesul mediteran, fie prin cel nordic. Cel dintâi tip se găseşte bună-oară în M-ţii de lângă lacul Balaton, unde există şi paleocenul sub formă de păturí lacustre, cu zăcăminte de cărbuni (păturile de Ajka).

Mai întins numuliticul se găseşte în sudul Dunării în capătul oriental al Balcanilor, în golful dela Varna cât şi în cel dela Burgas. Vestita „pădure împetrită" (Fig. 317) dela Dikilaş-Varna,

Biblioteca IASI

e datorită erosiunii grezurilor numulitice de vârstă Luteţiană (*N. distans*, *Orthophragmina Archiaci*). Păturí mai superioare (Auversian) cu *Eupatagus ornatus*, cu mici numuliţi, apar la sud de Varna, iar basa oligocenului tot marin (Lattfordian) a fost găsit în golful de la Burgas. Numuliticul mijlociu apare şi în Crimeia (*N. distans*, *Tchihatcheffi*), acoperit la Sevastopol de păturí auversiane şi chiar de oligocen, cu foraminifere asămănătoare celor din basenul Maenţei.

Cătră răsărit de Nistru, marea numulitică avea margenea apusană aproape de Kiev, fiind în legătură, spre sud-est prin Caucas şi Crimeia cu restul Mării Mediterane, pe când spre NW cu Marea Nordului.

Numai în regiunea Volgăi paleocenul vine peste danian; în colo cătră sfârşitul cretaceului a fost o regresiune.

La Kiev cel mult paleocenul superior se arată prin năsipuri cu glauconit. Marea se întindea dimpotrivă spre apus în mesonumulitic, iar păturile eocene (Argilele cu *Spondylus Eichwaldi*) sunt puternice în jurul Kievului. In Oligocenul inferior, marea din nou prinde a se retrage, depunându-se păturile de Charkov fosilifere. Pe podişul cristalin din Podolia, marea numulitică nu se întinde. Cel mult la acest orizont se poate socoti depozitele continentale cu plante de la Zitonia în Volhinia.

Numuliticul în România. — Din cele spuse rezultă că nu e probabil ca paleocenul să se afle în România. Până acum n'a fost sigur anunţat. Transgresiunea luteţiană în schimb este generală, cuprinzând aproape în întregime ţinutul românesc, în afara insulelor de şisturi cristaline sau lanţul Kimmeric, întins spre NW, probabil despărţind Canalul Kievului de geosinclinalul carpatic. Depresiunea ardeleană adâncită, este ocupată de un basen, legat prin strâmtoarea dela Rucăr cu Marea sudică, ce se întinde până la Cernavoda, pe aici punându-se în legătură cu aceea din Crimeia şi Balcani. Ca urmare numuliticul se întâlneşte în Basenul ardelean aproape de jur împrejur spre margenea munţilor. Numuliţii sunt citaţi până'n ţinutul Someşelor, ceeace arată că întreg numuliticul ardelean aparţine tipului mediteran, atenuat prin imigrări nordice. Din cauza mişcărilor epirogenetice păturilor marine se intercalează însă şi altele de apă dulce.

Basenul ardelean e încadrat aproape din toate părţile de şisturi cristaline; numai în partea de sudest se înalţă valurile cretaceului inferior. Ca şi în cel parisian, se întâlnesc toate formaţiunile terţiare, de la eocen până la levantin. Din cauza

Biblioteca UBB CLUJ

inclinării postume spre sudest, către curbura carpatică, numuliticul apare desgolit pe o largă întindere numai spre V, până'n dreptul Turdei, apoi în partea de NW, în lungul Munților Meseș și Preluca, tăiat de poarta Someșului, spre a încadra,

Fig. 318. *Secțiune prin paleogenul din Valea Almașului lângă Cluj* (d. *Schmidt*). Linii încrețite=Șisturi cristaline; Linii rare=Eocen; Linii dese=Oligocen; Puncte=Neogen.

spre NE, munții Rodnei, de unde o ramură pornește în lungul Vișăului în Maramureș, iar alta spre SE până sub Calimani.

La sud, depozitele numulitice au rămas numai ca niște petece aninate la marginea șisturilor cristaline (Fig. 319).

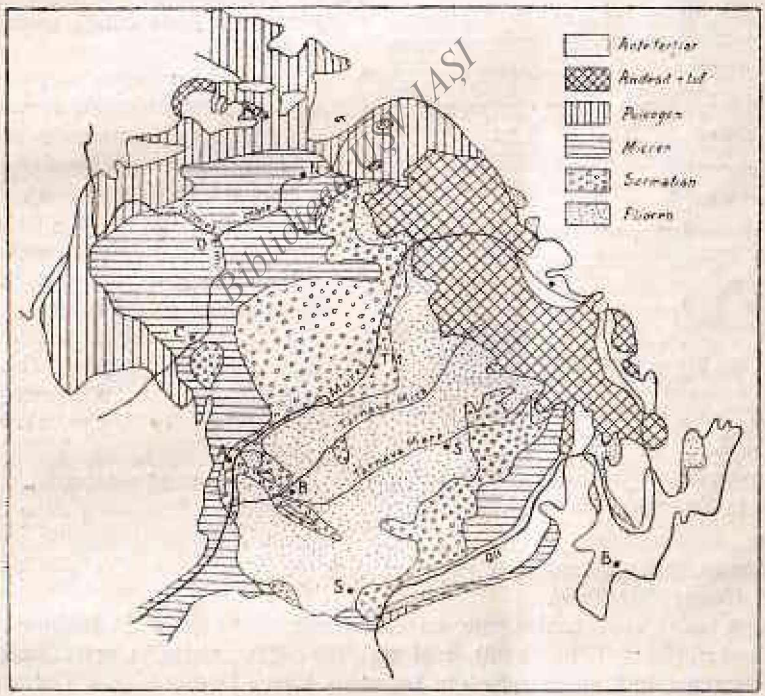


Fig. 319. *Basenul ardelenesc.*

Seria păturilor numulitice în regiunea dintre Cluj și Someș, este foarte complectă și fosiliferă.

Eonumuliticul nu există dovedit prin fosile.

Mesonumuliticului aparțin:

a) Pături de apă dulce cu *Planorbis*, fructe de *Chara*.

b) Calcaruri mărnoase, alternând cu bancuri de gips (gipsurile inferioare), cuprinzând fauna bogată a *Lutetianului (N. Lucasanus, perforatus; Miliolide, Eupatagus Haynaldi, Briozoeri, Gryphaea Esterhazyi, Crassatella plumbea, Velates Schmiedeli, Turritella imbricataria).*

c) *Auversianului* corespunde marnele cu Ostree și calcarul grosolan inferior, format aproape numai din foraminifere *(Miliolidae, Alveolina)*. In cele dintăi se găsesc: *Ostrea cymbula, Corbis lamellosa, Terebratula parisiensis*, dinți de Squali.

Seria se încheie cu o intercalație lacustră, cu numeroase Planorbe, dar și resturi de crocodili.

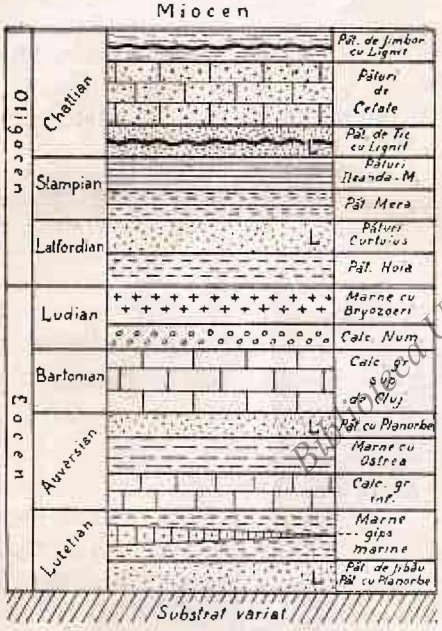


Fig. 320. *Succesiunea straturilor numulitice în basenul ardelenesc.* L = Lignit.

d) *Bartonianul* și *Ludianul* sunt desvoltate în împrejurimile imediate ale Clujului, dând piatra de construcție a orașului.

Aici aparține Calcarul grosolan superior *(Păturile de Cluj)*, cu intercalațiuni de gips, exploatat la Jibou (Cluj), ca marmore.

Calcarul grosolan, cuprinde un mare număr de fosile variate. Mai ales numeroase sunt echinodermele *(Echinolampas gigantems, Hemiaster nux)*, dar și moluște păstrate în stare de tipar *(Cerithium giganteum)*.

Urmează calcaruri mărnoase cu Numuliți *(N. Fabianii, N. Boucheri)*, cu echinizi *(Sismondia rosacea, Laganum Transylvanicum)* dar și moluște *(Spondylus Buchi, Cer. Verneuilli)*.

Seria eocenică se termină prin *păturile cu Bryozoeri*, cu o faună iarăși abundentă, din care nu lipsesc Numuliții mărunți, pe lângă moluște de tot soiul *(Turitella esperula, Ostrea flabellula)*.

După faună sunt echivalente cu calcarurile mărnoase de la Budapesta.

Neonumuliticul (Oligocenul) e și mai desvoltat, marin în mare parte; fosilele represintă un amestec din fauna de Castel Gomberto din Vicentin, dar și din acea a molasselor bavareze.

Dacă păturile Eocene au o maximă lățime între Cluj și Huedin, cele oligocene formează aproape în totalitate regiunea numulitică din restul basenului ardelean.

Lattfortianul începe cu:

Păturile de Hoia, calcaruri mărnoase cu *Num. intermedius-Fichteli, Natica crassatina, Cerithium margaritaceum, Cytherea incrassata.*

BCU Cluj / CUSW IGSI

Stratele de Curtuiuş sunt lacustre, cuprinzând şi zăcăminte de lignit. Fosilele sunt de apă sălcie *(Congeria Brardi, Cer. plicatum)* dar şi de apă dulce *(Planorbis cf. cornu)*.

Stampianului corespund:

Păturile de Mera, marne şi nisipuri marine, bogate în alge călcăroase *(Lithothamnium)*, în echinizi *(Scutella subtrigona)*, în moluste de tot soiul *(Ostrea cyathula, Cardium transylvanicum)*, dar şi resturi de *Anthracotherium*.

Păturile de Ileanda-Mare de pe Someş, sunt importante pentru că în şisturi argiloase se găsesc solzi şi schelete de *Meletta crenata*.

Chattianul, începe prin pături lacustre şi salmastre, cu zăcăminte de lignit *(Păturile de Tic)*, cuprinzând *Melanopsis Hantkeni, Cyrena convexa*, dar şi resturi de *Anthracotherium*.

Urmează apoi *Stratele de Cetate*, desvoltate chiar în margenea Clujului, grezuri cu *Cyrena convexa* şi *Corbula*. Oligocenul se încheie prin *Păturile de Jimbor*, argile cu lignit, cu fosile numeroase ce au tiparul neogen.

Biblioteca UŞV IAŞI

Fig. 321. *Marne cu Fucoiae.* Jud. Neamţ. Orig. lab. geol. Iaşi.

Fig. 322. Solz de *Meletta*. (d. *Touba*).

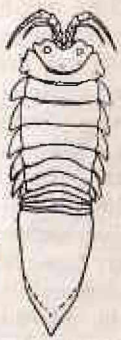


Fig. 323. *Proidotea Haugi* (d. *Racoviţă-Sevastos*) Orig. lab. geol. Iaşi.

In celelalte regiuni ale Ardealului **(2)**, numuliticul apare sporadic, dar îndeajuns de fosilifer spre a decide asupra vârstei lui.

Se întâlnesc aproape de jur împrejurul basenului, sub formă de petece desgolite din învălişurile mai tinere. Aşa se vede la Porceşti şi Talmaci lângă Sibiu, în judeţul Năsăudului sub M-ţii Rodnei, dar şi la Tohanul-vechi lângă Braşov, la Crisba în Perşani. Prin aceasta se dovedeşte că marea umplea basenul întreg.

Numuliticul de pe versantul extern al Carpaţilor Moldoveneşti, este representat prin Fliş, alternanţe de grezuri în bancuri groase şi marne ori şisturi argiloase. Sunt aproape nefosilifere. In abundenţă se întâlnesc mai ales pe faţa marnelor, problemate-

cele Fucoide (Fig. 321) socotite de unii drept impresiuni de alge, de alții drept canale de animale. Pe fața grezurilor adesa se întâlnesc vărci cu forme variate *(Hieroglife)*, urme de valuri: Rar, ici și colo, se prinde câte un Numulit, mai rar alte fosile. Între acestea sunt cuiburi de pești teleosteeni (Cozla — Piatra-Neamț, Tg.-Ocna, Gura-Humorului) mai adesa numai solzi (Fig. 322) de Meletta **(3)**. Interesante sunt și urmele (Fig. 323) de Crustacei (Isopode), găsite **(4)** în puține puncte (Bălțătești, Cozla).

Din toate caracterele, atât petrografice cât și faunistice, se poate deduce că flișul represintă un facies de mare prea puțin adâncă, zona de îmbinare între năsipul de țerm care a dat dune întărite și margenea mării, cu un fund aproape de fața apei.

Flișul numulitic formează margenea externă a Carpaților (Fig. 324) de la Ceremuș și până'n dreptul Buzaului, ca o bandă continuă, lată mai ales în dreptul Trotușului. În încrețiturile intense ale Carpaților din curbura, luând parte și terenurile neogene, sinclinalele flișului sunt acoperite de acestea. Numuliticul apare ca niște pinteni, despărțiți prin zone neogene. Așa e pintenul de la Văleni, care se desprinde din râul Buzăului până'n valea Doftanei și Pintenul de Homorociu, ce începe din valea Siriului, prelungindu-se mai departe spre vest **(5)**.

Eonumuliticul nu e dovedit; e indicat numai stratigrafic. Luteția nul e sigur. Lipsa discordanțelor face să se creadă că toate celelalte straturi mesonumulitice intră în constituția flișului, de și prin fosile nu sunt pe deplin dovedite, întâlnindu-se prea rari numuliți.

Presența luteția nului însă este arătată prin blocuri enorme de calcaruri cu fosile *(Num. perforata, Terebratula Phrygia)*, ce alcătuesc conglomeratele poligene mai nouă **(6)**. Presența bartonianului și anume corespunzătoare Marnelor cu Bryozoeri din basenul ardelean, este dovedită printr'o bogată faună găsită la Șotrila pe Teleajen **(7)**.

În restul Eoceanului trebue de separat:

a) Un orizont inferior alcătuit mai mult din marne, unele roșietice cu fucoide, separate prin pături de grez cu hieroglife sau prin marne călcaroase cenușii. Ele se pot urmări din Bucovina, neîntrerupt, până 'n Valea Dâmboviței.

b) Spre partea superioară predomină grezurile călcăroase sau argiloase, în pături groase (grezul de Tarcău), ce apar mai la nord de Bicaz (Neamț) și lățesc între Trotuș și Uz, perzându-se în pintenul de la Văleni. În nordul Moldovei, se întâlnesc de la Suha spre nord, până 'n Ceremuș, continuându-se în Polonia (Grez de Iamna).

Din punct de vedere morfologic zona grezului de Tarcău este foarte importantă, de oare ce îi corespunde șira întreagă de munți înalți (1777 m) din zona externă a flișului (M-ții Tarcăului, Sandru de lângă Slănic, Namira, Penteleul, Siriul din Buzău).

Neonumuliticul (Oligocenul), alcătuește ultimele valuri externe, carpatice

Biblioteca USAMV

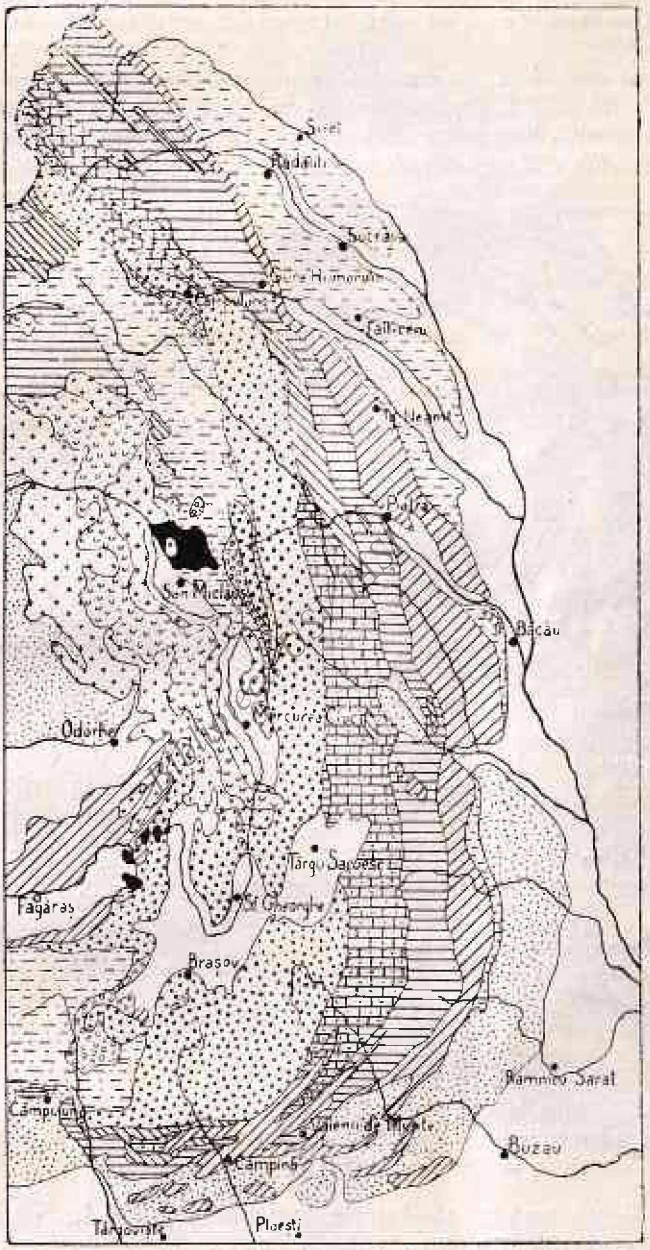


Fig. 324. *Constituția flișului din Carpații Moldovenești* (simplificata d. *G. Macovei*). Puncte=pliocen; Linii întrerupte=sarmatian; Linii oblice=mediteranian; l. orizontale=paleogen; dreptunghiuri punctate=Grez de Tarcău; l. oblice dela stânga la dreapta=cret. sup.; Puncte mari=cret. inf.; cerculețe=jurasic; liniuțe și puncte=șist. crist.; unghiuri=andesite; cruciulițe=tufuri andesitice; negru=ditroit, bazalturi.

Şi în el se deosebesc două serii petrografice, cu deosebită însemnătate morfologică:

a) Seria menilitică, caracterizată prin şisturi argiloase cafenii, ce se desfac în foi subţiri, alternând cu marne bituminoase. In această formaţiune cu menilit, importante sunt cuiburile de teleosteeni *(Meletta crenata, Thynnus Albui, Syngnatus incompletus)* şi isopode *(Proidotea Haugi)*.

Fig. 325. *Grez eocen cu urme de viermi (Nemertilites)* Moineşti-Bacău. (Orig. Instit. Geol. Bucureşti).

b Partea superioară a oligocenului e formată din grezurile de Kliwa, silicioase, albe, alcătuind muchile mari, rădicate, din ultimele înălţimi carpatice (Fig. 326).

Formaţiunea oligocenă a flişului e interesantă pentru că în ea adesa se întâlneşte Chihlimbar (Pietricica-Piatra N. Valea Sibiciului, Bâsca Chiojdului în Jud. Buzău).

Numuliticul se prelungeşte şi către Vest, dealungul şisturilor cristaline, intrând şi în golful de la Brezoi şi Titeşti, de o parte şi de alta a Oltului, la răvărsarea Lotrului (7). Cam din Valea Bistriţei, la vest de Olt, este acoperit de depozitele mai noi ce se urcă mai sus pe coasta şisturilor cristaline. Presenţa lui

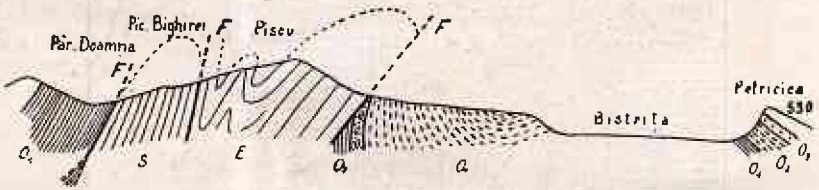


Fig. 326. Secţiune în margenea Carpaţilor, între Pârâul Doamnei şi Petricica, din împrejurimile Piatra N. *(d. S. Athanasiu)* S = Senon; E = Eocen; O_1-O_2 = Şist. menilitice: O_3 = Grezul de Kliwa.

este indicată însă în sâmburele anticlinalelor de la Slătioara şi Săcel, la est de Tg. Jiu.

Vestit prin bogăţia faunistică este numuliticul de la Albeşti lângă Câmpulung (8), un calcar preţios, dând o piatră de construcţie minunată, din care e zidită Mânăstirea de la Curtea de Argeş. Fauna este destul de bogată, arătând vârsta mesonumulitică. Se găsesc numeroşi dinţi de Squali *(Lamna,*

Biblioteca UAŞM

Propr. „Creditul Minier"

Sonda No. 7 Ochiuri

Charcharodon), echinoderme (*Conoclypeus conoideus, Rumanaster Uhligi*) crustacei (*Ranina*), brachiopode (*Terebr. Hilarionis*), moluște (*Cer. giganteum*), alge (*Lithothamnium*), dar mai ales Numuliți (*N. distans, Lamarcki*), ca și *Orthophragmina papyracea*.

Interesante sunt și depozitele numulitice din basenul Brezoi-Titești de la confluența Lotrului cu Oltul, care cuprind mari blocuri de calcar cu Hipuriți. In marnele grezoase cu slabe intercalațiuni de grezuri micacee, ce umplu basenul de la Titești, se găsesc numeroase forme din luteția superior (*Num. Tchihatcheffi, Cerithium conoideum*).

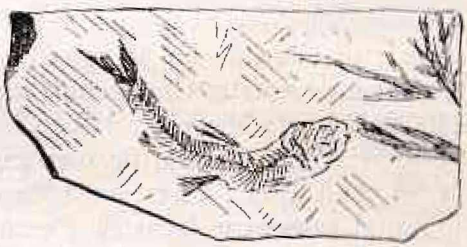


Fig. 327. *Meletta crenata Heck.* Cozla-Neamț. (d. *Simionescu*).

Ultima regiune unde se găsește numuliticul la noi, e în sudul Dobrogei, ca o continuare a celui de la Varna. A fost însă erodat aproape pe deantregul, căci nu apare de cât pe întinderi slabe la Azarlâc (**9**), lângă vechea graniță și în Valea Cișmelii la răsărit de Cernavodă. (**10**).

Numuliticul de la Azarlâc, a dat piatra de construcție principală din Monumentul roman de la Adam-Clisi. E un calcar albicios, moale, cuprinzând între altele *Numulites Tchihatcheffi, N. distans*, ca dovadă a vrâstei lui luteția. Cam la fel e numuliticul de la Cernavoda, numai că roca e mai friabilă, mai mărnoasă, dar tot plină cu Numuliți (*N. laevigata, distans*). Asilina, ca și Terebratule. Calcarul acesta luteția se sprijină pe depozite continentale, tot numulitice, con de dejecție torențial, depus într'o depresiune săpată în calcarurile cretacice.

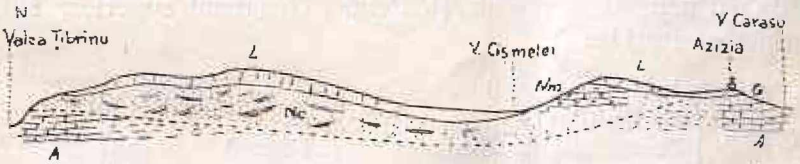


Fig. 328. *Secțiune prin V. Țibrina și Carasu* (d. *Macovei*). A=Aptian; G=Gault; Nc=Luteția de facies continental; Nm=Luteția marin; L=Loess. Linia punctată este suprafața de erosiune anteluteția.

In sfârșit fie pomenit că și în Basarabia de nord se citează de la adâncime prezența mesonumuliticului (**11**), întâlnit într'un sondaj făcut lângă Chișinău, la adâncimea de 200 m. Sunt calcaruri numulitice groase de vre-o 12 m., cu o faună ce indică un caracter mediteran. Probabil că e depus într'o depresiune în scutul finosarmatian, în legătură mai de grabă cu mesonumuliticul de la Kiev, de cât cu cel carpatic.

B. NEOGENUL.

Terminologie; diviziuni. — A doua jumătate a erei terţiare are importanţă deosebită pentru noi, căci în acest timp să întâmplă numeroase fenomene geologice, a căror urme nu sunt de tot şterse, jucând un mare rol în economia şi morfologia ţării.

Numele de Neogen propus de M. Hoernes în 1853, este păstrat; numirea de Mediteranean propusă de E. Haug, nu e de nimeni acceptată. Corespunde ultimelor două sisteme stabilite de Lyell: Miocen şi Pliocen.

Subdiviziunile variază, de oare ce în Europa, mai mult de cât ori când, există contrastul între cele două tipuri: marin-mediteran şi salmastru- lacustru. Pe când cel dintâi nu se găseşte desfăşurat de cât prea puţin, al doilea preponderează din Centrul Europei până 'n depărtatul Orient. O paralelizare între subdiviziunile acestor două tipuri e greu de făcut, de oare ce nu au comun de la o vreme, de cât fauna mamiferă.

In ţinuturile cu deposite marine, Neogenul e divizat după cum urmează:

Pliocen	Astian (Asti in Piemont) Plaisansian (Plaisanţa din Lombardia) Sahelian (Sahel, regiune de pe litoralul Algeriei)
Miocen	Vindobonian (Vindobona=Viena) Burdigalian (Burdigala=Bordeaux) Aquitanian (Aquitania=Ţinutul de la nord de Pirinei)

Pentru miocen, existând şi în ţinuturile noastre facies marin subdiviziunile rămân aceleaşi. Pentru Neogenul superior, sunt următoarele (11):

Pliocen	Levantin (Levant) Dacian (Dacia) Pontian (Pontus Euxinus=Marea Neagră) Meotian (Maeotia)	lacustru.
Miocen	Sarmatian (de la Sarmaţi, populaţie veche din ţinuturile invecinate nouă)	Salmastru
	Vindobonian Burdigalian Aquitanian	Marin

Lumea animală. — Caracteristica generală a neogenului este diferenţiarea Mamiferelor şi predominarea lor. Se găsesc pe toată faţa pământului, în varietate mai mare, pentru unele

Biblioteca USV IASI

ramuri, de cât azi ; de aceia unele servesc la specificarea vârstei păturilor. Celelalte vertebrate au un rol șters.

Dintre nevertebrate, moluștele sunt foarte diferite și în mare cantitate. Se pot culege cu sacii din unele regiuni (Craiova).

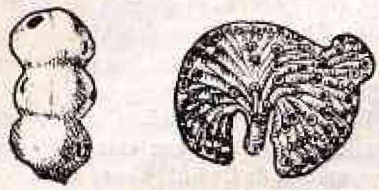


Fig. 329. *Nubecularia novorossica* (d. *Karrer-Sinzow)* Chișinău. In dreapta. *Tubulipora cumulus (d. Sinzow)* Chișinău.

Protozoerile au încetat de a mai juca rol deosebit. Numuliții pare că au intrat în pământ. Din neamurile lor, numai *Amphistegina* (Fig. 355), cu păreți de despărțire mai distanțați sau *Lepidocyclina*, sunt mai răspândite în neogenul marin. La noi genul *Nubecularia*, cu una sau mai multe deschideri în scoică, adesa una lipită de alta, se găsesc în mari cantități în sarmatianul din jurul Chișinăului (Fig. 329).

Coralii nu mai sunt recifali, de cât mai la sud. La noi se află, dar singuratici. In ținuturile noastre în schimb *Bryozoerii* și *Vermii* sunt recifali în anumite condiții prin îngrămădirile lor în mare număr. Astfel crestele de calcar (Toltry) din nordul Moldovei și Basarabiei, sunt alcătuite aproape numai din bryozoeri *(Membranipora, Tubulipora)* sau din împletitura tuburilor de vermi *(Serpula)*. De asemenea stânci întregi în sarmaticul basarabean (Chișinău, Cricov), ca și în cel din Crimea (Kertș), sunt alcătuite din scoarțe de diferiți bryozoeri.

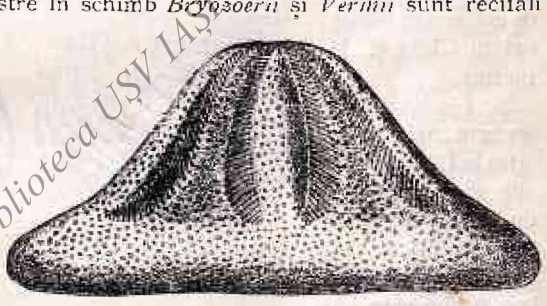


Fig. 330. *Clypeaster altecostatus.*

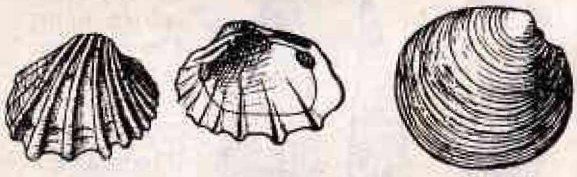


Fig. 331. *Dosinia exoleta* (d. *Hoernes)* ; *Cardium Fittoni* Scheia-Vaslui (figurile din stânga).

Dintre *Echinoderme*, răspândit este mai ales genul *Clypeaster*, în forma unei palării, cu zonele ambulacrare largi numai pe fața de sus, și cu stâlpi călcăroși în interior, potrivit condițiunilor litorale în care trăesc. Alt gen mai adesa întâlnit este *Scutella*, ca un disc.

In schimb *Moluștele* sunt preponderente.

Lamellibranchiatele ajung apogeul desvoltării lor. Ostreidele cu 3-4 dm. lungime, având scoica groasă *(Ostrea Crassissima)*. *Pectunculus* e

Biblioteca UȘV IAȘI

cât un talger, de unde numele „la Bliduţ" dat dealului de lângă Cluj unde se pot culege în mare număr; *Pecten* de asemenea sunt unii mari *(P. solarium)*. Lamelibranchiatele heterodonte sinupaliate, formează adesea ele singure bancuri întregi. Se poate vorbi de păturile cu *Mactra (M. podolica)*, cu *Tapes (T. gregaria)*, cu *Donax (D. lucida)*, cu *Dosinia (D. exoleta)*.

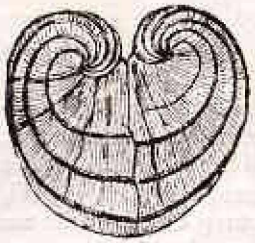


Fig. 332. *Psilodon Euphrosinae* (d. *Cobâlcescu*). Orig. lab. geol. Iaşi.

In păturile sălcii, însemnat rol joacă *Cardium* cu dinţii simetrici (Fig. 331), *Congeria*, *Dreissensia*, cu forma triunghiulară. Caracteristic pentru păturile noastre neogene este *Psiloaon*, (Fig. 332) gen stabilit de Cobâlcescu, cu scoica groasă, cu coaste radiare, foarte nesimetric şi cu un dinte puternic la ţâţână. *Unio* (Fig. 333), care trăeşte şi azi, se deosebeşte de scoica de iazuri (Anodonta) prin o ţâţână cu dinţi puternici; e caracteristic pentru păturele levantine din ţinuturile noastre. Formele cu vârci sau chiar cu coaste slabe la exterior, aduc aminte de acele care trăesc azi în China şi America.

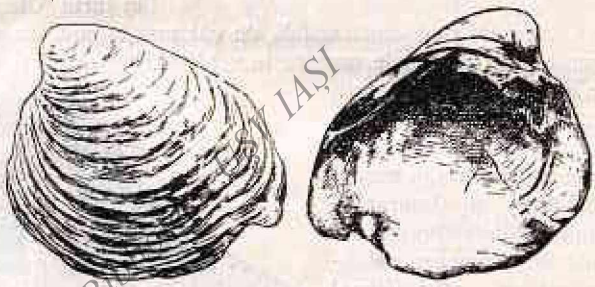


Fig. 333. *Unio Pilari* Brus. Bâlta-Dolj (d. *Ionescu-Argetoaia*).

Şi *Gasteropodele* nu sunt mai prejos. Atât la Lăpuşul-de-sus din spre sud de Deva, cât şi în sarmatecul de la Chişinău, să pot culege forme care au păstrate şi dungile ornamentale, colorate. In faza marină joc rol însemnat mai ales *Pleurotoma* şi *Fusus* (Fig. 334), ambele ca nişte fusuri, *Turitella* lungă, ca un rac de scos dopurile dar cu spirele lipite, apoi *Conus*, ghiocul de azi etc. In faza salmastră se găsesc: *Trochus* s e c u n d, (Fig. 336), *Cerithium* cu şiraguri de gurguie în lung (Fig. 334), *Hidrobii* mărunte, pe când în faza de apă dulce *Paludina (Viviparа)* a dat numele orizontului (Păturile cu Paludine-Levantin). Interesant e *Valenciennesia* (Fig. 337) specific pentru Pontian, cu scoica neînvârtită

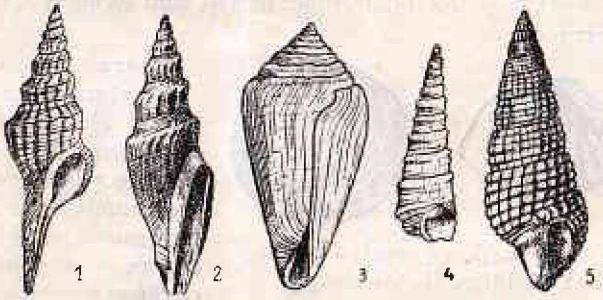


Fig. 334. 1. *Fusus longirostris*; 2. *Pleurotoma ramosa*; 3. *Conus ventricosus*; 4. *Turitella cathedralis*; 5. *Cerithium lignitarum*. Lăpuşul-de-sus (Huniedoara).

BIBLIOTECA UNIV. IAŞI

în spirală, cu vărci concentrice la fața scoicii. Dintre *Cefalopode* rar când se mai întâlnesc câte un *Nautilus* cu pereții de despărțire încrețiți, având linia lobară frântă *(Aturia Aturi)*, iar dintre neamurile Belemniților, numai ultimele rămășiți se mai găsesc, cu rostrul ca un țurțur *(Spirulirostra)* sau neamuri de ale Sepiei.

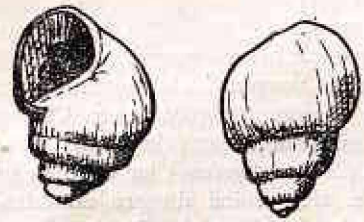


Fig. 335. *Vivipara bifarcinata* Bielz (d. *Fontannes*).

Fig. 336. *Trochus sarmatoanceps Sinz.* Chișinău.

Dintre *Vertebrate*, nici o clasă nu are importanța *Mamiferelor*. Apele se retrag, vegetația e luxuriantă, spațiu de traiu e din belșug, larg; animalele sunt fără concurență. Mamiferele se desfășoară în voie, atingând și mari dimensiuni (piciorul de *Dinotherium gigantissimum* (Fig. 338) descris de *Gr. Ștefănescu* din Jud. Tutova, are înălțimea aproape a unui om). Predomină placentaliile, adaptate la mediuri deosebite.

Un rol însemnat chiar în orizontarea păturilor, îl joacă *Proboscidienii*, atât *Dinotherium*, cu 2 fildeși resfrânți în jos la falca inferioară și cu măselele mici cu 2 creste, cât mai ales *Mastodon* cu 4 fildeși și cu măselele mari, (Fig. 339) ,având creste gurguiete în

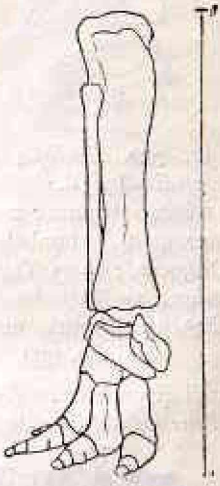


Fig. 338. *Piciorul de Dinotherium gigantissimum Gr. Ștefănescu.* (După mulajul aflat în lab. geol. Iași). Alăturea spre comparație înălțimea unui om.

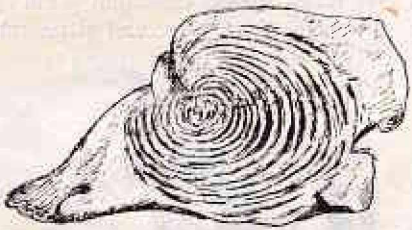


Fig. 337. *Valenciennesia annulata Rouss.* Orig. lab. geol. Iași

curmeziș. *Elephas* nu apare de cât mai târziu, (Fig. 339) în preajma cvaternarului *(E. meridionalis)*.

Dintre copitate, desfășurarea mare o au cele cu degete neperechi, în special strămoșii calului, atât în America ca și în Europa. In Europa mai vechiu e *Ancitherium (Miohippus* din America), mai nou e *Hipparion* cu

Biblioteca UAIASI

3 degete la picioare, din care se găsesc numeroase resturi în zăcămintele ossifere de la Taraclea (Jud. Tighinei), cu aceeaşi importanţă ca şi vestitele zăcăminte de mamifere de la Pikermi în Grecia (Fig. 340 341).

Răspândiţi pe la noi sunt *Rhinocerii* feluriţi, dar şi *Tapirii*.

Paricopitatele, şi mai ales cele cu coarne, sunt mai desvoltate în cvaternar şi actual. Nu lipseau însă nici în neogen. Pe la noi s'au găsit schelete de *Gazella*, *Tragoceras* etc. Chiar şi neamurile girafelor trăiau prin Europa până'n Basarabia *(Helladotherium)*, iar Cămilele încep să apară şi ele, venind dinspre America, unde s'au găsit urme până'n Eocen *(Protylopus)*. Unde sunt erbivore sunt şi carnivore; e o lege biologică generală. Si în Neogen, de altfel ca şi în Paleogen, fiarele sunt multe; unele seamănă cu

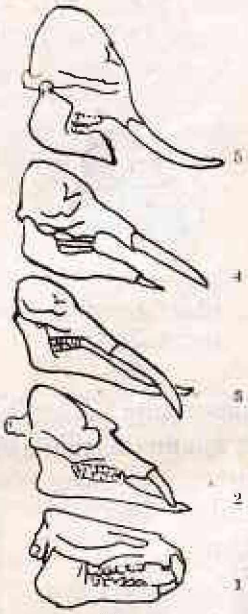


Fig. 339. *Evoluţia Proboscidienilor* (d. *Andrews*) 1=*Moeritherium*; 2=*Palaeomastodon* (ambele din Oligocen); 3 = *Tetrabelodon*; 4=*Mastodon*; 5= *Elephas*. (Pentru măsele vezi fig. 155)

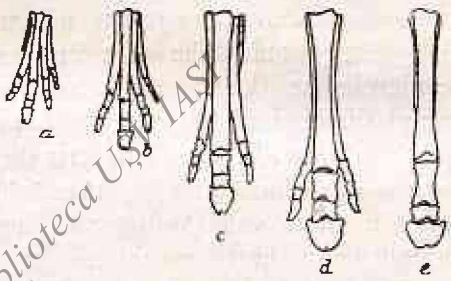


Fig. 340. *Evoluţia piciorului la strămoşii cailor* (d. *Cope*). d=Eohippus (Eocen inf.) b = Orohippus (Eo. sup.); c = Mesohippus (Olig.); d = *Hypohippus* (Hipparion); e=*Equus*.

urşii şi cu hienele *(Hyaenarctos)*, mai târziu însă se destramă şi adevărate *Hiene* cu colţi ca de leu. Cea mai groasnică fiară, întrecând şi pe cele de

Fig. 341. Măsea de *Hipparion gracile* Kaup. Taraclea-Tighina. Orig. lab. geol. Iasi.

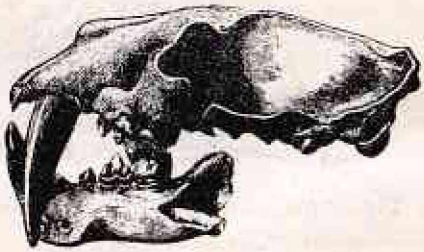


Fig. 342. *Scheletul capului de Machairodus meganthereon.*

azi a fost *Machairodus* (Fig. 342), cu colţii ca nişte pumnale îndoite, ascuţite tăioase şi pe muche, pare că anume potrivite să sfâşie pielea groasă a proboscidienelor

Biblioteca UŞI IAŞI

Nu lipseau nici mamifere acvatice. Dintre balene e *Squalodon*, iar foce numeroase *(Phoca bessarabica)* ieşiau din apa lacului sarmatic să se odihnească pe stâncile formate de briozoeri pe lângă Chişinău (Fig. 343), ori pe acele de la Balcic **(12)**.

Omul nu apare; ivirea lui e pregătită însă prin desfăşurarea momiţelor antropoide *(Dryopithecus, Pliopithecus)*. Momiţele au în schimb o mare răspândire găsindu-se până'n Germania.

Fig. 343. *Femur de Phoca pontica* Eichw. Chişinău. (d. *Simionescu*).

Fauna mamiferă la noi era foarte bogată, mai ales în jurul lacurilor ce se întindeau în sudul Moldovei, Basarabiei şi în Câmpia Română. Erau variate, legate atât de mediul acvatic, cât şi de continentele mlăştinoase de la margine, cu păduri mari îndărăt.

Astfel s'a putut găsi la Măluşteni (Covurlui) icoana **(13)** unei unităţi biologice de la sfârşitul terţiarului, când lacurile levantine nu treceau mai la nord de Bereşti. Momiţele *(Dolicopithecus,* (Fig. 344) *Macacus)* arlau adăpost în copacii din jurul ţărmului; Vidrele *(Lutra rumana)* ascunziş sigur dar şi hrană din belşug, după cum castorii *(Castor fiber)* trăiau în mare număr. Pe savanele din jur păşteau cârduri de *Hipparion, Dinotherium, Mastodonţi, Tapiri*. In părţile mai secetoase rozătoarele mărunte foiau *(c*puri, *Cricetus, Lagomys)*, dar erau pândite de vulpi *(Vulpes Donezani)*, de jderi *(Mustella)* după cum carnivore mai mari *(Hyaena)* pândeau numeroasele căprioare a căror resturi se găsesc din belşug.

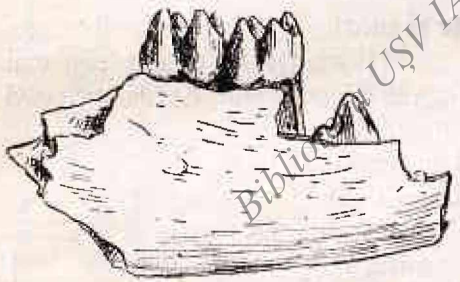


Fig. 344. *Dolicopithecus sp.* Măluşteni-Covurlui. Orig. lab. geol. Iaşi.

Păsări nenumărate foiau pe lângă ape, pe când broaşte ţestoase mari îşi duceau viaţa şi în apă, alături de peşti, mulţi sgârcoşi, a căror vertebre se găsesc în mare număr.

Astfel s'a putut reconstitui tabloul biologic de la mărginea lacurilor noastre.

Fig. 345. Maşele de *Castor fiber*. Măluşteni-Covurlui. Orig. lab. geol. Iaşi.

Lumea vegetală. — Tabloul pădurilor ce acopereau părţi din continentele neogene, nu este încă asemănător cu cel de azi, prin faptul că în Europa, în genere în latitudinea noastră, tot

Biblioteca USV IAŞI

se mai găsesc amestecate printre arbori ce dăinuesc şi azi prin locurile de la noi, forme exotice, unele asemenea celor din nordul Americei, din ţinuturile caucasice sau chiar mediterane.

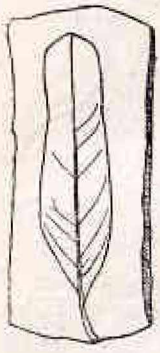


Fig. 346. *Eucalyptus oceanica* (d. *Anarae*) Săcădate-Sibiu.

In sudul Transilvaniei **(14)** la Săcădate şi Daia, Săseascā lângă Sibiu, dintre 22 specii de plante, 12 sunt asemenea celor Americane *(Quercus lignitum, Castanea)*, (Fig. 347), 5 asemenea celor din Brasilia *(Andromeda)*, altele care se găsesc in India *(Cupanoides dintre Sapindacee)* şi chiar (Fig. 346) din Olanda-nouă *(Eucalyptus oceanica)*, alaturea de Carpănul, ulmul, stejarul autochton.

De asemenea şi la Petreşani s'au găsit frunze de *Laurus, Cinnamomum* (din neamul scorţişoarei), *Taxodium distichum*. Prin ţinuturile dintre Olt şi Tărnave trăiau încă în vremea sarmatica *Ficus, Sequoia, Bambusium*. Flora miocenă şi pliocenă din România, denotă o climă apropiată de cea mediterană **(15)**. Forme curat tropicale rămân puţine *(Cinnamomum* lângă Deva, *Ficus, Podogonium)*. Cu cât se apropie însă sfârşitul terţiarului, cu atât formele exotice, se restrâng spre nordul Europei.

Continente şi mări. — De la începutul neogenului Europa este aproape în totalitatea ei continent sau mai bine zis formează o peninsulă din Continentul Eurasiatic, căci dispare legătura marină dintre nord şi sud, din dreptul Uralilor. La fel e cu celelalte continente; sunt aproape bine definite în conturul lor, cam cel de azi. Brasilia este separată de Africa, iar Madagascarul, o peninsulă a acesteia, separată de India. Mediterana asiatică încă nu e prăbuşită, iar Insulele Sondelor formează un bloc unit de China, şi despărţit de continentul Australiei, mărit până'n Noua Caledonia şi Noua Zelanda.

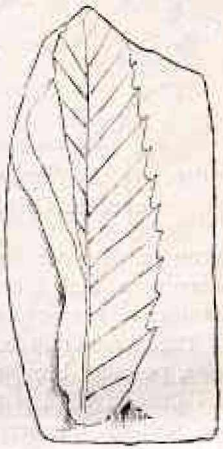


Fig. 347. *Castanea palaeopumila* (d. *Andrae*) Daia-Săseascā (Sibiu).

Continentul Europei, nu este acoperit de cât la margine, prin golfuri ce trec peste ţarmul actual. Marea Nordului acopere teritorul dintre Danemarca şi Olanda, iar din Canalul Mâncii un golf adânc pătrunde dealungul marginei răsăritene a horstului Bretaniei, până aproape de Platoul Central (Golful de la Rennes). Din Oceanul Atlantic, format în întregime, dar închis spre nord printr'un prag ce unia Anglia de Islanda şi Grönlanda, un golf mai adânc intră la gura Garonei, în care s'au depus falunele aquitanice, cuprinzând miocenul în-treg. La fel e în sudul Lisabonei, iar comunicarea Atlanticului cu M. Mediterană se făcea dealungul Guadalquivirului.

Biblioteca UAIaşi

Schimbările toate sunt în jurul Mării Mediterane, căreia Suess îi deosebeşte mai multe faze de evoluţie. Prin aceasta ajungem şi la prefacerile din ţinuturile noastre (Fig. 348).

La începutul vremei neogene, Mediterana europeană, rămăşiţa vechiului Thethys, strâmtată prin rădicarea munţilor în Oligocen, este restrânsă aproape la dimensiunile de azi. In Vest nu trecea de cât puţin peste ţărmul Spaniei. Acoperea însă aproape în întregime Italia şi partea de Nord a Algeriei ca şi a Egiptului. In largă legătură cu Oc. Indian, se întindea peste întreaga Mesopotamie.

In Europa Centrală nu existau de cât braţe. Prin dreptul Ronului de azi se întinde un canal îngust, de-a lungul Alpilor. Prin depresiunea de la Viena, dădea într'o adevărată mare lăuntrică, ce ocupa Pannonia, în legătură largă cu basenul Ardealului, prin valea Mureşului, înconjurând Carpaţii

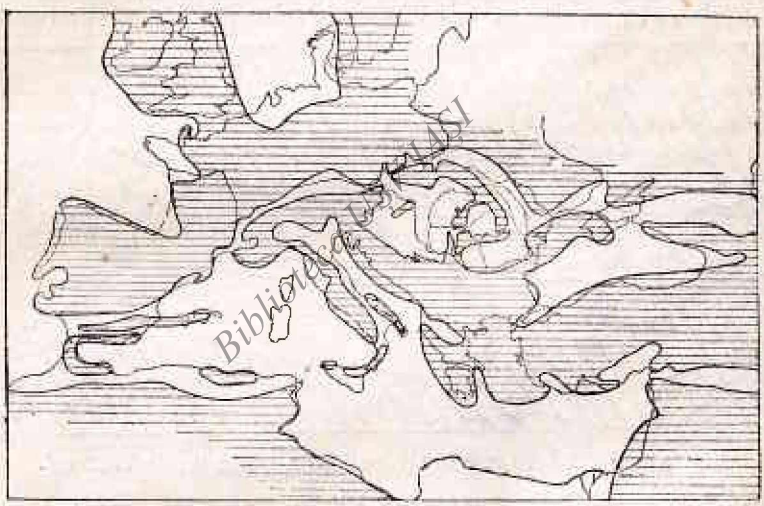


Fig. 348. *Harta Europei în vremea miocenă* (In parte d. *Andrussow, O. Abel* ş. a.).

uda tot teritoriul României vechi, prelungindu-se în sudul Rusiei, lărgindu-se în dreptul Niprului prin golful Konka, şi altul al Varnei în sudul Dobrogei, prelungindu-se apoi în regiunea aralo-caspică, spre a se pune probabil în legătură cu golful mesopotamic.

Aceasta era înfăţişarea mediteranei în a 2-a fază. Pe urmă s'a întâmplat, că prin mişcări orogenice canalul Rodanian s'a închis. Cu aceasta Marea Daco-panonică a rămas ca şi Caspica de azi. Marea Mediterană micşorată intră în faza a 3-a, pliocenă.

In această vreme atât Marea Nordului, cât şi Oceanul Atlantic nu mai ating decât foarte puţin Continentul European. In cea dintâi se formează

depuneri la gura Rinului, în cea de a doua depositele numite Crag, din colțul Sudestic al Angliei. Iea naștere Gibraltarul, dar I. Baleare sunt lipite de continent, iar în regiunea Ronului, e un golf adânc ce nu se ridică până la Lyon, pe când capătul lui nordic rămâne ca un lac (Lacul Bresse). Corsica și Sardinia alcătuesc o peninsulă, ca și axa Apeninilor căci Italia mai toată e sub apă, un golf adânc întinzându-se în actuala depresiune lombardică, până pe la Turin. In locul Mării Egeei era un continent, Marea Mediterană trecând prin I. Cipru, în Asia Mică (Fig. 350).

Marea Mediterană își fixează conturul actual, în fazele 4 și 5; spre sfârșitul terțiarului și în cvaternar, continentul egean se prăbușește iar Bosforul o pune în legătură cu Marea Neagră.

In vremea aceasta în ținuturile noastre se întâmplă mari prefaceri de desecare. Marea sarmatică nu este de cât continuarea celei vindoboniene, cu deosebire că apa ei este sălcie. In ea s'au depus păturile sarmatice,

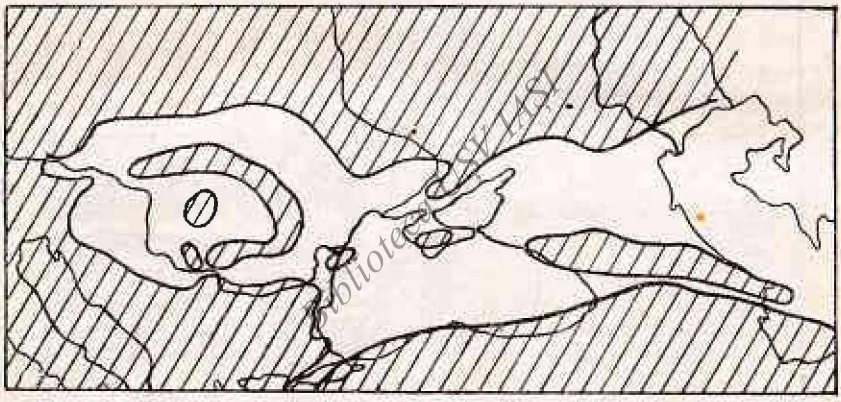


Fig. 349. *Intinderea mării sarmatice* (în parte d. *Andrussow*).

continui, de la Viena până dincolo de Caspica. Mișcări orogenice înalță Carpații tot mai mult. Mișcări epirogenetice rădică mai sus colțul nordvestic al Ardealului; podișul Moldovei și el nu e stabil, cu mișcări repetate, ceiace e dovedit prin transgresiunea meotică peste păturile inferioare sarmatice, după care iarăși urmează o înălțare, formându-se văi largi în basenul Bârladului, în care pătrund apele pontice.

Resultatul acestor miscări este îmbucătățirea Mărei Sarmatice în ochiuri de apă dulce. Unul, mare, ocupă depresiunea panonică; altul basenul ardelean; al treilea se întindea în depresiunea getică până'n mijlocul Moldovei și partea sudică a Basarabiei, trecând mai jos de Cernavodă și în Dobrogea, iar pe valea Trotușului (Comănești) pătrunzând în munți. Mișcările accentuându-se, în Ardeal ochiurile de apă levantine se strâng în colțul sudestic, în Moldova rădicându-se cel mult până pe la Berești (Jud. Covurlui) rămânând mai persistente în depresiunea Getică (Oltenia). Prin impotmolirile venite din Carpați sub forma de largi conuri de dejecție, aceste lacuri se restrâng tot mai mult, până ce rămâne uscatul peste tot.

INSTITUTUL AGRONOMIC IAŞI
Facultatea Agronomică
BIBLIOTECA CENTRALĂ

Mişcări orogenetice. — Ţinuturile Europei, mai spre sud de horsturile hercinice, sunt într'un necontenit sbucium. Acum se desăvârşeşte rădicarea alpinidelor; nu încetează în unele părţi nici la sfârşitul neogenului (cutarea valahică), cum e la curbura Carpaţilor din R. Sărat-Buzău, unde iau parte la încreţituri şi păturile levantine. In acest chip se împlineşte relieful actual, adăugându-se Neo-Europa, la părţile consolidate dinspre nord.

In tot cuprinsul ţinuturilor muntoase, în afară de faza pirenaică din vremea paleogenă, au loc mai multe svâcnituri de încreţire. Aşa este faza savică, chiar de la începutul neogenului (înainte de Aquitanian). Urmele se văd în discordanţele constatate între păturile burdigaliene şi cele

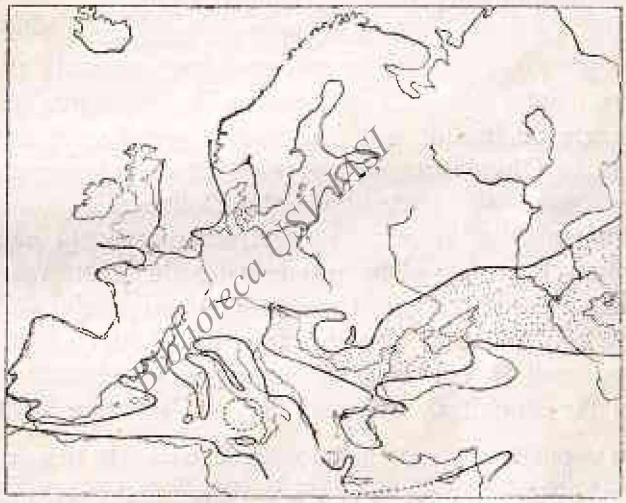


Fig. 350. *Europa spre sfârşitul neogenului* (d. *Kayser, Suess*)

oligocene cutate şi chiar erodate. Mai puternică a fost rădicarea în Pirinei, Alpii de vest, Apenini şi mai ales în Taurus din Asia Mică.

O nouă cutare principală a avut loc în Carpaţi, Taurus, Alpi, după depunerile oligocene; acum s'a încreţit mai ales zona flişului terţiar (Faza stiriacă). Intre sarmatic şi pontic (faza attică) au avut loc cutări intense în Alpii dinarici, în Jura. Din potrivă principala cutare în Alpii de vest s'a înfăptuit înainte de Plaisancian (faza rodhanică), iar cea din urmă încreţire (faza valahică) a urmat la sfârşitul neogenului, nu numai în Carpaţi, dar şi în Caucas, în Alpii dinarici, Apenini şi chiar Alpi.

In acest chip rând pe rând se stabilesc mişcările în regiunea foastelor geosinclinale, care înalţă munţii de azi.

In afară de mişcări tangenţiale, care au dat naştere munţilor, au avut loc numeroase prăbuşiri ori înălţări, mai ales la mar-

ginea soclurilor vechi, continentale. Astfel au căzut în adânc, acoperite de cutele muntoase şi de depositele miocene, rămăşiţele ramurii kimmerice, care prelungea Dobrogea către nord, după cum marginea scutului finosarmatic din spre Prut şi Nistru s'a afundat, rupându-se. Aşa au luat naştere depresiunile pericarpatice în care s'au depus depositele neogene din Moldova şi Muntenia. Asemenea mişcări, mai domoale, au înclinat podişul ardelean, maximul scufundărilor coincizând cu curbura Carpaţilor, unde se arată chiar azi de o parte şi alta a lor răni vii, prin centrele seismice. Câmpia română are depresiunea cea mai adâncă în regiunea Mărăşeştilor **(16)**, încotro se îndreaptă, îndoindu-se, şi reţeaua hidrografică.

Mişcările verticale, mai mult epirogenetice, se trădează atât prin transgresiunea păturilor meotice peste sarmaticul inferior, cât şi prin faptul că păturile daciane, la marginea podişului, sunt aşezate pe fundul văilor săpate în meotian şi sarmatian, după cum în Oltenia acopăr pe celelalte, inferioare; apele daciane invadează şi o parte din sudul Dobrogei.

Vulcanism. Mişcări atât de puternice în scoarţa pământului n'au rămas fără efect şi asupra ieşirilor de lavă. Vremea cea mai vulcanică din terţiar corespunde neogenului. Locul de erupţiune este legat de zonele de cutare. Astfel se găsesc puternice emanaţiuni vulcanice în marginea interioară a Alpilor (Vulcanii din Euganea), a Apeninilor, a Carpaţilor **(17)**.

Una din regiunile cele mai vulcanice din Europa cade în graniţele ţării noastre; imense cantităţi de andesituri în special, au erupt dealungul ramurii răsăritene a Carpaţilor, din Tibleş şi Gutin, până în Călimani, Harghita şi Baraolt. Pe lângă aceste zone circulare, sunt altele radiale (Eperies-Tokaj). Cele mai noi erupţiuni sunt cele de Basalt din Perşani sau dela marginea masivului banatic (Gătaia).

In afara ţinuturilor dislocate, ecoul frământărilor litosferii, a sdruncinat chiar insulele vechi, stabile, producând crăpături în lungul cărora a ţâşnit lavă.

E vestită linia thermelor din nordul Bohemiei, în legătură cu erupţiunile de la Teplitz; în Platoul Central francez s'au scurs lave din vulcanii păstraţi aproape neatinşi (Puys de Dôme).

La fel s'a întâmplat şi în Munţii Apuseni, unde s'au revărsat mari cantităţi de andesituri, dacite.

Enormele cantităţi de cenuşe vulcanice răspândite din atâtea conuri, s'au împrăştiat departe de locul lor de revărsare, inter-

Biblioteca USV IASI

calându-se depositelor acvatice până'n Dorohoi și Hotin de o parte, până 'n județul Făgăraș de alta.

Distribuția terenurilor neogene.—Prin repartiția continentelor și a mărilor, s'a arătat tot odată: 1°), ținuturile unde se găsesc deposite neogene și 2°) faciesurile principale sub care se presintă. Pentru caracterizarea neogenului marin, voi lua ca tip depresiunea Rhodaniană, unde se vede succesiunea completă din întâia jumătate neogenă.

Transgresiunea începe cu Acvitanianul. Interesant e că aceași succesiune de pături se constată în tot lungul șirei alpine, până 'n depresiunea Vienii

Acvitanianul e representat prin Molasse de Carry cu *Turritella Desmaresti, Lucina multilamella*, corespunzând cu falunele de Bazas din basinul acvitanic.

Fig. 351. *Variația neogenului marin în depresiunea perialpină* (d. *Gignoux*) După Vindobonian, Elveția și Bavaria sunt exundate întrerupând comunicația dintre golful Lion și Basinul vienez.

Burdigalianul, desvoltat puternic, arată continuarea transgresiunei. Aice aparțin năsipurile cu *Scutella paulensis, Ostrea gingensis*, mari Pecteni *(P. paulensis)*, pe când spre țărm se depun pături zoogene.

Cu *Vindobonianul*, divizat în Helvețian și Tortonian, transgresiunea e maximă, ajungând până sub platoul central. Se depun năsipuri cu *Ostrea crassissima*, marne cu *Pleurotoma calcarata, Cardita Jouanneti*.

Pe urmă golful se închide; o parte din el devine salmastru și chiar de apă dulce ca și la noi. Mult mai târziu (Plaisansian) marea revine, dar pe suprafeți mult mai restrânse.

În timpul vindobonianului, marea e continuă din valea Rodanului până la Viena. In regiunea perialpină din Elveția, s'au depus rocile numite Molasse, unele de apă dulce, inferioare, altele marine mijlocii și altele superioare, tot de apă dulce.

Pentru urmărirea păturilor pliocene marine, regiunea clasică e depresiunea lombardică, de unde și numele de terenuri sub-apenine dat de *d'Orbigny* intregului pliocen.

Acvitanianul se razimă pe păturile de Schio. Sunt calcaruri cu Nullipore, grezuri cu *Lepidocyclina dilatata, Clypeaster Micheloti.*

Burdigalianul sau Păturile de Meduno, continuă să fie calcaros *(Pecten malvinae)* apoi se depun marne, grezuri cu *Aturia Aturi.*

Helveţianul marno-nămăsipos e plin cu *Arca diluvii, Natica millepunctata.*

Tortonianul, luându-şi numele chiar de aice (Tortona) e extraordinar de fosilifer *(Cardita Jouannetti, Ancilla glandiformis, Dentalium Bouei).*

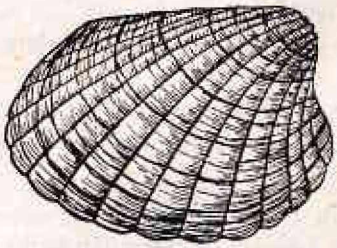


Fig. 352. *Cardita Jouanneti* (d. Hoernes).

Sarmatianul este gipsos, arătând o retragere a mării. Centrul basenului piemontez este dimpotrivă plin cu păturî pliocene.

Plaisansianul e format din marne nămăsipoase cu o faună foarte bogată *(Venus multilamella, Cerithium crenatum),* iar *Astianul,* din nămăsipuri, cu fosile şi mai numeroase. *(Spatangus purpureus, Pecten cristatus).*

Pe când mai în toate aceste regiuni, între Tortonian şi Plaisansian, se intercalează păturî salmastre (Sarmatian) şi chiar de apă dulce (Pontian), pe termul sudic al Mediteranei, în Algeria, seria e complect marină. Pontianul e representat prin *Sahelian* cu *Pecten Jacobaeus, Venus multilamella, Conus Mercati etc.*

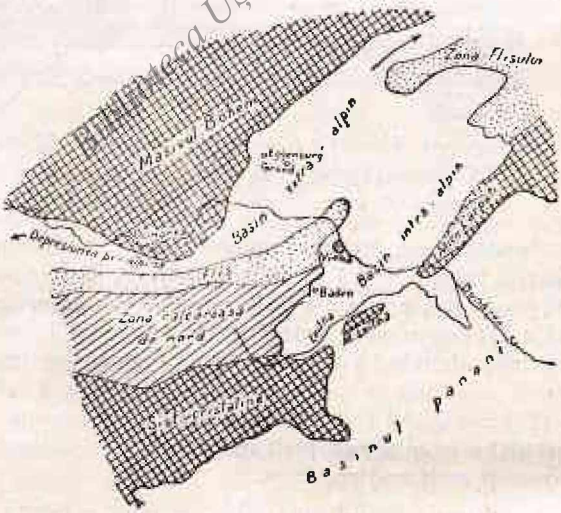


Fig. 353. *Basenul vienez* (d. *Gignoux, Schaffer).*

Tipul dacic.— Fenomenele cele mai complicate din neogen au avut loc în regiunile învecinate nouă, unde se întâlnesc depozite marine aceleaşi ca şi în apusul Europei, până la cele de apă dulce şi terestre. Numirile etajelor s'au luat din aceste părţi, învecinate României.

Regiunea de unde a pornit atenţiunea asupra neogenului este cea vieneză, prin studiile profesorului Ed. Suess.

BIBLIOTECA UŞ "IASI"

Basenul vienez e format din două părți. Unul „extraalpin", cuprins între Alpi-Carpați și masivul bohem. Aici a invadat întâi Marea mediterană prelungită în lungul Alpilor (Fig. 353). Transgresiunea se observă de minune. Se găsesc crustacei sedentari (Balanus) pe stâncile de șisturi cristaline.

Terțiarul începe cu *Pășunile de Molt*, cuprinzând o faună *aquitaniană (Mytilus Haidingeri, Arca Fichteli)*.

Desvoltarea mare o ia *Burdigalianul*, representat prin faciesuri deosebite mai mult nisipuri și grezuri (Pășunile de Eggenburg și Gaudendorf) cu o faună extraordinar de bogată, asemenea celei din canalul rodhanian. E meritul unui simplu funcționar de primărie din Eggenburg, de a fi adunat

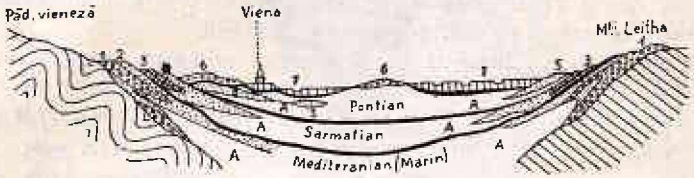


Fig. 354. *Secțiune în basenul vienez* (d. *König*) 1. 2. = conglomeratele și nisipurile marginale din Mediteran; 3. 4. = Grezuri și nisipuri sarmatice; 5. = idem pontice; 6. = Prundișuri levantine; 7. = Cvaternar; A = Argile.

în ceasurile libere o colecție bogată, păstrată azi într'un muzeu anume clădit în orășelul Eggenburg, și care poartă numele lui Krahuletz, modestul lui întemeietor.

Pe lângă numeroase și mari lamellibranchiate *(Ostrea gingensis, Pecten Holgeri, Cardium Kübecki, Pectunculus Fichteli)* și gasteropode *(Turritella gradata)*, se găsesc echinizi *(Echinolampas Kleini)*, bryozoere, alge.

După depunerea acestora, puntea de legătură dintre Alpi și Carpați se surpă; se formează basenul vienez intraalpin, continuat cu cel panonic (Fig. 354).

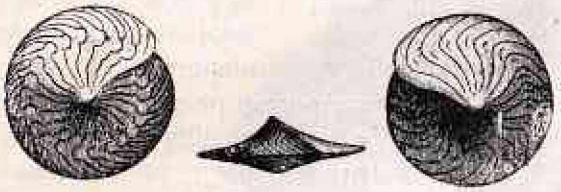


Fig. 355. *Amphistegina Haueri.*

In acest chip urmează depositele *Vindobonianedin* a 2-a fază mediterană.

In basenul extraalpin ele sunt caracterizate prin formațiuni argiloase, puțin fosilifere, dealtfel bine desvoltate dealungul Alpilor până cam în dreptul Münchenului. La Ottnang (între Salzburg și Linz), argilele *helvețiene*, cu un nume local „Schlier", generalizat apoi faciesului întreg, cuprind puține fosile: un nautil *(Aturia Aturi)* și câteva lamellibranchiate *(Solenomya Döderleini)*, ori echinide *(Brissopsis Ottnangenis)*. Tot la helvețian, în basenul extraalpin însă, aparțin și pășunile de Grund cu *Cardita Jouanneti*.

In această vreme în basenul intraalpin se depun pășuri lacustre (de Pitten) cu lignit, iar mai spre sud s'au întâlnit și echivalentul celor de Grund. Temelia basenului vienez este format de Tortonian, representat

Biblioteca TSV IASI

prin 2 faciesuri deosebite: *a)* unul litoral (Calcarul de Leitha), grezuri şi calcaruri în bancuri groase, formate aproape numai din alge calcaroase (Păturile cu *Lithothamnium)*, în care se cuprinde o faună litorală *(Clypeaster acuminatus, Ostrea digitalis, Spondylus crassicosta)* cu intercalaţiuni de marne cu foraminiferul *Amphistegina Haueri* (Fig. 355). Aceste calcaruri au servit la construcţiunile monumentale ale frumosului oraş Viena.

b) Faciesul mai de adâncime e representat prin *argilele* albăstrii *de Baden* care cuprind în ele un noian de forme. *(Fusus longirostris, Pleurotoma cataphracta, Turritella turris, Pecten elegans).*

Peste vindobonian, urmează *sarmatianul*, representat iarăşi prin 2 faciesuri: argilos (*Păturile de Hernals*) şi grezul cu Ceriţi (*Cer. pictum, rubiginosum*, dar şi *Tapes gregaria, Ervilia podolica*), resturi de *Phoca vindobonensis*, apropiată de *Ph. bessarabica* de la noi.

Dacă sarmatianul represintă transiţia apelor salmastre, *păturile cu Congerii*, arată *Pontianul*. Ele constituesc o bună parte din subs lul Vienii. Sunt sărace în fosile; *(C. Partschi, C. conglobata) Melanopsis (M. vindobonensis, M. Martiniana)* sunt formele mai des întâlnite (Fig. 356).

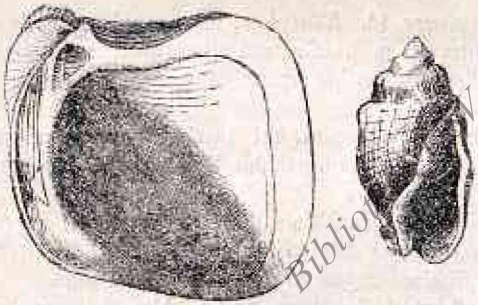


Fig. 356. *Congeria conglobata* şi *Melanopsis Martiniana.*

Seria neogenă se termină prin Prundişurile de Belvedere, echivalente straturilor de Cândeşti de la noi, deci *levantinului.*

Neogenul în România şi ţările învecinate. Păturile neogene ocupă în România mari suprafeţe, umplând tot spaţiul lăsat de celelalte formaţiuni. Se întind până'n marginea estică a Munţilor Apuseni pe care-i înconjoară din $^3/_4$; din ultimele cute externe ale Carpaţilor până'n platforma finnosarmatiană de pe Nistru de o parte, până în platoul dobrogean de alta, umplând depresiunea getică, configuraţia morfologică a României extra-carpatice este determinată de răspândirea terenurilor neogene. Chiar când sunt acoperite de cvaternar, presenţa şi continuitatea lor a fost dovedită (18) prin sondaje (Mărculeşti în Bărăgan, Filaret). Ele încadrează marginea vestică a Munţilor Apuseni, ca şi a celor din Banat.

Seria neogenă la noi este complectă.

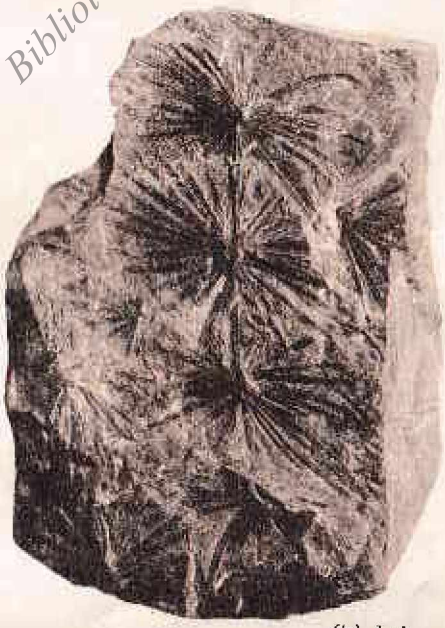
Acvitanianul, de mulţi socotit la oligocen, la noi nu poate fi luat decât ca începutul seriei neogene. Este păstrat mai bine în basenul de la Petroşani, închis în toate părţile de munţi.

Biblioteca UAIC IASI

Col. Lab. geol. Iași

Cristali de sare (Ocna-Dejului)

Biblioteca USV IASI



Col. Lab. geol. Iași

Șist cu Annularia. (Carbonifer Secul-Banat)

Depus într'un golf, caracterul lui transgresiv se arată prin conglomeratele de la Livezeni; vin apoi grezuri groase, argile și marne bituminoase, cu zăcămintele cele mai bogate de cărbuni din întreg ținutul românesc.

Păturile fosilifere, cuprind scoici sfărâmate și greu de determinat.

Se întâlnesc multe urme de plante (*Alnites Reussi, Laurus primigenia, Cinnamomum lanceolatum, Taxodium distichum*), iar dintre moluște: *Mytilus Haidingeri, Ostrea digitalina, Cerithium margaritaceum.*

Golful de la Petroșani se continuă prin înguste canale, în lungul Cernei, până'n micul basen al Bahnei, dintre Orșova și

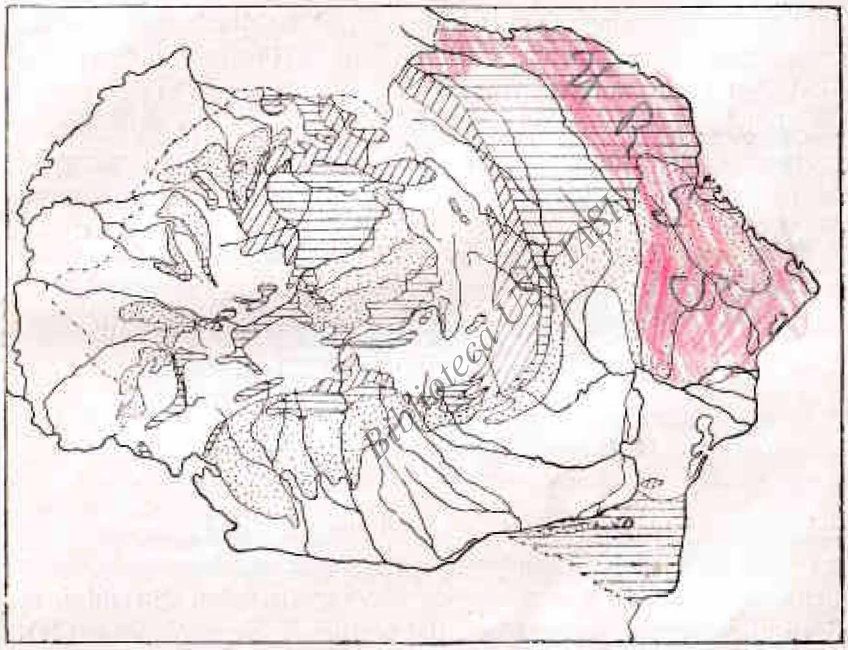


Fig. 357. *Răspândirea terenurilor terțiare în România.* Linii oblice=paleogen; linii orizontale=miocen; puncte=pliocen.

T.-Severin **(19)** în legătură la rândul lui cu marea mai largă ce ș'a lăsat urme la Milonavăț și Dubova pe Dunărea.

In capătul de la Nordest al basenului dela Bahna, **(20)** *Acvitanianul* nu e descoperit. Argilele cele mai de jos, lignitifere, aparțin la *Burdigalian*, cu *Ostrea crassissima, Mytilus aquitanicus.*

In schimb cele două orizonturi pomenite, sunt bine desvoltate în basenul ardelenesc. Ele ocupă o suprafață largă din colțul nordestic al Ardealului, tăiat în lat de Someș, până la Dej.

Aquitanianul e representat prin păturile de Sân-Mihai-Deşert, grezuri şi mai ales argile pestrițe, mai mult roşcate, cu intercalațiuni de lignit. Cuprind forme rare de *Ostrea aginensis, Mytilus Haidingeri.*

Burdigalianul începe prin păturile de Coruş, desgolite pe coasta mare de pe versantul nordic al dealului Feleac, năsipuri şi grezuri cu urme de lignit cuprinzând sumedenie de fosile cu scoica groasă *(Turritella turis, Venus Haidingeri, Cardium Kübecki).*

Păturile de Almaş, argile foioase, gălbii, cu intercalațiuni năsipoase ori chiar conglomeratice, desvoltate mai ales în jurul comunei Hida. Argilele de Chechiş sunt foarte bogate în foraminifere *(Cornuspira polygyra),* moluşte *(Cassis saburon, Cerithium margaritaceum, Pecten Holgeri).*

Păturile din prima fază mediterană, se subțiază spre răsărit: urmele lor se pot prinde până'n regiunea Năsăudului. Spre sud şi răsărit aparițiunea lor nu este sigură, de şi în Perşani la Racoşul-de-jos, se ivesc conglomerate, care prin posiția lor ar arăta că aparțin la acest orizont, de altfel ca şi conglomeratele de la Talmaci lângă Sibiu. In basenul Hațegului, continuarea

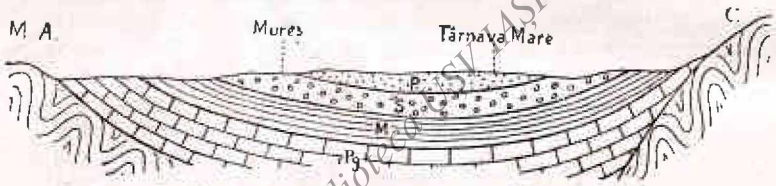


Fig. 358. *Secțiune sematică în basenul ardelenesc.* M.A.=M-ții Apuseni; C=Carpați; Pg.=Paleogen; Nm=Neogen marin; S=Sarmatian; P=Pontian.

celui din Petroşani, argile nefosilifere cu lignit, ar aparține tot la Burdigalian; indicațiuni se găsesc pe Mureş la Borband, (argile cu *Ostrea aginensis),* iar în valea Streiului, în dreptul Sebeşului-săsesc s'au aflat resturi de *Aceratherium* **(21).**

Că şi parte din Munții Apuseni au fost acoperiți de mare în faza întâia mediterană, se vede pe Valea Aiudului, unde deasupra flişului vin argile albăstrii cu *Pecten praescabriusculus*; chiar în inima Munților, la Cericel, în mijlocul unui câmp eruptiv, se află argile cu *Dentalium entalis,* şi urme de plante.

In sfârşit sunt de pomenit şi slabele urme ce au mai rămas în Dobrogea, pe lângă Cernavoda, din păturile burdigaliene cu *Ostrea crassicosta, gingensis,* dovada extensiunii mării mediterane din faza ei dintâi şi peste podişul dobrogean **(22).**

In a *II-a fază mediterană* marea atinge în ținuturile noastre suprafața cea mai mare. Carpații fiind rădicați în bună parte, formează o insulă sigmoidă; despart două basene princi-

Biblioteca UAIASI

pale: unul trans-şi altul ciscarpatin. Cel dintâi acoperind Ardealul, este în legătură largă prin Valea Crişului-alb, ca şi prin a Mureşului, cu basenul panonic, iar prin regiunea Dunării cu Marea de dincoace de Carpaţi. Aceasta acoperea Muntenia (basenul dacic) Moldova, Basarabia, o parte din Podolia şi Volhinia, pătrunzând dealungul Carpaţilor în Galiţia (Basenul moldo-galiţian), prelungindu-se apoi spre răsărit, după ce trimete un golf spre Varna şi altul spre Don (Golful Konka).

Vindobonianul astfel răspândit, are desvoltat atât faciesul argilos (Schlier), echivalent *Helvetianului* din ţinuturile extra alpine cât şi faciesul litoral *(Tortonianul)*.

Schlierul sau Formaţiunea saliferă carpatică **(23)**, alcătueşte ultimele valuri muntoase, în Moldova. In Bucovina este foarte îngust, ca prelungire a Schlier-ului galiţian. Nu prinde a se lăţi de cât de la Râul Moldova către sud, atingând lăţimea cea mai mare în dreptul Bacăului de unde se îngustează din nou, spre a se bifurca ori transforma în insule resleţe, anticlinalele din virgaţiunea carpatică, neacoperite de depozite mai noi. Alternând cu depozitele paleogene, umple covata Drajna şi Slănic. Dincolo de Dâmboviţa reapare dela Câmpulung spre apus dealungul Carpaţilor sudici, ajungând la Ocnele Mari. Mai spre apus se iveşte numai în increţituri izolate ca la Slatioara (Vâlcea) şi Săcele (Gorj).

Formaţia saliferă miocenică este alcătuită din argile şi marne foioase, adesea bituminoase cu puţine intercalaţiuni de grezuri; cuprinde urme de valuri şi chiar urmele labelor de păseri **(24)** este principalul zăcământ de sare şi gips. In concordanţă cu ele sunt marne argiloase mai cenuşii, cu mult gips şi cu aproape neintrerupte intercalaţiuni de tuf dacitic (Palla), important pentru determinarea stratigrafică.

Formaţiunea saliferă carpatică cuprinde şi numeroase conglomerate din şisturi verzi, sfărmăturile catenei kimmerice ce înainta până'n nord-vestul Moldovei.

Mai uşor de urmărit e helvetianul în basenul ardelean, căci constitueşte aproape în întregime dealurile din aşa numita Câmpie ardeleană dintre Mureş şi Someş. (Formaţiune de Câmpie).

Mai pretutindeni începe cu o alternanţă de tufuri dacitice şi marne cu globigerine, care trec apoi în argile foioase, albastre-cenuşii, cuprinzând cristale de gips, eflorescenţe de săruri de K şi Na., cuiburi de lignit. In partea nordică a basenului, pe unde curge Someşul-mare şi Bistriţa, predomină grezurile, cari dau aspecte pitoreşti regiunii, spre deosebire de monotonia celei din Câmpie. Gipsul se întâlneşte în bancuri groase une ori, cum e în lungul şirei de dealuri de le Turda la Cluj. Cel mai însemnat element şi aice este sarea; apare sub formă de masive, în cute diapire, îngrămădite spre margenea externă a basenului **(25)**.

Formaţiunea de Câmpie, nu se găseşte numai în întreg basenul ardelean sub depozite mai noi (Intre Tarnave), dar şi către margini. (Praid şi So-

vata în răsărit, Şinca-nouă, Galaţ-Făgăraş, Ocna Sibiului, spre sud, apoi în lungul Mureşului, în basenul Streiului etc). Pretutindeni e sărăcie mare de fosile. In afară de urmele unui cetaceu *(Beradiopsis miocaenus)*, de solzi de *Meletta*, Ostracode, sunt puţine moluste *(Tellina Ottnangensis* (Cluj) *Ostrea cochlear)*, şi resturi de plante.

Tortonianul sau faciesul litoral din a 2-a fază mediterană se întâlneşte destul de adesa, sub formă de petece reslețe.

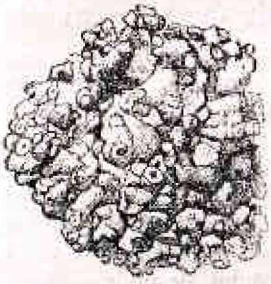


Fig. 359. Un boţ de *Lithothamnium*.

Intinse deposite de Tortonian se află la marginea platformei Finnosarmatice de la Darabani pe Prut, Naslavcea pe Nistru, către nord până'n Bucovina, apărând sau în văile mai adânci (Basarabia) sau formând dealurile de la Nistru şi până la Cernăuţi. Invaziunea mării se arată în primul rând prin transgresiunea Calcalurilor cu *Lithothamnium* (Fig. 359). Când acopăr Cretaceul, începe cu un conglomerat din cremene cretacică, trece apoi în bancuri groase de calcaruri spre a deveni marnos, cu boţuri de alge (26). Şi celelalte fosile arată un caracter litoral *(Clypeaster, Pecten elegans* (Fig. 360), *Ostrea cochlear, Pectunculus pilosus*, mici brachiopode: *Argiope squamata)*. Pretutindeni se intercalează bancuri de gips fibros sau lamelar.

Aceleaşi formaţiuni ca şi pe Nistru, se întind mai departe în Polonia şi Galiţia, iar spre est în Podolia. Transgresiunea mediterană se urmăreşte cum vine dinspre apus, înaintând în legătură cu înălţarea Carpaţilor.

Margenea nordică a Mării din Podolia şi Volhinia se stabileşte prin nasipuri şi argile cu lignit. In acelaş timp încep să se înalţe calcarurile recifale (Toltry).

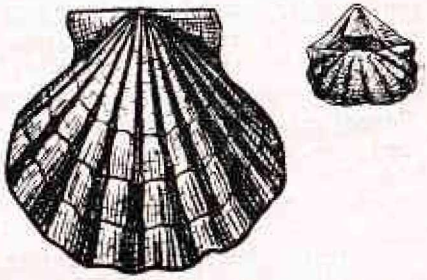


Fig. 360. *Pecten elegans* Andrz şi *Argiope squamata*; Mitoc-Dorohoi. (d. *Simionescu*).

Marea se continuă spre răsărit, dar caracterul depozitelor se schimbă. In Crimea echivalentul păturilor tortoniane sunt calcarurile de Tşocrac din peninsula Kertş, găsite de altfel şi în Golful Varnei. (27) Pe lângă forme comune cu mediteranianul *(Pecten gloria-maris, Lucina Dujardini)* sunt şi forme proprii, deosebirea accentându-se mai mult în orizontul su-

Biblioteca CSTMS

perior, Păturile cu Spanfodon, găsite iarăşi şi la Varna *(Spaniodon Barboti)*. Important este asămănarea acestui facies, cât priveşte fauna, cu acea a Mării Negre.

In afara regiunilor pomenite, Tortonianul apare în restul României, pe marginea Mării de odinioară. Se întâlneşte în jud. Bacău dar şi în Prahova **(28)** ori la capătul vestic al basenului getic (Bahna, Gura Văii, Baia de Aramă)

La Bahna, deasupra Burdigalianului urmează argila nisipoasă cu tuf dacitic, iar la Curchia conglomeratele se sprijină pe şisturi cristaline, spre a trece într'un calcar grosolan şi apoi o marnă albicioasă foarte fosilifera (Corali *(Acantocyathus transilvanicus, Heliastraea Defrancei)* Briozoare, Lamellibranchiate *(Ostrea cochlear, Spondylus crassicosta, Fusus longirostris, Pleurotoma cataphracta)*, neindoios de vârstă Vindoboniană (Fig. 361).

In Ardeal tortonianul se găseşte sub formă de Calcar cu Nullipore, facies litoral, mai ales la marginea basenului **(29)** Vestit e faciesul argilelor de Baden cu una din faunele cele mai bogate din Europa şi cu forme întru nimic mai prejos ca păstrare, de cât acele din basenul vienez. Mai ales la Buitur, lângă Orăştie, la Lăpuş şi Panc **(30)**, mai spre sudvest de Deva, la Coştei în Banat **(31)** listele de fosile sunt lungi, iar fosilele fac podoaba tuturor muzeelor din Europa.

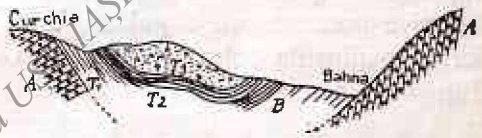


Fig. 361. *Secţiune prin basenul de la Bahna* (d. *Macovei*). A=Şisturi cristaline. B=Buglovian. T_1 T_2=Vindobonian T_3=Sarmatian.

Se cunosc până acum aproape 700 de specii de gasteropode *(Pleurotoma cathaphracta, Fusus longirostris, Dentalium badense Murex transsylvanicus)*, aproape 250 de lamellibranchiate *(Ostrea Cochlear, Pecten Besseri, Arca diluvii)*, briozoere (140), ostracode, echinide *(Scutella vindobonensis, Echinocyamus transylvanicus)*, Corali şi mai ales foraminifere (aproape 400 sp.)

Faciesul marno-nisipos fosilifer, se poate urmari de jur imprejurul basenului, în valea Haţegului şi a Streiului, ca şi pe marginea de sud (Cugir, Sebeşul-Săsesc, Cisnădioara), pe cea de vest de la Deva până la Turda, dar şi în partea de nord.

Faciesul calcarului de Leitha, sub forme de calcaruri cu nullipore, se întâlneşte mai cu samă în partea de Nordvest, înconjurând insula de şisturi cristaline Preluca, arătând prin aceasta că formează şi substratul basenului panonic. La capătul

Biblioteca UAIASI

dealurilor dinspre Turda, calcarul jurasic este găurit de *Gastrochaena intermedia*. Exploatat şi bine deschis, Tortonianul se află la Moldoveneşti pe Arieş, peste diabasporfirite, spre a se ţinea întrerupt, până în regiunea Haţegului şi a Hunedoarei.

Pretutindeni este fosilifer. Localitatea vestită pentru marele număr de echinizi-bine păstraţi, ce se găsesc în muzeele ardelene, este Gărbova-de-sus (Alba), *(Clypeaster acuminatus, Eckinolampas Lincki, Spatangus austriacus)*.

Aceaşi dispositie transgresivă se observă şi în afara Munţilor Apuseni, ori la marginea externă a masivului Banatic unde Calcarul de Leitha acopere granodioritele **(32)**.

Sarmatianul e prima fază din începutul fenomenelor de desalinare a mării, închisă la capătul ei vestic. Marea rămâne aceaşi, deşi prin rădicarea munţilor, marginea ei răsăriteană este împinsă dincolo de a mării mediterane (Fig. 349). Avea maximul de lăţime în dreptul Mării Negre, rămăşiţa mai adâncită a celei dintâi. De aice pornesc cele 2 golfuri, unul moldo-galiţian, altul dacic, iar în peninsula balcanică un altul ce ajunge până la Varna şi Burgas. Caucas, parte din Crimea şi Munţii Măcinului, formau insule în lungul Mării, ce trimetea pre nord golful Konka. Fauna cea mai bogată din cuprinsul Sarmatianului e la Chişinău, locul de întâlnire al golfurilor întinse în toate direcţiile.

Probabil prin Porţile-de-fer, Marea sarmatică ciscarpatică era în legătură cu acea din Ardeal, iar aceasta cu cea panonică.

Depositele sarmatiane se întâlnesc pretutindeni. Din Bucovina şi până'n Prahova, sunt în atingere cu Carpaţii. La curbura lor iau parte la încreţiturile munţilor. Spre vest de Prahova dispar, spre a reapărea din nou în apropiere de Olt, în strânsă legătură cu mediteranianul, întâlnindu-se şi în golful Bahnei.

Din Carpaţi şi până'n Nistru, sarmatianul alcătueşte temelia dealurilor şi intră în caracteristica morfologică a regiunii, dându-i înfăţişarea de podiş, prin faptul că păturele se menţin orizontale.

In această regiune păturile sarmatice ating desvoltarea cea mai mare.

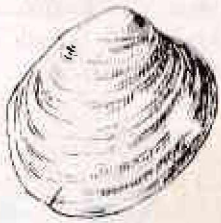
In partea nordică a Moldovei substratul sarmatic îl formează aşa numitele *argile subsarmatice*, ce trec de 500 m. In sondajul de la Miroslava de lângă Iaşi s'a săpat 200 m numai în ele, ajungându-se sub albia Bahluiului, iar la Socola nu li s'a dat de fund la 317 m.

E o argilă albastră, compactă, cu slabe intercalaţii de năsipuri. E bogată în săruri de K şi Mg. Cl Na, Cl_2 Mg, Mg SO_4 ce apar pe fundul văilor ca eflorescenţe. Sunt nefosilifere şi cuprind cuiburi de gaz metan, întâlnit în sondajul de la Miroslava. Desgolite de acoperişul sarmatic, ele alcătuese aproape în întregime depresiunea Jijiei în Moldova **(33)**, dând acestei regiuni o asemănare morfologică cu Câmpia ardeleană. Vrâsta argilei este

foarte probabil aceași ca și a argilelor din Câmpie, represintând în depresiunea pericarpatică Schlierul din Carpați.

Spre partea superioară mai năsipoasă, cuprind adesea fosile, din care s'au putut recunoaște ici și colo: *Mactra buglowensis, Syndesmia alba, Ervilia trigonula, Modiola submarginata* (Fig. 362), caracteristice pentru:

Buglovian, intercalat între Vindobonian și Sarmatian (Buglowka-Volhinia), recunoscut, ca orizont separat, în multe puncte din ținuturile ciscarpatice până în Oltenia. Este echivalent cu păturile de Konka dintre Bug și Nipru, precum și cu păturile cu Pholas din Crimeia.



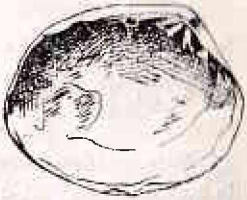


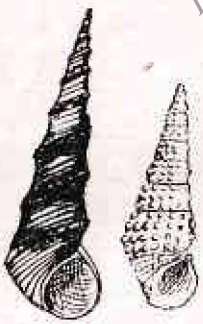
Fig. 362. *Venus Konkensis* (stânga) și *Syndesmia alba,* (d. *Laskarew).*

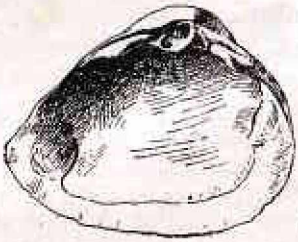
Fig. 363. *Modiola volhynica.*

Fig. 364. *Tapes gregaria.* Băiceni Iași. Orig. Lab. geol. Iași.

Biblioteca USVI

Sarmatianul din podișul moldovenesc este alcătuit din calcaruri oolitice, cu slabe intercalațiuni argiloase. Calcarurile sunt friabile, poroase, cu slabă valoare pentru zidit. Totuși pentru Iași și Chișinău, au o deosebită însemnătate economică, fiind singurele la îndemână pentru construcții.





In Sarmatianul din România, ca și în cel din Crimeia de altfel, se pot deosebi trei subdiviziuni, cu răspândire deosebită **(34)**.

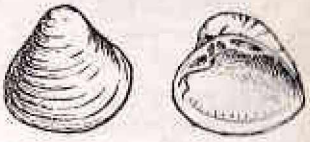


Fig. 365. *Cerithium disjunctum* (dreapta) Repedea-Iași; *Phasianella bessarabica* (d. *Sinzow)* Chișinău.

Fig. 366. *Mactra ponderosa.* Băiceni-Iași. Orig. lab. geol. Iași.

Fig. 367. *Mactra bulgarica* (d. *Toula*) Balcic.

a) *Volhynianul* sau sarmatianul inferior, este desvoltat în partea de nord a golfului moldo-galițian. O mișcare positivă înălțând terenul, l'a exundat aproape imediat după formarea lui, așa în cât dealurile din Bucovina, nor-

dul Moldovii şi al Basarabiei, sunt alcătuite numai din acest orizont. E foarte fosilifer. Calcarul de Repedea, dealul de lângă Iaşi, de unde au pornit cercetările geologice în România prin prima lucrare a lui Cobălcescu, e format adesa numai din *Mactra podolica* cum aiurea (Scheia în Vaslui), numai din *Modiola volhynica* (Fig. 363). Alte fosile conducătoare sunt: *Cardium obsoletum, Tapes gregaria, Ceritium disjunctum* (Fig. 365). *C. picium, Trochus biangulatus,* etc.

Fig. 368. *Turbo Barboti Toula.* Balcic *(d. Toula).*

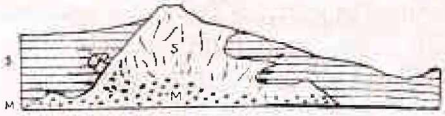


Fig. 369. *Secţiune şematică într'un deal Toltry.* M=bancul mediteran, peste care s'au adunat vermii şi briozoerele din sarmatic (S). Liniile orizontale sunt păturile normale.

b) *Bassarabianul* urmează mai spre sud. Aice aparţin mai ales calcarurile oolitice şi bryozoice de lângă Chişinău, vestite prin bogăţia lor faună **(35)**: *Cardium Döngingki, papyraceum, Mactra ponderosa, Pholas pusilla, Tro-*

Biblioteca USPSI

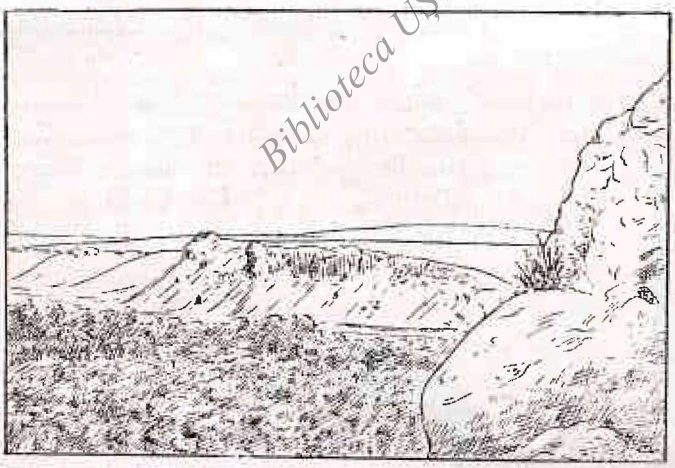


Fig. 370. *O parte din dealurile Toltry de la Costeşti lângă Prut* (după o fotografie luată de *N. Maroşan*).

chus subanceps, valvatoides, Phasianella bessarabica). Bryozoeri sunt numeroşi *(Membranipora, Diastopora)* ca şi foramiriferele *(Nubecularia novorossica),* cea ce a făcut ca să se deie acestui orizont chiar numele de *Păturile cu Nubecularia.* S'au găsit peşti şi mai ales foce *(Phoca bessarabica, pontica).*

c) *Kersonianul* este orizontul cel mai de sus, depus mai ales în regiunile sudice, cum e la Balcic **(36)** unde păturile superioare cuprind *Mactra bul-*

garica (Fig. 367), *M. caspia*, *Turbo Barboti* (Fig. 368). Este desvoltat mai ales către răsărit, unde s'au concentrat formele supraviețuitoare, deci puțin modificate din sarmatianul de la noi, înălțat ca continent.

In regiunile sarmatice din nordul Moldovei, demn de pomenit sunt recifele de briozoeri și vermi, înălțate pe pragurile formate încă din vremea mediterană. Așa s'au alcătuit dealurile călcăroase Toltry sau Myodobare (Fig. 370) ce formează creste concentrice Carpaților, ceia ce au făcut pe unii, mai de demult, să le socoată drept valuri carpatine periferice **(37)**.

Incepând din Jud. Botoșani (Stânca-Ștefănești), străbătând Hotinul în curmezișș, prelungindu-se apoi prin Podolia, se sfârșesc în răsăritul Galiției. Sunt alcătuite din împletituri de tuburi de vermi (*Serpula*), căptușite adese cu frunze de briozoeri (*Eschara lapidosa*), iar spațiurile, ca și la recife, sunt pline cu scoici asvârlite de valuri, în special *Cardium obsoletum* și *Modiola volhynica* (Fig. 371).

Sunt importante economic căci au dat naștere la industria vărăritului.

De altfel recife formate numai din Briozoeri, se întâlnesc și mai la sud (Chișinău, Cricov pe Ichel), formând, ca și în peninsula Taman și Kerțș, din Crimea, calcaruri masive, în mijlocul păturilor obișnuite, sedimentare **(38)**. Urme de asemenea recife să văd până și în depositele sarmatice de la Balcic.

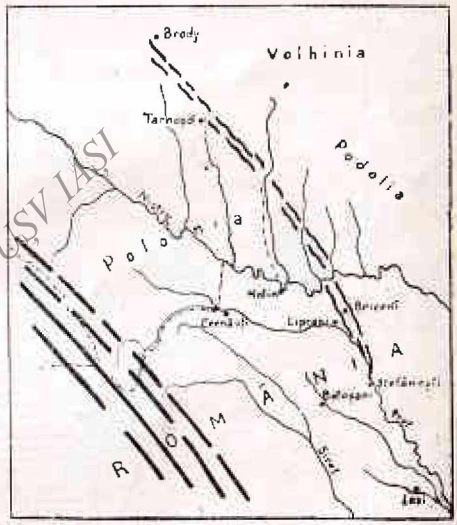


Fig. 371. *Răspândirea dealurilor de calcar zoogen (Toltry)* (în parte d. *Michalschi*). Liniile pline sunt Carpații; cele ondulate Toltry.

Pe stâncele ieșite de la fața apei veneau să se sorcească foce și alte mamifere acvatice, a căror urme s'au găsit la Chișinău, Balcic ori Crimea.

Sarmatianul ocupă o mare întindere și în sudul Dobrogei **(39)** în transgresiune fie pe cretaceu, pe numulitic sau pe mediteran. Pe Coasta de argint, are grosimi mari, alcătuind imprejurimile Balcicului, ca și peninsula Caliacra.

In Ardeal sarmatianul joacă un rol însemnat din punct de vedere morfologic. Intre Mureș și Olt, în regiunea Târnavelor, dealurile sunt formate la bază din straturile de Câmpie, iar la

Biblioteca USV IASI

partea superioară din sarmatian. Apar în largi depozite la marginea sudică a basenului, în împrejurimile Sibiului, ca şi în acele ale Orăştiei, vârându-se până în fundul golfului de la Haţeg. Prin păturile de la Deva, se face legătură cu pânzele sarmatiene de pe margenea externă a Banatului (Oraviţa), după cum spre nordvest umple unghiul dintre M-ţii Rez şi Meseş.

Sarmatianul în Ardeal este format spre margine din conglomerate, calcaruri oolitice, ori năsipuri cu concreţiuni (D. Feleacului de lângă Cluj). Fosilele sunt cele obişnuite *(Cerithium pictum, Trochus pictus, Mactra*

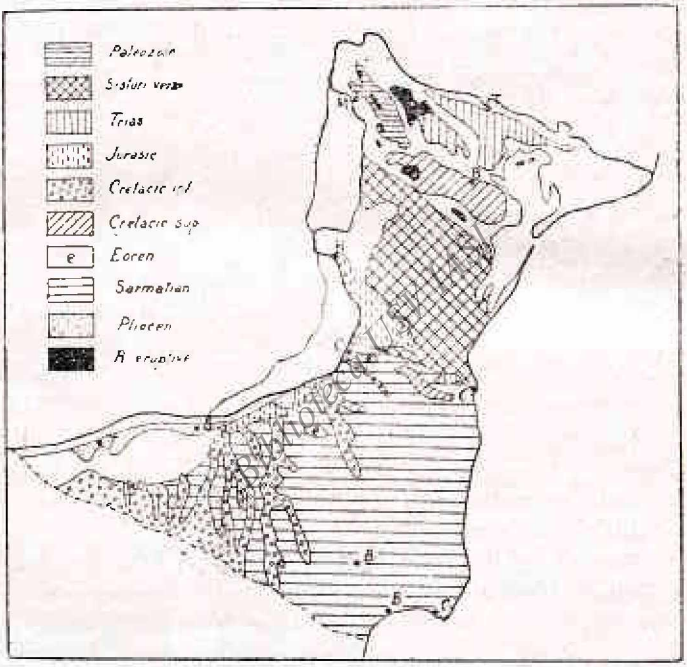


Fig. 372. *Constituţia geologică a Dobrogei* (şematizat)

podolica, Tapes gregaria). Pare-se, după lista dată de Koch, că în Ardeal numai Volhynianul este desvoltat. Important este culcuşul de plante de la Sacadat şi Daia-săsească de lângă Sibiu *(Betula Dryadum, Andromeda porlogaea, Tilia, Acer, Eucalyptus),* împreună cu una din cele mai bogate faune de insecte, care se cunosc de la noi.

Meotianul este orizontul cu care se începe seria pliocenică, separat de Andrussow (1886) în Crimea (Peninsula Kerţ), echivalent Păturilor cu Dosinia ale lui Sinzow sau cu prepontianul altor autori.

In Kerţ păturile meotice sunt representate prin trei orizonturi; in-

ferior, marin, cu *Dosinia maeotica, Ervilia minuta;* mijlociu ca şi cel superior, cu o faună în care formele de apă dulce prepondereazā *(Congeria, Hydrobia).*

Dincoace de Carpaţi, meotianul a fost pretutindeni întâlnit. In multe locuri este transgresiv fie peste păturile sarmatiane in-

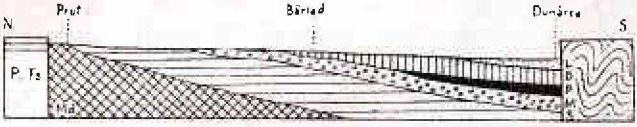


Fig. 373. *Secţiune şematică în lungul Moldovei.* P. Fs=Platf. Finosarmatică; Linii încrucişate=Mediteran; linii orizontale= Sarmatian; cerculeţe=Meotian; Negru=Pontian; linii verticale=Dacian; puncte=levantin.

ferioare, erodate, ca în Moldova, fie peste terenuri mai vechi. cum e în basenul de la Comăneşti (Bacău).

Apare sub faciesuri deosebite. Une ori, când continuă terenurile sarmatiane, e desvoltat după faciesul Salmastru, cuprinzând neunmărate *Dosinia exoleta.* Pe lângă acest facies, este acela cu Congerii *(C. novorossica),* cu Unionizi *(Unio subatavus, novorossicus),* sau chiar un facies de apă dulce cu *Lymnaeus, Planorbis, Helix.*

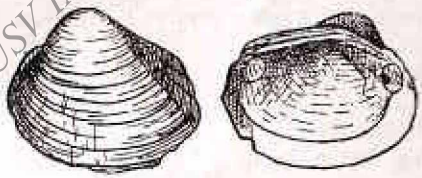


Fig. 374. *Unio novorossicus* Sinz.

Păturile meotiene au fost separate mai ales în podişul Moldovei, dar şi în zona marginală a Carpaţilor (Bacău, Buzău). Ele sunt desvoltate în zona de curbură a Carpaţilor (Catena Istriţei), cuprinzând une ori şi petrol (Buştenari).

D-l M. David, divide Meeotianul în două suborizonturi: Aktschagylian şi Moldavian. Cel dintâi e salmastru, cel superior este fluvio-lacustru **(40).**

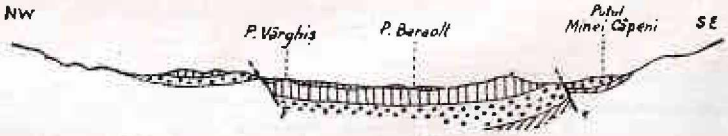


Fig. 375. *Secţiune prin golful de la Baraolt.* (d. *Jekelius).* Linii oblice = meotian; puncte = pontian; linii verticale = dacian; puncte mici=cvaternar.

In celelalte părţi din România, Meotianul nu este indicat, probabil din cauză că nu s'a oprit atenţia indeajuns asupra lui. Sunt socotite totuşi de această vârstă, marnele şi nisipurile de apă dulce ce acopăr flişul carpatic la Căpeni-Baraolt, fiind şi

Biblioteca USV IASI

lignitifere. In ele s'a găsit resturi **(41)** de mamifere (*Parailurus anglicus, Ursus Böckhi, Machairodus*).

Pontianul este stadiul de apă dulce, în care congeriile în special predomină; de aceia și numirea de *Păturí cu Congerii* ce i s'a mai dat, după cum prin desvoltarea care o are în basenul panonic, s'a încercat să se estindă numirea de *pannonian*. In vechea nomenclatură rusă, pontianului s. l., corespunde Calcarele de Odessa (**42**), întinse și în Cetatea-Albă.

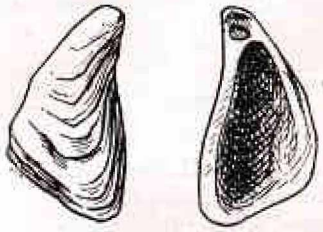


Fig. 376. *Congeria Vuki* Brus. (d. *Andrussow*) Rădmănești-Banat.

In Basarabia și Moldova, la pontian aparțin dealurile mijlocii, formate din grezuri puțin fosilifere, și argile cu *Dinotherium giganteum, Mastodon longirostris, Hipparion gracile, Gazella brevicornis* din (Tutova) **(43)**. Apare dealungul Carpaților, ieșa parte la cutările de la curbură, intrând în constituția coveților dintre pintenii de la Valenii de Munte, întinzându-se cu o mai largă suprafață la sud de Bușteni. In Oltenia este acoperit de depozitele mai noi, daciene, ivindu-se din Valea Oltețului până 'n Mehedinți. Apele pontiene s'au întins și peste platoul sudic al Dobrogei.

Fig. 377. *Profil prin dealul de la Scheia-Vaslui* (d. *David*) Liniile dese = argile subsarmatice acoperite de calcaruri volhyniene (v); M=meotianul; D=dacian.

Pontianul este alcătuit din argile, marne, grezuri și nășipuri, deosebindu-i-se în Oltenia:

a) un orizont inferior cu *Congeria rhomboidea, Valenciennesia annulata, Cardium Lenzi*

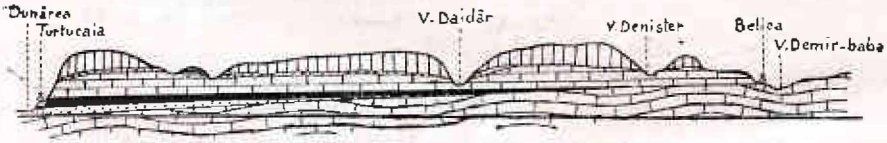


Fig. 378. *Secțiune prin regiunea pliocenică din Dobrogea* (d. *Manolescu*) Punctc=pontian; negru = dacian; patrate-punctate levantin. Linii verticale =loess; substrat=cretaceu inferior.

b) un orizont superior mai nășipos cu *Dreissensiomya Fuchsii, Cardium lanum, Congeria Markovici.*

Dacianul arată o întindere mai mare pretutindeni, în legătură cu mișcări noi de teren, care se pot prinde mai bine la mar-

Biblioteca UȘV

ginea sudică a podişului moldovenesc. Aice Dacianul pătrunde în văile erodate în vremea postmeotică; năsipurile daciane apar pe fundul şi coasta acestora (Fig. 377) folosite în parte şi de actualii afluenţi ai Bârladului (Dobrovăţ, Stavnic).

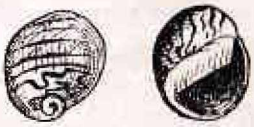


Fig. 379. *Neritina Culceri* Por. (d. *Porumbaru*) Creţeşti-Dolj.

Acelaş fenomen se constată şi în Oltenia; transgresiunea daciană se întinde peste păturile meotiene, acoperind pe cele pontice, ajungând până 'n marginea munţilor.

O altă caracteristică a dacianului, e dreptul locală, este desvoltarea genului *Psilodon*, aflat pe o porţiune restrânsă din Muntenia şi Dobrogea, găsit în urmă şi în dacianul de la margenea externă a Munţilor Apuseni **(44)**.

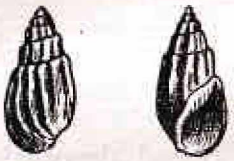


Fig. 380. *Melanopsis Porumbarui* Brus. (d. *Porumbaru*) Creţeşti-Dolj.

Ca fosile des întâlnite se pot cita: *Psilodon Euphrosinae, P. rumanus, Paludina bifarcinata, P. Cobalcescui, Stylodacna Heberti, Unio rumanus, maximus,* iar dintre mamifere *Mastodon arvernensis, Machairodus cultridens*. In foarte multe locuri e bogat în cărbuni de pământ (Mărgineanca-Dâmboviţa) ca şi în petrol.

Dacianul a acoperit şi o parte din sudul Dobrogei, în dreptul Popinei, dispărând la Raşova. **(45)**. In apropierea Turtucaii, peste calcarurile cretacice vin marne pontice *(Cardium Abichi, Pontalmyra Constantiae)*, apoi, dacianul format din năsipuri micacee cu concreţiuni (*Psilodon Haueri, Dreissensia polimorpha, Vivipara Popescui)* şi în sfârşit, sub Loess, Levantinul, (Fig. 378), calcare lacustre albe sau negre cu intercalaţii argiloase, *(U. procumbens, Vivipara rumana, Melanopsis rumana)*.

Fig. 381. *Vivipara stricturata* Neum. (d. *Fontannes*).

Levantinul e ultimul orizont de la noi. E complect de apă dulce şi restrâns mai mult la depresiunea din Câmpia română şi cea getică **(46)**, trecând prea puţin în Moldova (Barboşi) ori Basarabia **(47)**. Ceia ce pentru basenul ardelean ori Moldova de nord e sarmatianul, e pentru Oltenia levantinul; dealurile toate, până mai la sud de Craiova, sunt formate din năsipuri foarte fosilifere. Din cauza

Biblioteca UBB

numeroaselor Paludine, s'a numit şi *Păturile cu Paludine* (Vivipare) cuprinzând pe lângă forme netede (*Paludina craiovensis, P. turgida*), altele cu vârci şi noduri (*P. dezmaniana*), precum şi numeroşi *Unio* netezi (*U. procumbens*) ori sculptaţi (*U. moldaviensis, Porumbarui, Craiovensis*), pe lângă numeroase forme de *Melanopsis* (*M. Porumbarui*), *Neritine* (*N. Culceri*).

Spre părţile muntoase din Muntenia ca şi din Putna, la aceaşi vrâstă aparţin prundişuri, care constituesc pe unele locuri chiar terasa superioară a râurilor. In aceste *Pietrişuri de Cândeşti*, nu rar se întâlneşte ultima faună terţiară de mamifere (*Mastodon arvernensis*, dar şi *Elephas meridionalis*).

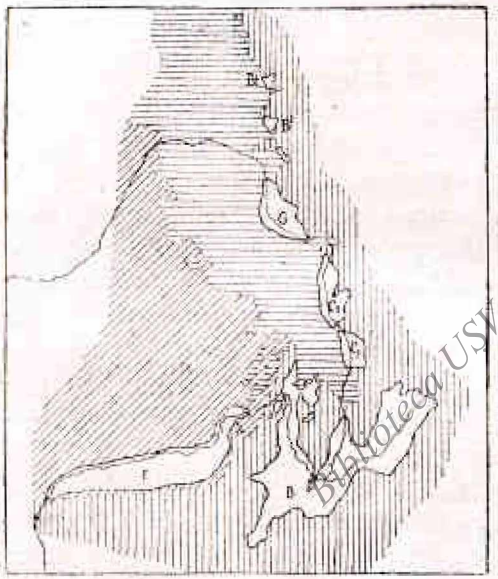


Fig. 382. *Basenele pliocene din E şi sudestul Transilvaniei* (d. *Jekelius*) Linii verticale = antiterţiar; orizontale = eruptive; oblice = neogen F = Făgăraş; B = Ţara Bârsei; Cj şi Cs = Ciucuri; G = Gurghiu; B şi Bl = Borsec şi Bilbor.

In Ardeal depozitele pliocene sunt tot mai restrânse, prelungindu-se dealungul Harghitei până mai la nord de Mureş sub Călimani, iar către sud, în Basenul Făgăraşului, în lungul Alpilor Făgăraşului până 'n Olt. Pare a fi format **(48)** un lac închis, cu o faună sărăcită, ce nu are asămănare nici cu cea bogată din basenul Panonic nici cu cea ciscarpatică. In Basenul Făgăraşului sunt lignitifere (Porumbacul de sus). Interesante sunt seria basenurilor ce se ţin lanţ din Ţara Bârsei, între creasta eruptivă a Harghitei şi Carpaţi. Sunt basene aproape complect isolate în Levantin, pe când restul Ardealului nu mai era acoperit de apă. Cel mai mare e Basenul Braşov-Baraolt, (B. în Fig. 382) ce se vâră către nord dealungul M-ţilor Perşani, iar către est în golful de la Trei-Scaune. In el iau parte păturí meotiene, ponţianul (*Cardium Fuchsi*), argile daciene

Biblioteca USV IAŞI

cu tufuri andesitice, cu strate de lignit *(Mastodon arvernensis)*, acoperite de năsipuri şi petrişuri levantine. Dealungul Oltului urmează Basenele Ciucurilor, cel de jos (Cj), cel de sus (Cs) umplute cu tufuri şi grohoţişuri andezitice, acoperite cu cvaternar apoi bas. Gurghiului (G) pe Mureş, Orotva lângă Ditrău, Borsec (B') şi Bilbor cu straturi levantine.

Pe partea externă a Munţilor Carpaţi, ca şi a M-ţilor Apuseni, atât sarmatianul cât şi pliocenul se găsesc pretutindeni. Sarmatianul se iveşte în fundul Ţării Oaşului, la Bixad, spre NE de Satumare, la sud de Baia-Mare, în unghiul dintre Rez şi Meseş, cel dintâi formând ca o peninsulă, înconjurată de marea sarmatiană, a cărei urme se văd adânc pe valea Crişului-repede, pe când pe a Crişului-mijlociu apare tot mai slab. Legătura dintre Marea Panonică şi cea ardeleană, pare a se fi făcut în vremea sarmatiană, spre deosebire de cea Vindoboniană, prin Valea Mureşului, păturele sarmatiane găsindu-se în apropiere de Deva. In Golful Caransebeşului apar iarăşi, trecând peste înălţimile Porţii orientale şi punându-se în legătură cu sarmatianul de la Mehadia şi Orşova. Apare mai desgolit între Nera şi Caraş, la Oraviţa, unde termul se arată prin conglomerate de dioritcvarţifer, şisturi cristaline **(49)** şi bolovăniş mare de calcar, pe când mai la adânc sunt argile dar tot de tipul litoral *(Tapes gregaria, Cerithium pictum)*. In sfârşit în Valea Dunării din Carpaţi sarmatianul apare la Moldova-Nouă.

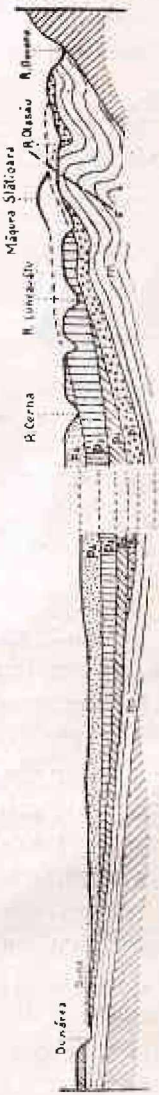


Fig. 383. Secţiune în păturile neogene din Oltenia (dl. Ionescu-Argetoaia) m=mediterran+sarmatian; p¹=meotian; p²=pontian; p³=dacian; p⁴=levantin.

Pontianul s. l. şi el se găseşte în lungul marginii, mai mult de cât sarmatianul, pe care îl acopere, arătând o transgresiune probabil corespunzătoare celei din ţinuturile ciscarpatice.

Astfel apare în golful de la Baia-Mare, formează toată regiunea din golful de la Zălău şi Simleul-Silvaniei, **(50)** *(Congeria*

Biblioteca CSTIAS

banatica, Melanopsis vindobonensis) înconjurând M-ții Rezului, întinzându-se spre Oradea-Mare, pătrunzând adânc în golful Beiușului până mai spre sud de Vașcău, la Baia-de-Criș. M-ții Codrului probabil că formau o insulă, pontianul vârându-se și pe Crișul-Alb. Se urmărește pe toate adânciturile, pe Mureș, pe Bistra, în golful de la Caransebeș. De la Rădmănești în apropiere de Lugoj sunt de multă vreme **(51)** descrise fosile pontice *(Limnocardium banaticum, Congeria Radmanestii,* (Fig. 384), *Vivipara bifarcinata).* Mai spre sud acopăr terenurile mai vechi (Fig. 385). Apare și pe înălțimile muntoase, ca la Ocna-de-fer, Dognecea, la 380 m., sub formă de prundiș cu mult bolovăniș luat din mineralele de fer din împrejurimi.

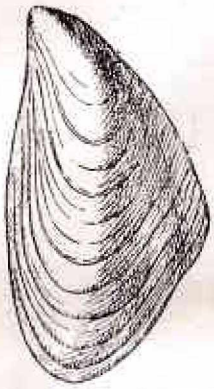


Fig. 384. *Congeria Rădmănești Fuchs;* (d. *Fuchs)* Rădmănești-Banat.

Pontianul se termină la Baziaș pe Dunărea, vârându-se în parte până aproape de MoldovaN-oua.

Dacă și în bazinul panonic, ca și în cel dacic, se poate face despărțire între pontian pr. zis și dacian, lucrurile nu sunt încă lămurite. E dreptul că se paralelizează unele zăcăminte din țara Secuilor cu Dacianul, dar este așa de mare deosebire faunistică **(52)** în cât chestiunea rămâne în discuție. De asemenea, după cum s'a arătat, păturele pontiane de la margenea Banatului, sunt formate din două serii de depozite argiloase, din care cele superioare, au o întindere mai mare, arătând o transgresiune analoagăcu cea daciană, dar iarăși nu e încă nimic stabilit, căci nici fauna mamiferă, mai săracă dincolo de Carpați, nu poate veni în ajutor.

Fig. 385. *Secțiune la marginea șisturilor cristaline din Banat* (d. *Halavats*). 1=Aluvium; 2=Diluvium; 3=Năsip pontian; 4=Calcar mediteran; 5=Argilă mediterană; 6=Șist. cristalin.

De asemenea nici echivalentul păturilor Meotice, nu e stabilit pe bază de fosile. Se socoate ca atare păturile de trecere de la Soceni (Caraș), care cuprind **(53)** pe lângă forme sarmatice

Biblioteca IȘI IAȘI

(Cer. pictum, Buccinum duplicatum) și altele pontice *(Congeria scrobiculata, Melanopsis Martiniana)*.

In acest chip, cu depunerea păturilor levantine, seria terțiară la noi iea sfârșit. De fapt pregătirea configurației actuale morfologice a României, începe chiar din mijlocul neogenului, când Carpații sunt aproape înălțați, iar sloiurile din podișuri radicându-se, restrâng din ce în ce domeniul lacurilor.

LITERATURĂ LA CAP. XXIV.

Cu cuprins general:

1. **Andrussow N.** Die südruss. Neogenablag. I și II Th. 1897 și 1899.
Athanasiu S. Clasificarea teren. neogene și limita stratig. între Miocen și Pliocen în România. Volum-omagiu Prof. Poni. Iași 1906.
Cobâlcescu Gr. Studii geol. și pal. asupra unor tărâmuri terțiare din unele părți ale României. Mem. geol. sc. mil. Iași 1883.
David M. Cercetări geologice în podișul moldovenesc. A. I. G. R. 1922.
Fuchs Th. Geol. St. ind. jüng. Tertiärbild. Rumän. N. Iahr. 1894.
Herbich Fr. Das Szeklerland. Budapest 1878.
Ionescu-Argetoaia I. P. Pliocenul din Oltenia A. I. G. Bucureşti 1918.
Koch A. Die Tertiärbildungen des Beckens der siebenbürgischen Landesteile: I. Th. Palaeogene Abteilung 1894; II Th. Neogen 1900.
Macovei G. Aperçu geol. s. l. Carpates orientales. Guide 1927.
Mateescu St. Cerc. geol. în partea externă a curburei Carpaților români, A. I. G. R. 1927.
Murgoci G. Tertiary formations of Oltenia. Journ. geol. Chicago 1905.
Preda D. M. Geologia regiunii subcarpatice din partea de sud a districtului Bacău. A. I. G. R. 1917.
Preda D. M. Geologia și tectonica părții de răsărit a județului Prahova A. I. G. R. 1925.
Simionescu I. Contribuțiuni la geologia Moldovei dintre Siret și Prut. Fund. Adam. A. R. 1903.
Ștefănescu Sabba. Et. s. les terr. tertiaires de la Roumanie Lille 1897.
Teisseyre W. Uber die maeotische, pontische und dacische Stufe in den Südkarpathen der oestl. Muntenia. A. I. G. R. 1909.
2. Tot ce privește paleogenul din Ardeal e luat din *A. Koch* l. c.
3. **Cosmovici L.** Les couches à poissons des monts Pietricica et Cozla. Bul. soc. med. nat. Iași 1888.
Simionescu I. Asupra câtorva pești fosili din terțiarul românesc. P. F. A. Ac. R. 1904.
Simionescu I. Thynnus Albui, pește fosil din Cozla. ibidem 1906.

4. **Racoviţa E. şi Sevastos R.** Proidotea Haugi, Isopode oligocène de Roumanie. Arch. Zool. exp. 1910.
Cosmovici N. L. Proidotea Haugi, isopod din oligocenul mediu din România. A. I. G. R. 1922.
5. **Atanasiu I şi Preda M.** Structura geologică. a părţii superioare a văii Trotuşului A. I. G. R. 1925
Atanasiu S. Cercetări în regiunea internă a Carpaţilor din Moldova de nord. Rap. Act. 1908.
Atanasiu S. Cercetări geol. în reg. carpatică şi subcarpatică din Moldova de sud. ibid. 1913.
Atanasiu S. Cercetări geol. în basenul Moldovei din Bucovina. Ibid. 1913.
Atanasiu S. Esquisse géol. d. régions pétrolifères des Carpathes du District de Bacău. Congrès intern. Petr. Guide 1907.
Athanasiu S., Macovei G. et Atanasiu I. La zone marginale d. Flysch. Guide congr. carpat. Bucureşti 1927.
Botez G. Com. asupra studiilor făcute în jud. Putna. D. S. I. G. 1916.
Macovei G. şi Atanasiu I. Asupra constituţiei geologice a zonei flişului din regiunea văilor Slănicului şi Oituzului D. S. I. G. 1923.
Macovei G. şi Atanasiu I. Structura geologică a văii Bistriţei între Păngăraţi şi Bistriciora (Neamţ). D. S. I. G. 1926.
Macovei G. şi Atanasiu I. La zone interne du Flysch d. I. rég. de Bistricioara et du Bicaz. Guide congr. carpat. Bucureşti 1927.
Mrazec L. şi Teisseyre W. Über oligoc. Klippen am Rande der Karpathen bei Bacău. Iahrb. 1902.
Mrazec L şi Popescu-Voiteşti I. Date noi pentru clasificarea Flişului carpatic. D. S. I. G. 1915.
Mrazec L. şi Popescu-Voiteşti I. Contribuţiuni la cunoaşterea panzelor flişului carpatic în România. A. I. G. R. 1914.
Preda M. D şi Atanasiu I. Structura geologică a părţii superioare a văii Trotuşului. A. I. G. R. 1925.
Teisseyre W. Zur Geologie der Bacauer Karpathen. Iahrb. 1897.
6. **Zuber K.** Neue Karpathenstudien Iahrb. 1902.
7. **Mrazec L. D.** presenţa Bartonianului în Prahova. Bul. soc. st. 1906.
Botez G. Bartonianul din jud. Prahova A. I. G. 1909.
7'. **Popescu-Voiteşti I.** Studiul stratigrafic al Numuliticului depresiunii getice. A. I. G. R. 1910.
8. **Popovici-Haţeg V.** Couches nummulit. d'Albeşti B. S. G. Fr. 1896.
Ştefănescu Sabba Memoriu relativ la geol. jud. Argeş. An. B. G. 1884.
Popescu-Voiteşti I. Fauna calcar. numulitic de Albeşti. A. I. G. R. 1911.
Popescu-Voiteşti I. Studiul geol şi pal. al regiunii muscelelor dintre Dâmboviţa şi Olt. Ibid. 1909.
9. **Ştefănescu Sabba.** Noi observ. geol. în Dobrogea. Rev. Ştiinţ. 1882.
10. **Macovei G.** As. extensiunii numulit. în Dobrogea. D. S. I. G. 1915.
11. **Sinzow I.** Sondajele făcute la depositele de spirt ale statului. VII. Sondajele din Basarabia. Verh. I. K. rus. min. Ges. 1904
12. **Simionescu I.** Foci fosile din sarmaticul de la Chişinău. Mem. sc. Ac. R. 1925.

Biblioteca USLIAS

13. **Simionescu I.** Üb. e. pliocene Wirbelhierfauna a. Rumänien. Centralb. Min. 1922.
14. **Andrae K. J.** Beit. z. Kennt. d. foss. Flora Siebenb. u. d. Banates. Abhandl. Wien, 1855.
15. **Pax.** Pflanzengeographie von Rumänien. Halle. 1920.
16. **Vâlsan G.** Câmpia Română. București 1915.
17. **Macovei G. și Atanasiu I.** La chaine volcanique Călimani-Harghita. Guide congr. Carpat. 1927.
18. **Stefănescu S.** L. couches geol. traversées p. l. puites artes. de Mărculești, Bul. soc. geol. Fr. 1894.
19. **Nopsca Fr. v.** Z. Geol. der Gegend zw. Gyulafehervar. l. c.
20. **Macovei G.** Basenul terțiar de la Bahna. A. I. G. R. 1909.
Drăghiceanu M. Mehedinți. Studii geol. etc. București 1885.
21. **Halavats I. și Roth v. Telegd.** Die Umgeb v. Szassebes Erläutt. 1910.
22. **Macovei G.** Primul etaj mediteran în Dobrogea. D. S. I. G. 1912.
23. **Athanasiu S.** Formațiuni salifere din România. D. S. I. G. 1923.
Athanasiu S. Formația salifera miocenă din basinul Cuejdiului și al Almașului. D. S. I. G. 1924.
Macovei G. Vârsta formațiunii salifere sub. carpatice. D. S. I. G. 1923.
Mateescu St. Cercetări geologice în regiunea subcarpatica din jud. R. Sărat. A. I. G. R. 1914.
Mrazec L. Aperçu geol. s. l. formations salifères et les gisements de sel en Roumanie. Trav. Rég. Mon. Etat. 1900.
Mrazec L. și Teisseyre W. Privire geol. asupra form. salifere și zăcămintele de sare din România. Mon. Int. Petr. R. 1902.
Mrazec L. și Teisseyre W. Das Salzvorkommen in Rumänien. Oest. Zeits. f. Berg. și Hüttenw 1903.
Popescu-Voiteşti I. Asupra presenței Tortonianului fosilifer în flș și consid. as. vechimii saliferului în general. D. S. I. G. 1917.
Preda D. M. și Grozescu. C. Clasificarea Mediteranului în România. D. S. I. G. 1917.
Preda D. M. Asupra vârstei formațiunii salitere din zona marginala a flișului de la Tg. Ocna. D. S. I. G. 1923.
24. **Grozescu C.** Geologia regiunii subcarpatice din partea de nord a districtului Bacău. A. I. G. R. 1918.
Grozescu C. Condițiunile de sedimentare ale formațiunii salifere subcarpatice. D. S. I. G. 1913.
25. **Mrazec L. și Jekelius E.** S. l. structure d. bassin néogène de Transylvanie. Guide congr. carpat. 1927.
26. **Simionescu I.** Constituția geol. a țărmului Prutului în N. Moldovei Ac. R. Pl. F. Ad. 1902.
Vâscăuțeanu Th. Format. mediter. din Basarabia. An. Ac. R. 1925.
27. **Zlatarski I.** La série miocène en Bulgarie. Sofia 1908.
28. **Botez G.** Notă asupra Tortonianului din valea Văii (Pătârlagele) D. S. I. G. 1917.
29. **Halavats I.** Daten zur Tektonik des siebenb. Beckens. F. K. 1913.
30. **Koch A.** vezi No. 1 și literatura.

Biblioteca USV IASI

31. **Boethger O. Z.** Fauna d. mittelmioc. Schichten v. Kostej. Verh. u. Mit. d. siebenb. Ver. f. Naturw. 1896, 1901, 1904.
32. **Halavats J.** Die Umgebung von Dognacska und Gattaja. Erlaüt. 1913.
33. **David M.** Faits nouv. p. l. determination de l'âge des argiles basales du plateau moldave. An. sc. Univ. Iassy 1914.
34. **Simionescu I.** Verbreit. u. Beschaffenh. d. sarmat. Schichten in Moldau. Verhandl. Wien. 1903.
35. **Sinzow I.** Asupra cătorva specii de fosile neogene din Basarabia. Pub. soc. novor. Odesa 1898.
36. **Toula Fr.** Geol. Untersuchnngen im östl. Balkan. II Abt. Denk. Ak. Wien. 1892
37. **Simionescu I.** Uber d. Auftreten d. Toltry—Kalkes in Rumänien. Verh. 1899.
Simionescu I. Asupra calc. sarmat. d. nord. Moldovei. A. I. G. R. 1910.
38. **Simionescu I.** S. u. calc. à Bryozocieres d. Sarmatien de Bessarabie. Bul. sc. Ac. R. 1921.
39. **Macovei G.** Asupra vrâstei etc. Cap. XXIII. l. c.
40. **David M.** Cercetări geol. în podișul moldovenesc. 1922.
41. **Schlosser M.** Parailurus anglicus a. d. Ligniten v. Baraolt-Chepeț. Mith. ä. Iahrb. 1899.
42. **Andrussow N.** Einge Bemerk. über die jungtertiäre Ablag. Russlands und ihre Bezieh. zu denen Rumäniens und Oester-Ung. 1899.
Sinsow I. Üb. palaeont. Bezieh. d. neurus. Neogenabl. zu den gleichen. Schichen Oest-Ung. u. Rumäniens. Odessa 1899.
43. **Simionescu I.** Ü. ein. Säugethierr. a. d. Moldau. Verhandl. Wien 1904.
44. **Macovei G.** Comunicare verbală.
45. **Pascu R.** As. presenții pliocenului în Dobrogea. A. I. G. R. 1909
Manolescu St. Pliocenul din dreapta Dunării din Dobrogea de sud. D. S. I. G. R. 1923.
46. **Bielz E. A.** Die jungtertiären Schichten nächst Craiova in der Walachei. Verh. v. Mit. siebenb. Ver. f. Naturw. 1864.
Porumbaru R. C. Et. geol. des environs de Craiova. Paris 1881.
47. **Grigorovici-Beresovski N.** Observ. asupra formaț. levantine din sudul Basarabiei. Denk. d. neuruss. Natur. Forsch. 1908.
Grigorovici-Beresovski N. Formațiunile levantine din Basarabia și Moldova. Anal. Univ. Varșovia 1915.
Macarovici Th. Comunicare inedită.
48 **Jekelius E.** Zăcămintele de lignit din basenul plioc. din Valea sup. a Oltului. I. G. R. Stud. tehn. No. 3
49. **Roth v. Telegd.** Die Umgebung von Temeskut. Erläut 1910.
50. **Lörenthey I.** Beitr. z. Kenntn. d. unterpontisch. Bildungen des Szilägyer Kom. und Siebenbürgens. Ertesitö. Cluj 1893.
51. **Fuchs Th.** Fauna der Congeriensch. von Radmanesti. Iahrb. 1870.
52. **Lörenthey I.** Neuere Beitr. z. Geologie d. Szeklerlandes. Math. u Naturw. Ber. aus Ungarn. 1910.
53. **Lörentheiy I.** Ein klass. Fundort der die sarm. und pann. Bildungen überbruck. Schichten in Ungarn. 1903.

Biblioteca USV MASI

CAP. XXV.
ERA CVATERNARA.

Terminologie; subdiviziuni. — E cea mai nouă fază din viața pământului, caracterizată prin apariția omului. Fenomenele actuale sunt o continuare directă a celor cvaternare.

Totuși există o diferențiare, care a dus la diviziunea cvaternarului în două jumătăți.

Una, cea mai veche, a fost numită *Diluvium* (Pleistocen); a doua, actuală, *Alluvium* (Holocen). Dispărțirea lor coincide cu dispariția faunei și florei diluviale sau emigrarea lor în ținuturile de azi.

In privința vieții omului, faza diluvială corespunde cu *Paleoliticul*, pe când cea aluvială cu *Neoliticul* și era metalelor. Cea dintâi se termină cu Magdalenianul, cu emigrarea Renului și restrângerea Inlandsisului în Scandinavia.

Fig. 386. *Măselele diferitelor specii de Elephas* (simplificat d. *Bayer*).
a = *E. planifrons*; b = *E. meridionalis*; c = *E. trogontherii*; d = *E. primigenius*; e = *E. antiquus*.

Lumea animală. — Importanța ei se rezumă aproape numai la mamifere, a căror resturi se găsesc pretutindeni.

Caracteristica principală a faunei mamifere cvaternare este

emigrarea formelor în legătură cu schimbarea condiţiunilor climaterice. In ţinuturile noastre au trăit animale cari azi vieţuesc sau mai spre sud sau au emigrat către nord.

	Pliocen	Faza veche glaciară	Interglacial	Fazele ultime glaciare
Europa de Nord	Meridion	—	Trogonth. Primig.	—
Europa centrală	Meridion →	Trogonth	Antiquus	Primigenius
Europa de Sud	Meridion →	Merid. Ant. →	Antiquus →	Antiquus

Fig. 387. *Repariţia speciilor de Elephas în Europa* (d. *Bayer*)

Prin emigrări variate, în cvaternar s'a stabilit caracterul distribuţiei actualelor mamifere.

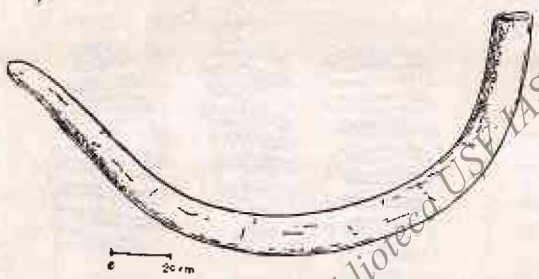


Fig. 388. *Fildeş de El. primigenius.* Orig. lab. geol. Iaşi.

Mare răspândire aveau Proboscidienii şi anume, în Europa genul *Elephas* (Fig. 386).

Există o succesiune în timp şi spaţiu, a specilor de Elephas. In diluviul inferior trăeşte *E. trogontherii*, alăturea de cai, de Zimbru, de *Alces latifrons Cervus euryceros.*

In Europa de sud în acest timp trăiau împreună: *El. merudionalis* din pliocen cu *El. antiquus*, caracteristic în Europa centrală pentru diluviul mijlociu. Era cel mai mare elefant din Europa, având fildeşi de 5 m. lungime şi drepţi pe când *El. primigenius* (Mamutul), obişnuit prin ţinuturile noastre, e caracteristic pentru diluviul sup. Nu era animal de stepă; putea să sufere şi frigul; dovadă îmbrăcămintea lui cu păr lung, aşa cum reiese din desemnurile oamenilor preistorici, ca şi din cadavrele întregi găsite la Berezowka în Siberia septentrională (Fig. 389).

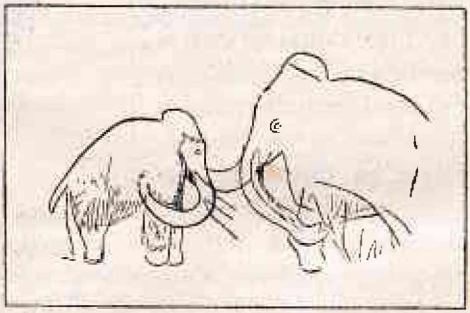


Fig. 389. *Desemnuri de mamuţi făcute de oamenii primitivi.*

In aceaşi vreme, în America de nord, pe lângă Elefanţi *(El. imperator)* mai dăinuiau şi Mastodonţi *(M. americanus)*, în Europa dispăruţi către sfârşitul terţiarului.

Biblioteca USEM IAŞI

Tovarăşi cu Mamutul, dintre formele exotice, trăiau pe la noi numeroşi Rinoceri *(Rh. Merkii* pentru diluviul mijlociu, *R. thichorhinus* (Fig. 390) pentru cel superior), pe când în Sudul Rusiei, era răspândit *Elasmotherium*, un rinocer de mărimea elefantului, cu înfăţişarea de cal şi cu un corn lung, pe frunte.

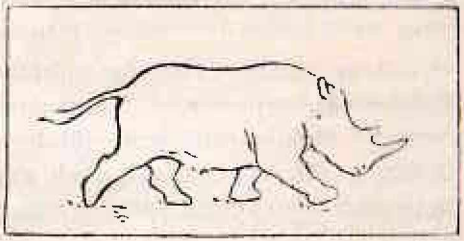


Fig. 390. *Rinoceros.* (după un desemn al oamenilor preistorici).

Cârduri de cai s'au lăsat măselele lungi şi prismatice, ce se găsesc mai ales în năsipurile din terase *(E. ferus)*. Prin sudul Europei trăiau şi hipopotami, cari azi nu-şi duc viaţa de cât pe malurile marilor lacuri africane.

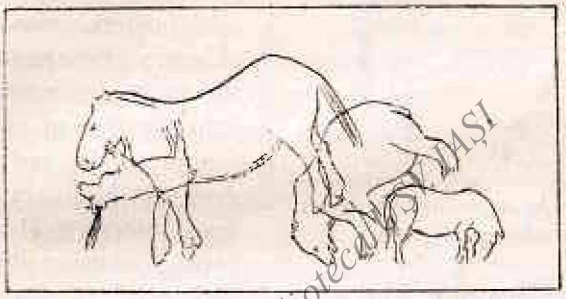


Fig. 391. *Urs, cai şi ren* (după oamenii primitivi).

Biblioteca UAIASI

Numeroşi şi variaţi erau Cerbii. De la Cerbul cu coarne majestoase, late *(C. giganteus)*, se găsesc schelete întregi în turbăriile irlandeze. *Cervus alces*, cu coarne tot lăţite dar mai mici (Fig. 329), a trăit şi în Bucovina **(1)**, iar Renul *(C. tarrandus)*, păştea până 'n sudul Franciei. Alăturea de acest emigrant către ţinuturile polare, prin Rusia dar şi prin Germania, trăia *Ovibos moschatus*, având afinităţi cu boul dar şi cu oaia, azi restrâns prin Grönlanda şi Nordul Americei.

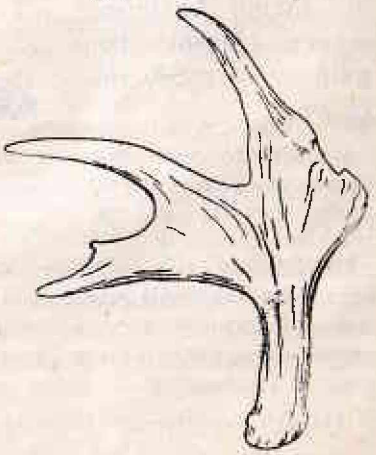


Fig. 392. Corn de *Cervus alces*; Bucovina (d. *Botezatu*).

Neamurile boului erau reprezentate prin Bour *(Bos primigenius)* strămoşul vitelor noastre şi mai ales Zimbrul *(Bison priscus)*, de care e legată legenda întemeierii Moldovei, de unde şi marca Moldovii întregi **(2)**.

Bourul avea coarnele lungi, trupul şi capul lungăreţ (Fig. 393).
Zimbrul, dispărut din Moldova prin veacul al XVI, avea dimpotrivă coarne scurte, iar la greben era inalt şi gros.

Până şi cămile *(Camelus alutensis)* păşteau prin Câmpiile Olteniei **(3)**, prin sudul Basarabiei **(4)**, iar dintre rozătoare, mişunau nenumărate prin ţinuturile de stepă **(5)**, *(Neomys fissidens, Galemys Semsei)*, unele cari mai trăiesc şi azi pe la noi altele care s'au retras spre stepele asiatice *(Myodes torquatus)*, orispremunţii înalţi *(Marmota)*.

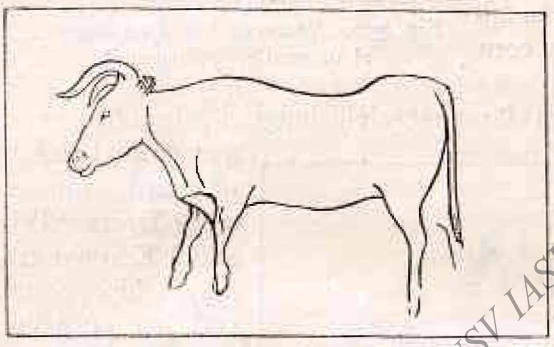


Fig. 393. *Bourul (Bos primigenins)*, (după un desemn al oamenilor preistoric).

Dintre Carnivore, demn de pomenit mai ales e Ursul de peşteri, mare *(Ursus spelaeus)*, din care s'au găsit schelete întregi nu numai în peşterile mari din M-ţii Apuseni, păstraţi în Muzeul ardelenesc din Cluj dar şi în cele mai mărunte, cum e Dâmbovicioara (Fig. 391).

Alăturea de el, fiară temută era şi Hiena de peşteri *(Hyaena spelaea)*; leul *(Felis leo spelaeus)* îşi găsea adăpost în peşterile din lungul Crişului-repede (Aleşd), dar trăia până şi în Siberia de vest.

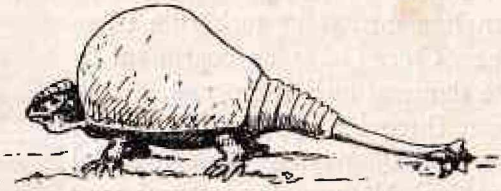


Fig. 394. *Glyptodon* (d. *Abel*).

In celelalte continente se adăogau forme în bună parte dispărute. Mai cu samă în America de sud, trăiau Edentaţi uriaşi *(Megatherium americanum)*, de mărimea unui elefant sau animale (Fig. 394) imbrăcate în paveze osoase ca broaştele ţestoase *(Glyptodon)*. In Insulele Noua Zelanda, s'au păstrat până în timpurile istorice uriaşe păseri, *(Moa* băstinasilor = *Dinornis)*, care aduceau aminte prin mărime de dinosaurieni.

Omul preistoric. — Evoluţiunea diferitelor grupe de animale în trecutul pământului, este normală. Clase de vertebrate cu insuşiri superioare, apar treptat-treptat în decursul vremurilor, în ordinea desvoltării lor. Deci e normală şi apariţia omului în

Biblioteca USV IAŞI

cea mai nouă eră a pământului. Urmele lăsate de el sunt de două soiuri: părţi din schelet, mai rare; instrumentele de care s'a servit în viaţă, mai des întâlnite.

Pe baza găsirii achiilor de cremene *(eolite)* în unele regiuni terţiare s'a crezut în existenţa şi omului terţiar. In sine faptul n'ar fi necorespunzător datelor evolutive. Omul nu a ieşit din filiaţiunea directă a momiţelor antropoide, ci ca o ramură a parte, dintr'un trunchiu comun. Totuşi eolitele, pentru majoritatea preistoricilor, nu pot representa o industrie omenească. Nu arată variaţiunea obişnuită la cremenele paleolitice. S'au găsit eolite oligocene ca şi pliocene.

S'a socotit o bucată de vreme că *Pithecanthropus erectus*, descoperit în 1890 în Java, ar reprezenta legătura dorită dintre momiţele antropoide pliocene şi omul cvaternar. Prin studii geologice amănunţite s'a dovedit însă că terenurile din care s'au adunat resturile de P., nu aparţin terţiarului, ci cvaternarului chiar mai nou.

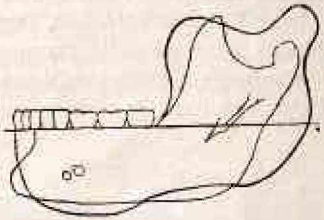


Fig. 395. *Comparaţie între falca de jos la Homo heidelbergensis şi Omul modern.*

Totuşi *Pithecanthropus erectus*, represintă o formă, care, morfologic, poseda caractere de trecere între momiţe şi om. După natura osemintelor găsite (Femur, tidvă, măsea), pare să fi fost o momiţă cu mers vertical. Craniul era ceva mai mic şi mai teşit de cât al Omului din Neanderthal, iar capacitatea craniana este mijlocie, între a omului şi a Şimpanzeului (Fig. 396).

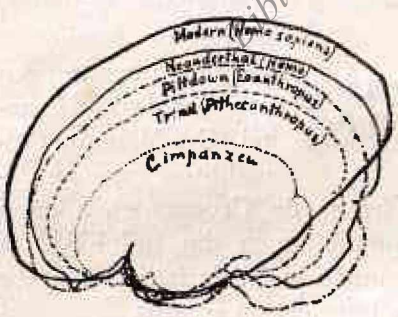


Fig. 396. *Diagramă între creerul de Şimpanzeu, de omul modern şi oamenii preistorici* (d. *Osborn*).

Resturi de schelete omeneşti din vremea diluvială, s'au întâlnit în diferite puncte ale pământului. Cele maimulte se cunosc din Europa, explicabil prin intensitatea cercetărilor.

Locurile unde s'au desgropat resturi omeneşti sunt: în Croaţia (Crapina), Germania (Neanderthal lângă Düsseldorf, Mauer lângă Heidelberg), Franţa (Chapelle-aux-Saints), Belgia (Spy), Moravia, Anglia (Piltdown), Rodhesia (Africa de Sud), în Iava, Selanda-Nouă.

Cea mai veche rămăşiţă, din punct de vedere al timpului, este falca de jos, găsită la Mauer în 1908 *(Homo heidelbergensis)*.

Biblioteca USV IASI

E interesantă pentru că presintă caractere omenești dar și de ale momițelor chiar mai vechi. Falca de șimpanzeu e mai lungă, cea de om e mai scobită în față, pe când cea de H. h. are marginea anterioară verticală (Fig. 395).

Craniul găsit la Neanderthal (1856), a căpătat repede mare renume, căci a dat loc la stabilirea unei noi specii omenești *(Homo neanderthalensis)*, al cărui tip s'a găsit mult mai general (Fig. 397).

Omul din Neanderthal avea tidva cu fruntea dată îndărăt, cu brâele sprincenelor umflate, proeminente, formând ochilor ca un soiu de cozoroc. Partea facială era animalică, adecă mai desvoltată în raport cu tidva, iar falca inferioară sdravănă, fără bărbie (Fig. 403). Scheletul arată o stațiune bipedă, dar mai puțin pronunțată ca la omul actual.

Cavitatea craniană mijlocie cu o capacitate cam de 1400 cmc; creierul cu partea frontală redusă, nu avea circonvoluțiunile desvoltate.

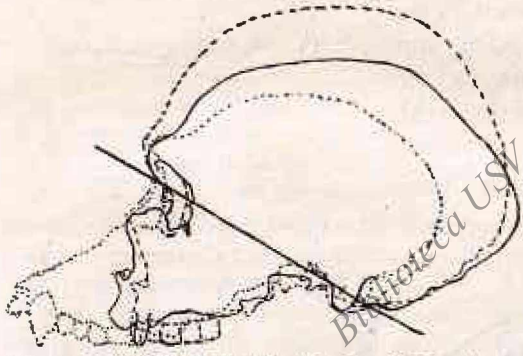


Fig. 397. *Craniul omului primitiv* (linie plină), *fața de al unui european* (puncte groase) *și al unui șimpanzeu* (puncte mărunte) (d. *M. Boule*).

Aceste caractere generale s'au stabilit mai ales după scheletele aproape întregi găsite la La Chapelle-aux-Saints și la La Ferrasie în sudul Franței.

Homo sapiens, tipul actual, apare mai târziu. El e arătat prin numeroase schelete, găsite în localitățile vestite ca centre preistorice din sudul Franței (Cro-Magnon, Grimaldi) și care au determinat crearea unei varietăți (rassa de Cromanon), a cărei continuitate se socoate a fi azi populațiunea din sudul Africei (Bușmanii, Hotentoții). Nu numai unele particularități anatomice (steopigia = desvoltarea enormă a bucelor) au condus la această încheere ci mai ales urmărirea industriei omenești și a artei rupestre, pas cu pas, din peșterile de pe coasta europeană a Mediteranii, până în cea actuală a Hotentoților.

Dacă rămășiți omenești diluviale sunt rare, cu mult mai dese se întâlnesc urmele industriei omului paleolitic, ceia ce a permis clasificarea amănunțită a vieții omenești (Fig. 398).

Urmele omului paleolitic sunt destul de numeroase și la noi **(6)**. Ele sunt mai ales legate de calcarurile cu peșteri, dar și de terenurile ce cuprind în ele cremene. In Ardeal s'au întâlnit atât în părțile apusene cu pe-

Biblioteca USV IASI

şteri abundente, cât şi în sud (Lăpuşul-Mic, Isvoarele Buzăului) ori în districtul Arad. În vechea Moldovă paleoliticul este desvoltat, ţinându-se fie de crestele Toltry, fie de terenurile cretacee cu cremene (7). Găsite în jud. Botoşani (Ştefăneşti), dealungul Prutului până'n Jud. Dorohoi, s'au întâlnit şi în interiorul jud. Hotin, ori dealungul Nistrului (8).

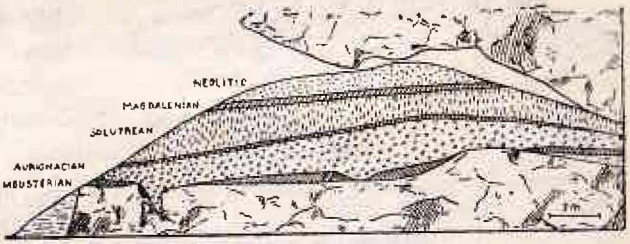


Fig. 398. *Secţiune în peştera de la Trilobite, cu succesiunea păturilor ce cuprind resturile omului paleolitic* (d. *Parat*).

Pleistocenul inferior, după industria omenească, cuprinde *Cheleanul* şi *Acheulean*, cu *Homo heidelbergensis (Homo Dawsoni)*, tovarăşul hipopotamului *(H. amphibius)*, a elefantului vechiu *(E. antiquus)* şi al rinocerului *(R. Merkii)*.

Fig. 399. *Cremeni cioplite* din faza aurignaciană. (Stânca-Ştefăneşti). (d. *Simionescu şi N. Moroşan*) Orig. lab. geol. Iaşi.

Cremenele acestei epoci sunt grosolan cioplite, cu marginele frânte, abea retuşate. Oamenii n'au folosit încă oasele ca unelte.

Pleistocenul mijlociu cuprinde faza *musteriană* a omului de Neanderthal. Corespunde ultimei faze glaciale şi a marilor inundaţiuni provenite din topirea lor, deci a puternicilor aluvionări. La un loc cu *H. neanderthalensis*, trăiau mamutul *(El. primigenius)*, Rhinoceri *(Rh. tichorhinus)*.

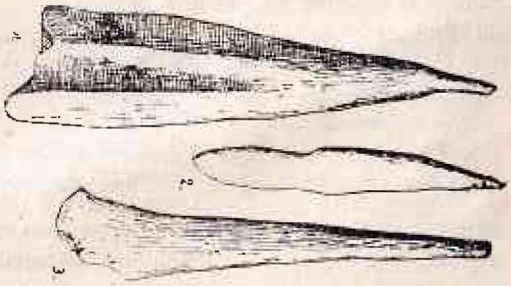


Fig. 400. *Sule de oase* din faza aurignaciană. (Stânca-Botoşani.) (d. *Simionescu şi N Moroşan*) Orig. lab. geol. Iaşi.

Cremenile sunt mult mai mici, mai fine. Cele mai multe au un vârf ascuţit (sule), sau sunt făcute pentru ros şi curăţit pielea. Ascuţişul lor numai pe o parte este mărit prin fine retuşări. Omul se apăra de condiţiunile aspre ale climei

Biblioteca USV IAŞI

chiar elefanţii au cojoc miţos, asvârlindu-şi în spate piei de animale cu răţite de grăsime şi locuind în adăpostul peşterilor.

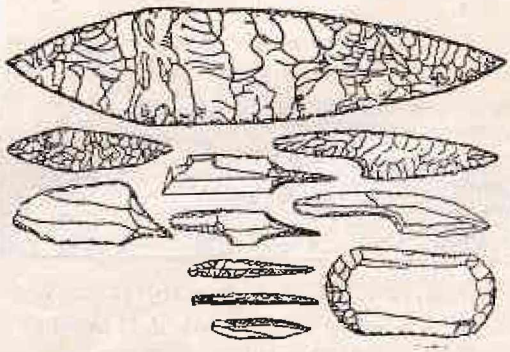


Fig. 401. *Cremene solutreene* (d. *M. Hoernes*).

Apogeul vieţii industriale şi artistice, îl atinge omul preistoric în faza *Renului*. Aparţine rasei de Cromagnon.

Cea dintâi fază e *Aurignaciană* (Fig. 399 şi 400), representată la noi în stâncele de lângă Ştefăneşti (Botoşani). Omul se foloseşte de cremene, dar şi de oase. Din cele dintâi îşi face obiecte mărunte (ace, sule), dar şi vârfuri de săgeţi. Le ascute pe ambele laturi prin retuşări fine. Din oase prind a face sule, pumnale, folosindu-se însă numai de aschii mari, cum ies din sfărmarea fluerului de picior, afară doar că le mai lustruesc la vârf.

In faza *solutreana*, instrumentele de piatră sunt mult mai delicate, svelte, înguste, asemenea frunzelor de oleandru (Fig. 401).

In faza *magdaleniană*, diversitatea obiectelor este extremă. Cele de piatră sunt mai părăsite, cioplite mai din gros, acelaş instrument servind şi la străpuns pieile şi la curăţitul grăsimei. In schimb instrumentelor de os li se dă o mai mare importanţă; sunt lucrate mai amănunţit. Acele au gaură, undiţele sunt meşteşugite, cu şiruri de dinţi chiar pe ambele laturi (Fig. 402). Oamenii din faza renului sunt cei dintâi artişti, atât pictori cât şi sculptori. Pe păreţii peşterilor zugrăveau scene de vânătoare, unele de dimensiuni titianice. Deşi naive, sunt prinse mişcările cele mai vii (Peşterile Altamira, Minateda). Făceau gravuri pe plăci de fildeş, scrijelind chipuri de oameni de animale; ciopleau baso-reliefuri în păreţii peşterilor sau sculptau obiecte (pumnale) din fildeş ori chiar mici statuete (Venus de Brassempuy, de Willendorf).

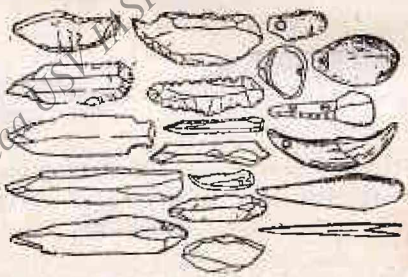


Fig. 402. *Cremene magdaleniene* (d. *M. Mortillet*).

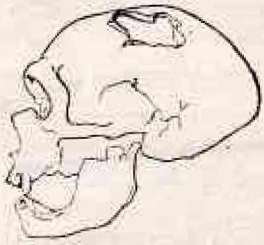


Fig. 403. *Craniul omului de la La Chapelle-aux-Saints.* (d. *Boule*).

Biblioteca UAIC Iaşi

După topirea marilor gheţari începe neoliticul, cu diferen-

ţiarea rasselor şi răspândirea lor, ceia ce a dus la întemeiarea popoarelor băstinaşe din Europa.

Lumea plantelor. — Se stabileşte flora actuală, după grele şi îndelungi încercări de adaptare la condiţiunile climaterice. Puţinele plante subtropicale sau tropicale ce se întâlnesc în vremea pliocenă, îşi restrâng din ce în ce domeniul către Mediterana, rămânând ici şi colo, elemente, rătăcite prin unele regiuni sudice *(Picea omorica* în Serbia, *Pinus peuce* în Rumelia).

Incolo Europa presintă în decursul vremii cvaternare succesiunea în timp a tablourilor floristice, care se întâlnesc azi repartizate în spaţiu dinspre poli spre ţinuturile noastre.

In vremea când gheţarii aveau mare răspândire, în preajma lor predomină flora tundrelor, cu caracter arctic, păstrat azi pe vârfurile înalte alpine *Dryas octopetala,* alăturea cu mesteacănii şi sălciile pitice *(Betula nana, Salix polaris)* se întâlnesc în argile (Fig. 404).

La o mai mare depărtare de gheţari, în ţinuturile neacoperite de morene, se stabileşte o floră de stepă subarctică, cu plante mărunte.

In vremurile interglaciale, flora invadează ţinuturile ocupate de gheţari; emigrările se fac dealungul depresiunilor din văi. Pe rămăşiţele celei dintâi se stabilesc în primul rând conifere şi mai ales pinul *(Pinus sylvestris)* apoi molidul *(Picea excelsa),* amestecaţi cu plopul tremurător *(Populus tremula)* şi mesteacănul, deci corespunzător florei alpine din munţi. Urmează apoi arborii cu foi căzătoare, dintre care predomină stejarul, fagul.

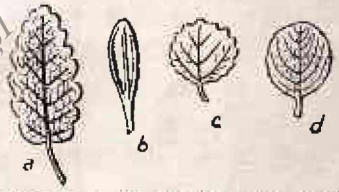


Fig. 404. *Plante din vremea diluviala* (d. *Heim*).
a = *Dryas octopetala L.*
b = *Azalea procumbens L.*
c = *Betula nana L.*
d = *Salix herbacea*

Gheţarii revenind, condiţiunile climaterice deci schimbându-se îndărăt la ceia ce au fost, şi flora îşi perde caracterul arătat, revenind cea iniţială. Aşa în cât într'o fază interglacială se constată succesiunea următoare: Flora cu *Dryas,* Flora pinului, a arborilor foioşi, flora pinului, flora Dryas. Această succesiune arată şi stabilirea zonelor florale în Europa, în vremea când gheţarii se retrag pentru totdeauna.

Continente şi mări. — Configuraţiunea Europei în trăsături generale este aproape acea de azi. Oceanul Atlantic şi Marea Nordului, abea dacă trec de ţărmurile actuale, prin unele părţi restrânse. Deosebirea mare e în nord şi în regiunea mediterană. In nord din cauza mişcărilor epirogenetice şi răspândirea gheţarilor, în sud prin continuarea prăbuşirilor, cari au dat naştere Mediteranei de azi (a 4-a şi a 5-a fază mediterană a lui Suess).

In nord deosebirile constau mai ales în regiunea Mării Nordului şi a Balticei.

Anglia era unită cu Franţa, Canalul Mânecei formându-se în perioada cvaternară, după unii prin erosiuni fluviatile, după alţii prin curentele puternice născute din topirea gheţarilor. Gurile Rinului erau mult mai spre nord, curgând dealungul acestei peninsule. Spiţberg era unit cu Scandinavia, iar pragul format din unirea Groenlandei, Islandei şi Scoţiei nu era complect rupt, din care cauză curentul golfului nu putea de cât târziu, după surparea acestui prag, să influenţeze clima Europei de nord, ceia ce probabil a adus şi topirea gheţarilor.

Mari schimbări a suferit Marea Baltică, depresiunea rămasă de pe urma întinşilor gheţari nordici.

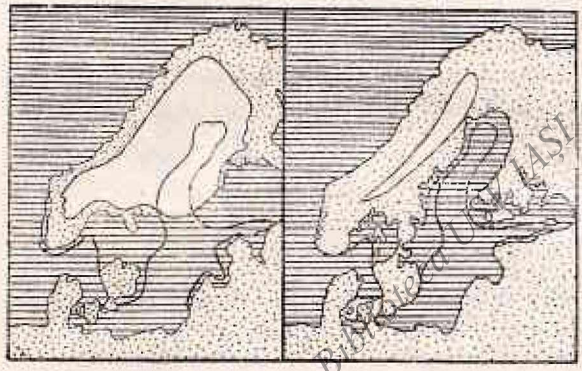


Fig. 405. *Marea Baltică în faza cu Yoldia* (stânga) *şi cu Ancylus* (dreapta). Suprafaţa albă sunt gheţari; punctele=continent; linii orizontale= Marea.

La începutul cvaternarului Marea Baltică era în largă legătură cu Marea Nordului şi cu Marea Albă. Influenţa arctică se vede din rocile depuse pe fundul ei. Aşa era în *faza cu Yoldia arctica* în care s'au depus argile, găsite până în regiunea Elbei şi a Vistulei.

După retragerea gheţarilor pe teritoriul scandinav, urmă *faza cu Ancylus*. Mişcări epirogenetice îi schimbă configuraţia. Prin unirea Scaniei cu Danemarca, perde legătura cu M. Nordului, ca şi cea cu M. Albă; se întinde cel mult peste actualul ei ţărm. *Ancylus fluviatilis* arată îndulcirea ei (Fig. 405)

Urmă apoi o nouă scoborâre a continentului, când Baltica din nou capătă legătura cu Marea Nordului, întinzându-se însă tot prea puţin peste ţărmul ei, dovadă că păturile cu *Litorina litorea*, se găsesc la înălţimi de 20—30 m. dealungul ţărmului (Faza cu *Litorina*).

O nouă rădicătură restrânge Marea Baltică la actuala configuraţie (faza cu *Mia arenaria*), iar braţele ei răsăritene rămân ca lacuri relicte (L. Ladoga, Onega).

Schimbări mai insemnate au loc în ţinutul Mării Mediterane, cu ecou şi asupra regiunilor noastre.

Marea Mediterană în vremea pleistocenă, avea configuraţia arătată la Pliocen. Prin unele locuri trecea peste ţărmurile actuale, având un nivel mai rădicat. Astfel s'au depus în împrejurimile Palermului deposite marine

(Sicilianul), cu o faună asemenea celei actuale, în care se găsesc și elemente nordice *(Cyprina islandica)* iar pe coasta Franței sudice, a Spaniei, a Corsicei, urmează depozite mai noi (Tyrrhenianul), cu faună asemenea celei de azi, dar cu elemente din ținuturile calde *(Strombus bubonius)*, care au emigrat după aceia.

Dacă prin unele părți Mediterana acoperea actualele țărmuri, în schimb Malta era unită cu Sicilia și Africa; dovadă aceiași elefanți găsiți *(El. africanus)* în toate cele trei ținuturi.

Cea mai mare prefacere se întâmplă în capătul ei răsăritean. Continentul egean se prăbușește către sfârșitul diluviului. Păturile levantine din insulele Arhipelagului, sunt rupte la țărm. Apele Mediteranii năvălesc printr'o veche vale din dreptul Dardanelelor și a Bosforului, în Marea Neagră, care unită cu cea Caspică, a dăinuit în tot lungul Vremii cvaternare. Astfel Mediterana s'a luat, târziu, configurațiunea actuală.

Fenomene glaciale. — În afară de apariția omului, caracteristica principală a cvaternarului este întinderea ghețarilor. În Nordul Europei, ca și în al Americei, ghețari de tipul Inlandsis acoperiau suprafeți enorme. Fie din cauza scoborârii generale a temperaturii, fie și din mărirea precipitațiilor atmosferice, ghețarii acopereau suprafeți mari și în ținuturile muntoase. Alpii, Carpații, Caucazul, dar și Anzii, Munții din Noua-Zeelandă, cei care și azi au ghețari ca și cei care nu mai au (Tienșan, Iablonoi), purtau ghețari pe spinarea lor. După cum și azi ghețarii au oscilațiuni, au avut și în cvaternar. Așa în cât se deosebesc faze de înaintare și de regresiune (faze interglaciale).

A. *Ghețarii din nordul Europei.* — Erau două centre glaciare importante. Unul în Anglia și altul în Scandinavia. Ghețarii din prima regiune nu treceau de marginea actualelor insule. Ceilalți s'au întins până'n Carpați; au importanță deci și pentru ținuturile noastre. Au fost trei faze glaciale și trei interglaciare.

1). *Faza saxoniană*, cea dintâi, a avut maxima întindere ($6^1/_2$ mil. km²); ghețarii atingeau coasta sudică a Angliei, treceau peste Belgia, Olanda, oprindu-se la marginea horsturilor, până'n nordul Bohemiei. Atingeau marginea Carpaților, apucau prin Podolia, iar de la Chiev ajungeau până la Ecaterinoslav pe Nipru, formând apoi un larg golf, până aproape de Moscova spre a se scobori pe Don, urcându-se brusc către Nord, de-lungul Uralilor (Fig. 406).

Cărând material din Scandinavia, l'a îngrămădit în regiunea baltică; pe coasta Germaniei se găsesc numeroși bolovani de origină scandinavă, unii reslețiți în câmpia germană, având dimensiuni de 46 m. circonferință, și 12 m. înălțime.

2). În a doua înaintare (polonă), ghețarii ajung până la Zuidersee în Olanda, până mai la sud de Varșovia; nu ajung la Moscova și taie peninsula Kanin de lângă Marea Albă.

Biblioteca USV IASI

3). Ultima glaciaţie (meclenburgiană), trece la vest de Elba, nu atinge Varşovia şi taie Marea Albă la marginea peninsulei Kolo.

Fazele interglaciale corespunzătoare se recunosc prin argile, năsipuri depuse în ochiurile de apă rămase de pe urma gheţarilor.

Morenele lăsate de gheţari, mai ales după cea din urmă glaciaţie, mai proaspătă, alcătuesc valuri, îndărătul cărora s'au format nenumărate lacuri păstrate şi azi, cum e în regiunea de mai la nord de Oder.

B. *Gheţarii alpini*, au avut şi ei o întindere mare. Marginea lor maximă este arătată prin morenele externe, bine păstrate, departe de picioarele munţilor. Şi gheţarii alpini au avut mai multe faze de înaintare. Liniile acestora e greu de dat, pentru că morenele au fost în bună parte distruse. Socotindu-se că linia ometelor veşnice era scoborâtă la 1200—1300 m, se deduce că peste Alpi era o calotă de omăt, ce nu lăsa goale de cât vârfurile mai înalte de munţi. Limbile de gheaţă umpleau văile, ajungând până în şes, unde se uneau, cum e azi în Alasca. Morenele au format valuri a căror urme se păstrează până la München, trecând chiar peste Munţii Jura şi întinzându-se, în dreptul Lionului, până la marginea Platoului central francez. In spre sud morenele formează bunăoară dealurile de la Ivrea; în locul gheţarilor s'a adunat apa îndărătul morenelor. Astfel s'a format lacul Garda. Enorme blocuri eratice alpine se întâlnesc până 'n Valea Ronului.

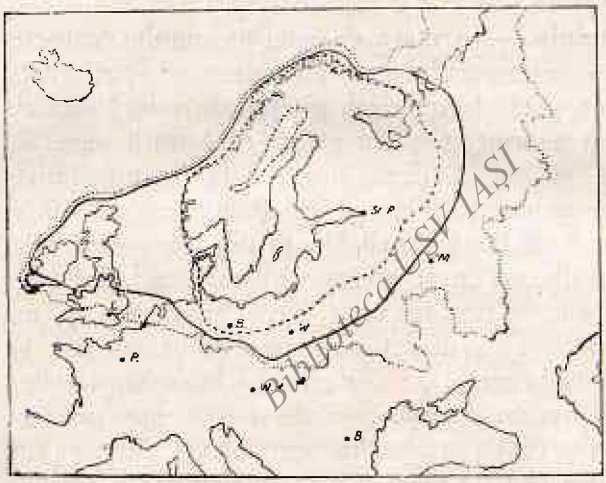
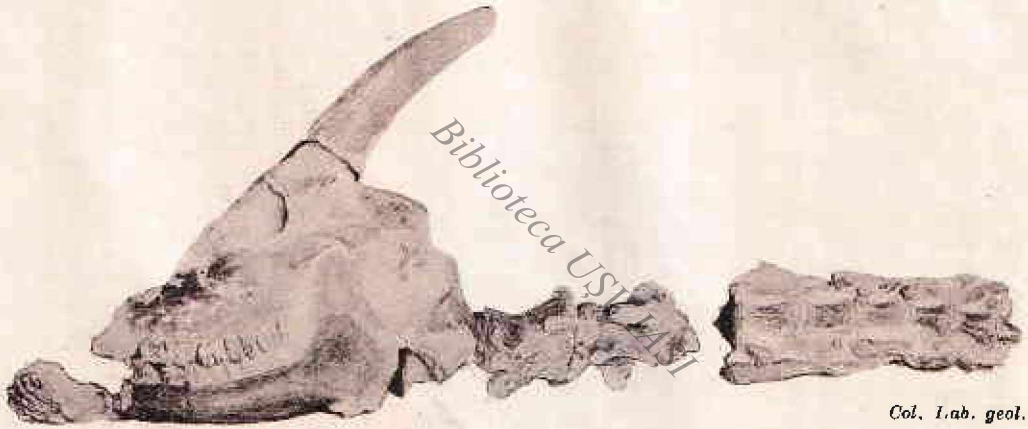


Fig. 406. *Intinderea celor trei glaciaţiuni cvaternare* (d. *Bayer*).

Biblioteca UAIC IAŞI

După Penck în Alpi au fost 4 faze glaciale, care au căpătat numiri deosebite, după localităţile şi râurile unde morenele sunt vizibile: Glaciaţia Günz (1-a), Mindel (2-a); Riss (3-a) cea mai mare, Würm (4-a).

Intre ele au fost faze interglaciale (Günz-Mindel etc). Dovada lor este



Biblioteca USIMAI

Col. Lab. geol. Iași

Palaeoryx Athanasiui Sim. (Măluşteni-Covurlui)

prinsă bunăoară în breccia de la Hötting lângă Innsbruck, găsită între două morene. In ea s'au aflat numeroase urme de plante (*Tilia grandiflora, Taxus baccata, Pinus silvestris*), care trăiesc şi azi în Europa, dar şi *Rhododendron ponticum, Buxus sempervivens*, care sunt azi în regiunea pontică; în preajma morenelor frontale, deci de jur împrejurul pânzei de gheaţă creşteau însă *Dryas octopetala, Salix polaris*, forme arctice iar azi alpine superioare.

Gheţarii în Carpaţi.—Ţinându-se în seamă scoborârea liniei ometelor veşnice în latitudinea noastră, cât şi înălţimea munţilor Carpaţi de aproape 3000 m, existau condiţiuni ca gheţarii să se fi aflat şi în munţii noştrii. Au lăsat urme, cum sunt căldările, păreţi sgâriaţi şi lucieţi (Rătezat, Parâng), roches moutonnées (Parâng). Morene tipice se găsesc în Soarbele (Godeanu) dintre izvoarele Jiului şi ale Cernei sau la capătul văii Avrig. Lacuri glaciare împodobesc fundul căldărilor (Zănoage), cu ochiuri de apă limpede. Unele din ele sunt în depresiunile lăsate de gheţari (Gălcescu pe Parâng), altele au fost stavilate de morene (Gardomanu pe Godeanu). Gheţarii erau de tipul alpin, dar cu limba de gheaţă mai redusă, mai mult ca în tipul pirenaic. Gheţarul din Petrile (Retezat) se scobora până la 1300—1400 m, cu o lungime de 6 km, ca şi cel din Jieţu (Parâng) limita ometelor fiind cam de 1900 m. (9).

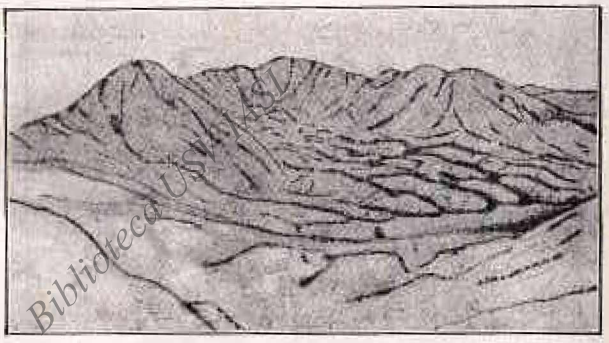


Fig. 407. *Circ glacial din Parâng* (după totografie)

In afara de gheţarii din Godeanu, Rătezat, Parâng, sunt acei din Alpii Făgăraşului, mai numeroşi şi mai mari pe versantul nordic decât pe cel sudic, de la Capra şi până'n capătul de răsărit. N'au lipsit nici pe Bucegi, iar în şira moldovenească urmele lor nu se găsesc de cât spre nord, în Inăul dintre Bucovina şi Maramureş ori în Calimani.

Cvaternarul în afara zonelor glaciale.—Pe când în regiunile nordice sau în ţinuturile muntoase, se petreceau fenomenele arătate, în afara lor se pregătea relieful actual al Europei prin predominarea a doi agenţi, cari lucrau concomitent.

In primul rând era acțiunea apelor curgătoare. Precipitațiunile atmosferice abundente, cât și apele ieșite din topirea ghețarilor, au adus stabilirea cursurilor de apă, cu debit abundent. In faza lor torențială, râurile ce se scurgeau din Carpații sudici, rostogolesc enorme cantități de prundiș, care se revărsă la marginea munților, sub formă de largi conuri de dejecție; râurile stabilizate, adâncindu-și albia, au săpat terase în ele.

Terasele sunt cele mai frecvente manifestațiuni pleistocene, cu material cărat din munți sau luat din morene.

Astfel au luat naștere aparatele fluvio-glaciare, atât de des întâlnite la margenea Alpilor, la îmbinarea morenelor cu terase.

In afară de morene, terasele râurilor (Siret, Olt) dovedesc o adâncire necontenită a acestora, în vechile aluviuni. Intervine la adâncire și schimbarea nivelului de baza a fluviilor, în legătură cu mișcările epirogenitice, care par că au jucat mare rol în perioada cvaternară, după terasele lăsate de mări.

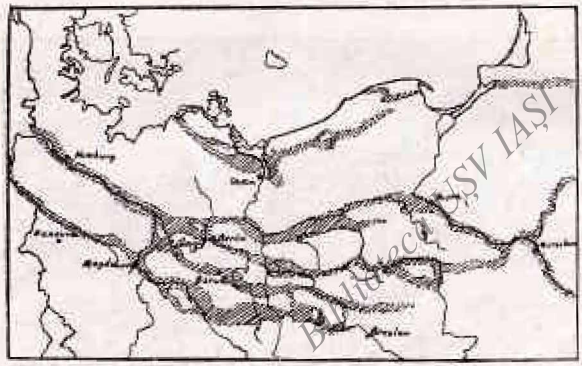


Fig. 408. *Sistemele de râuri din N. Germaniei.* (*d. Keilhack*).

Până la stabilizarea lor definitivă, râurile au vagabondat, în ținuturile șese, cum s'a întâmplat cu Dâmhovița, chiar în timpurile istorice, ca o icoană palidă, a ceia ce era general, după revărsările provenite din topirea ghețarilor.

In această privință râurile din nordul Germanie sunt tipice. Cele din răsărit, Vistula și Oderul, erau tributare Elbei și numai după retragerea ghețarilor, prin captări, cari au tăiat morenele lăsate, s'au individualizat. După cursul lor inferior cu direcția EW, Vistula și Oderul apucă brusc spre nord vărsându-se în M. Baltică. Pe urma acestor vechi văi s'a putut săpa canalele actuale, care fac posibilă navigațiunea directă de la Varșovia la Hamburg (Fig. 408).

Formațiuni continentale.—Pe lângă terase, lacuri, stabilirea cursurilor de apă, importante sunt și fenomenele întâmplate pe restul continentelor. In această vreme a început să se formeze imense turbării, ce se întind din răsăritul în apusul Europei centrale (Germania, Danemarca, Olanda), în ochiurile de apă

Biblioteca USV IAȘI

lăsate de pe urma gheţarilor, sau a revărsărilor marilor râuri (Turbăriile de la Satu-mare, la marginea şesului Tisei.

De pe urma bogatelor precipitaţiuni atmosferice, izvoarele vin gălgăitoare şi depun tufurile călcăroase sau dau naştere la peşteri. Laptele de var se depune în jurul osemintelor de animale, care căutau adăpost în peşteri.

In vremea aceasta mai ales se depune *loessul*, în ţinuturile noastre, dar şi înspre vest. Praful rădicat din regiunile uscate, adus de vânt, se aşează la marginea dintre ţinuturile uscate şi cele umede, în stepele ierboase. Astfel se ajunge la ascunderea reliefurilor vechi din Dobrogea, cum se vede în adâncile tăieturi ale Dunării, sau se îngrămădeşte pe locurile joase din Câmpia Română şi sudul Moldovei şi al Basarabiei, depunându-se în grosimi mari.

Că loessul este depunere continentală, arată şi fauna lui, care consta din moluşte (Fig. 409) ce trăiau pe buruienile de stepă *(Pupa muscorum, Helix hispida, Succinea oblonga)* cum trăesc azi ciucură pe buruenile de pe coasta sudică a Caliacrei. Animalele mari care păşteau, ş'au lăsat osemintele îngropate în Loess *(Elephas primigenius)*, alăturea de animale de stepă *(Myodes torquatus, Saïga tartarica, Arctomys bobac)*, care trăesc azi în stepele asiatice.

Fig. 409. *Succinea oblonga* Drap (dreapta) *Pupa muscorum* Lin. (stânga). *Helix hispida* (mijloc).

Din remanierea loessului prin apele de ploaie, s'a născut lutul galben (lehmul) ce se găseşte la picioarele dealurilor, mai peste tot locul.

Incercările ce s'au făcut la noi **(10)** de a devide loessul în legătură cu stadiele postglaciale din ţinuturile alpine (Bühl, Gschnitz şi Daun), nu au putut da nici un resultat satisfăcător. De altfel chestiunea loessului nu e lămurită nici în ţinuturile unde se poate prinde mai bine legătura genetică cu morenele lăsate din diferitele glaciaţiuni. In aceste regiuni (Europa centrală) s'au deosebit 4 zone de loess, nu numai prin fauna găsită cât şi prin suprafeţele transformate în lehm.

In acest chip se pregăteşte pretutindeni aspectul geografic al vremii *alluviale*, care începe prin desvoltarea neolitică a omului. In Azilian, faza de trecere dintre Magdalenian şi neolitic, oasele de Ren sunt înlocuite prin cele de Cerb, dar nu apar încă cremeni lustruite. Acestea prind a se arata în Arisian, când omul face agricultură, iar arta o îndreaptă în pictura olăritului, a cărei industrie ajunge la mare desfăşurare, cum se observă în bogatele resturi din vestita staţiune neolitică de la Cucuteni

Biblioteca UVPA

(Iaşi). Pe lângă instrumente de piatră, se arată şi altele de metal, întâi de bronz, apoi de fier.

Astfel omul face loc celui care-şi arată viaţa şi prin inscripţiuni ori scris.

Preistoria devine protoistorie, iar pământul intră în faza schimbărilor actuale.

LITERATURĂ LA CAP XXVI.

1. **E. Botezat.** St. z. ausgestorb. Gross-Saugetierfauna d. Bukowina. Iahrb. d. Bucow. Landesmuseums. 1911.
2. **E. Botezat.** Bourul şi Zimbru. Mem. sc. Ac. Rom. 1914.
3. **Ştefănescu Gr.** Cămila fosilă din România. An. mus. de geol. şi Pal. 1895.
4. **Chomenko I.** Camelus bessarabensis und andere fossile Formen südbessarabiens. Trav. soc. nat. de Bessarabie. 1912. Chişinău.
5. **Kormos Th.** Uber die Resultate meiner Ausgrabungen im Iahre 1913. Iahresb. 1913.
6. **Breuil H.** Stations paléolithiques en Transylvanie. Bul. soc. sc. Cluj 1925.
   Roşka M. Recherches sur le paléolithique en Transylvanie. ibidem 1925.
7. **Simionescu I. şi Moroşan N. N.** Une station aurignacienne en Moldavie. Bul. sect. st. Acad. Roum. 1926.
   Moroşan N. Paleoliticul din Moldova de Nord. Mem. sc. Ac. R. 1927.
8. **Văscăuţanu Th.** Urmele omului preistoric în România. Rev. st. Adamachi. Iaşi 1921.
   Ambrojevici Th. Der paleolit. Mensch in Bessarabien. Berlin. 1927.
9. **Lehmann P.** Schneeverhältnisse und Gletscherspuren in der transsylvan. Alpen. Iahresb Geogr. Ges. Greifswald, 1905.
   Martonne E. de. Rech. s. l'évolution etc. l. c.
   Mrazec L. Sur l'existance d'anciens glaciers sur le versant sud des Karpathes méridionales. Bul. soc. sc. Bucureşti 1891.
   Sawicki L. Etudes glaciaires d. l. Karpathes. Ann. de géog. Paris 1912.
   Sawicki L. Die glazialen Züge der Rodnaer Alpen und Marmaroscher Karpathen. Mitth. k. k. geog. Ges. Wien. 1911.
10. **Sevastos R.** Pleistocenul din Moldova. Arhiva Iaşi 1896.
    Sevastos R. Le postglaciaire dans l'Europe centrale, du nord et orientale. Ann. sc. univ. Iassy. 1908.
    Sevastos R. Depozitele cvaternare din şesul Prutului şi al Jijiei. A. I. G. R. 1912.

Biblioteca USV IAŞI

GEOLOGIE APLICATĂ

CAP. XXVI

NOȚIUNI DE AGROGEOLOGIE

Definiție. — Agrogeologia (Pedologia) este ramura specializată din geologie, care se ocupă cu „nașterea, proprietățile și prefacerile solului" (Ramann). A luat mare desvoltare mai ales de la sfârșitul veacului al 19-lea, iar lucrările cele mai amănunțite au pornit din Europa continentală, spre răsărit dela Nistru. Variația climaterică aice a prilejit nașterea diferitelor soiuri de pământ arabil, a căror proprietăți trebuiau cunoscute, pentru a da temeiu științific agriculturii.

Biblioteca UBB

Dela înființarea Institutului geologic, s'a dat și la noi o deosebită importanță studiilor agrogeologice, înființându-se o secție anumită, sub conducerea lui Gh. Murgoci.

Sol. — Sub numele de sol se înțelege pelicula cea mai de la față din scoarța pământului, formată din țărâna fărâmițată, în care poate pătrunde ferul plugului și încolți semințele.

Solul este alcătuit din două părți importante: a) partea minerală, provenită din măcinarea rocilor pe loc sau prin transportul produselor de măcinare de la o oarecare depărtare; b) partea organică amestecată celei dintâi, specifică noțiunii de sol. Aceasta din urmă provine nu numai din descompunerea organismelor moarte ci și din activitatea biologică a celor vii. In special microbii și microorganismele în general, joc un rol important în specificarea solurilor.

Edaphon. — Rolul pe care îl joacă planctonul în domeniul apelor stătătoare, îl are edaphonul în acel al continentelor. Sub această denumire se înțelege întreg noianul de organisme, care

îşi duc viaţa în pătura superficială a solului, în atingere cu atmosfera. E o asociaţiune de plante şi animale, de regulă mici, care trăesc cam în aceleaşi condiţiuni, a căror frământare în viaţă contribue la prefacerea necontenită a solului.

Circulaţia azotului în combinaţiunile sale asimilabile este înlesnită de microbi, dar e pregătită şi de alte vietăţi, cum sunt insectele numite gropari. Unele organisme consumă combinaţiile azotului (vermi, rotifere, acarieni, apoi lumea protozoerelor, a diatomeelor). Altele măresc cantitatea de azot, cum e alga Protococcus. Bogăţia solului în microorganisme este deosebit de mare. După Löhnis, un gram de ţărână luată la un decimetru adâncime, cuprinde până la 10 milioane de spori ori bacterii.

Sol şi subsol. — Între pătura surperficială de ţărână (sol) şi rocile de desupt, există o strânsă legătură. Cea mai mare parte din sol provine din măcinarea pe loc a substratului geologic. De aceia sunt soluri năsipoase, argiloase ori calcaroase, după natura subsolului.

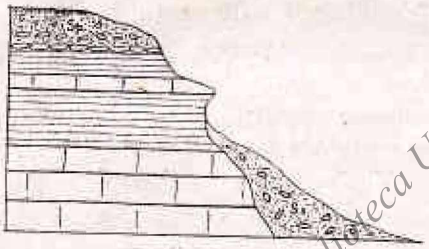


Fig. 410. *Sol primar* (Sp.) *şi secundar* (Ss).

Un profil în ori ce ţinut cu pantă nu prea repede, cum e în regiunea dealurilor de la noi, poate arăta trecerea treptată de la piatra sănătoasă din subsol la pământul arabil de la faţă. Adesa ferul plugului scoate în brazde, sfrărâmăturile rocilor alterate; mai la adânc urmează roca în situaţia ei neschimbată, dar alterată la faţă şi apoi vin rocile nealterate.

Se deosebeşte astfel solul primar de cel secundar. (Fig. 410). Cel dintâi a rămas locului, unde s'a născut; acopere roca din care a provenit. Alte ori însă fărâmăturile sunt spălate de ploi; sunt mânate prin alunecări încete spre părţile mai joase ale formelor de teren. Aluviunile din luncile râurilor alcătuesc tipul solului secundar.

Pe când în solul primar preponderează caracterul chimic al subsolului, în solul secundar se amestecă fărâmituri provenite din roci variate, fie apărute în calea agentului care le a transportat, fie provenind din alterarea tuturor capetelor de păturí, ce apar în lungul coastei de deal.

Humus. — Caracteristica solului, legătura lui cu productivitatea agricolă, este în bună parte datorită substanţelor organice ce cuprinde, provenite din putrezirea sau descompunerea organismelor animale ori vegetale; ele constituiesc *humusul*. E un complex adesa greu de precisat, de diferite amestecuri chimice

Biblioteca USVM

în variate combinaţiuni, a căror elemente provin din corpurile vieţuitoarelor. Cantitatea substanţelor humice variază după natura condiţiunilor climaterice cât şi a corpurilor ce le-au dat naştere. Maï variază şi după solubilitatea lor, cele solubile fiind luate şi duse mai departe prin apa de circulaţie. Materiile humice se găsesc în stare coloidală şi influenţează nu numai asupra productivităţii prin substanţele hrănitoare ce cuprind, ci şi asupra proprietăţilor fizice ale solului, în raporturile lui bună oară cu absorţiunea apei, cu evaporarea etc.

Particularităţile solului. — Principal în sol este mărimea părticelelor din care e compus. Acesta e luat ca criteriul practic de împărţire a solurilor. De natura mărimii părticelelor, ca şi de chipul grupării lor, atârnă în bună parte permeabilitatea solurilor precum şi evaporarea, deci păstrarea umidităţii.

Când părticelele sunt individualizate şi stau unele lângă altele, alipite, permeabilitatea este restrânsă. Dimpotrivă când solul are structura numită granulară, când părticelele sunt strânse grămadă în bulgăraşi mărunţi, permeabilitatea este mai mare. Structura granulară este în legătură cu chipul cum se lucrează pământul, cât şi cu presenţa sărurilor solubile.

Coloidele influenţează şi capacitatea pentru apă a solului. Ea e în raport direct cu cantitatea lor şi în raport indirect cu mărunţimea elementelor constitutive din sol. Metoda de lucru numită Dry-farning, cu roade atât de mari în ţinuturile de stepă, se bizue tocmai pe mărirea capacităţii de apă a solului şi a capilarităţii, prin fărâmiţarea păturii exterioare arabile.

Clima ca factor în formarea solului. — Ca un resultat al întinderii studiilor pedologice, este importanţa ce se dă climei în caracterizarea şi varietatea solurilor. Prin climă se înţelege totalitatea factorilor meteorologici care pot influenţa nu numai productivitatea dar mai ales complexele fenomene fizico-chimice ce se petrec în sol. Ea joacă un rol covârşitor, mărind sau încetinând funcţionarea imensului laborator din pământul arabil. Factorilor climaterici se adaugă aşezarea locului faţă de soare, faţă de expunerea vânturilor dominante etc. „Faţa" şi „dosul" muntelui, sunt expresiuni care lămuresc de minune observările îndelungi ale poporului nostru, asupra condiţiunilor climaterice ce favorizează sau impedică productivitatea solului.

In legătură cu influenţa climaterică asupra solului se deosebesc bună oară în Europa, trei zone principale:

Biblioteca Universitară

a). Zona sudeuropeană sau cu Terra rossa, provenită din, alterarea substratului calcaros ori dolomitic. Din cauză că precipitaţiunile atmosferice nu sunt prea mari, iar desagregarea prin acid carbonic puternică, se naşte un pământ cu humus puţin, cu mari cantităţi de hidraţi de fer coloidali. Acest sol se întinde în ţinuturile mediterane, schimbându-se într'un pământ galbăn în sudul Franciei, cu mai multă umiditate.

b). Zona Europei centrale, a pământului castaniu, cum este în fond şi solul ţării noastre. Se caracterizează prin o predominare a desagregări cu CO_2, iar ploile nefiind prea abundente, spălarea nu este puternică, aşa în cât rămâne un pământ lutos, bogat în hidraţi de fier, dar şi în humus, din care cauză capătă o culoare galbănă-negrie. Condiţiunile locale variate, au adus o variaţie şi în pământul castaniu, cum se va vedea când se vor descrie solurile din ţara noastră.

c). Zona nordeuropeană, cu precipitaţiuni mai abundente, căldură mai mică, deci şi evaporare restrânsă; formarea solului se bizue mai mult pe desagregarea mecanică (îngheţ şi desgheţ) de cât pe cea chimică. Se naşte un pământ cenuşiu (sărurile de fer fiind spălate), bogat în humus, caracteristic pentru ţinuturile muntoase, dar şi pentru regiunile nordice: Irlanda, Scoţia, Norvegia.

Principalele soiuri de soluri din România. — Varietatea climaterică a României este relativ mare. Partea de răsărit este aproape de ţinuturile stepice de peste Nistru, pe când în Banat şi Oltenia se mai simt aburii climei mediterane. Toate aceste aduc o variaţie în natura solurilor. Din cercetările de până acum se deosebesc următoarele soluri în România:

1. *Solul bălan*, cel mai de curând produs, din alterarea loessului. Are prea puţin humus (1—2½%), dar multe săruri şi în special CO_3 Ca. Se întâlneşte în sudul Basarabiei, dealungul Dunării, cât şi în partea sudică şi mijlocie a Dobrogei.

2. *Solul castaniu* mult mai răspândit, alcătueşte în bună parte pământul Bărăganului, întinzându-se spre vest până'n în Olt, dealungul Dunării; formează o zonă lată în sudul Basarabiei, îngustându-se dinspre Prut către lacul Conduc spre a se lăţi din nou în dreptul limanului Nistrului. E un stadiu mai înaintat din alterarea loessului; cuprinde până la 5% humus, pe când sărurile de calciu sunt mai bogate în adâncime.

3. Important pentru ţara noastră este *Cernoziomul*, pământul

Biblioteca CSV Iaşi

negru une ori ca smoala, cu cantitate mare de humus (7—8%), cu carbonatul de calciu spălat până la adâncimea de 50—60 cm. Cernoziomul propriu zis având ca subsol marna, se întâlnește mai ales în nordul Basarabiei și a Moldovei, în depresiunea Prutului, unde sunt desgolite argilele subsarmatice. Corespund zonelor cu grâul cel mai bogat **(2)** în materii azotate (în mijlociu 16%).

In petece restrânse se mai găsește în județul Covurlui, dealungul Carpaților între Focșani și Ploești ca și deacurmezișul Basarabiei din Cahul și până'n județul Tighina.

Mai răspândit este *Cernoziomul ciocolat* ce poate proveni și din schimbarea loessului. Sub stratul superior de humus, în cantitate mai restrânsă, vine o zonă de acumulare a hidraților de Fe. și Al, de culoare arămie. E întins în partea sudică a Basarabiei, mai lat spre Nistru, mai subțiat către Prut, cuprins între solul castaniu și cernoziomul propriuzis. E răspândit în special în Bărăgan, ținând cumpăna solului castaniu.

La această categorie trebue de pus și *Cernoziomul, degradat* printr'o umiditate mai pronunțată, ceiace face ca humusul să fie mai redus, dar în acelaș timp și spălarea sărurilor solubile, în special CO_3 Ca, mai intensă. Așa e bunăoară în Basarabia, pe o zonă în lungul Prutului din Cahul spre sud, cu dealuri mai înalte. Se întâlnește de altfel în ținuturile unde înaintează pădurea antistepică. Acopere câmpia Ardeleană, ca și o parte din zona șesului vestic. In zona deluroasă a Olteniei în special, ca și la marginea vestică a stepei din Moldova, apoi în ținutul Codrului din Basarabia sau în nord, prin Hotin, are mare întindere *Pământul creț* (pământ de pădure) brun-roșcat. In Dobrogea ocupă ținuturile înalte din nordestul ei, pe când în Ardeal se găsește mai ales dealungul coastelor din văile principale (Mureș, Olt), face trecerea către Podzol, în Câmpia Ardeleană ca și în partea de vest a țării; conține humus între 3—5%; are o structură grăunțoasă, colțurată și cu sărurile spălate. E solul pădurilor de stejăriș.

5. Și mai răspândit este *Pământul șiu* (Podzolul), reprezentând ultimul stadiu al unui sol; este pământul pădurilor de fag. Se poate spune că e caracteristic pentru România, formând aproape în întregime îmbrăcămintea Bucovinei, a Moldovei în afară de stepă, continuându-se dealungul Carpaților, lățindu-se în Oltenia până în dreptul Filiașului. El formează mare parte

Biblioteca USVASM

din solul Ardealului, a Banatului, Crişianii şi Maramureşului, pe când în Basarabia e restrâns la dealurile înalte dintre Iaşi şi Chişinău, sau ca insule resleţe în codrul Tigheciului spre sud; în Dobrogea, cu precipitaţiuni slabe, aproape lipseşte. Se întâlneşte cam peste tot, dincolo de înălţimile de 600 m., uneori însă ca podzol-schelet, adică cu numeroase fragmente din roca ce i-a dat naştere. In munţi sau prin depresiuni, este presărat cu lăcovişte, turbării. Este redus în humus (2—3%).

6. Dintre celelalte tipuri de soluri, mai întinse sunt solurile de turbării, atât în zona muntoasă, cât şi în depresiunile cu substrat mai umed.

Ca o intrusiune a influenţii sudeuropene, demne de pomenit sunt petecele de Terra rossa, legate nu numai de un substrat călcăros, dar şi de o climă apropiată celei meridionale. Astfel e dunga de Terra rossa, din lungul Platoului Mehedinţilor, din Dunărea şi cam până mai la nord de Tg. Jiu, ca şi insula de pe Valea Dunării de la Orşova spre Sviniţa, prelungirea zonei mai continui ce se întinde în sud în Jugoslavia. Se întâlneşte în ţinutul Trascăului, aproape de Turda, în unele regiuni din Munţii Apuseni, cât şi în regiunile cu doline (Caraşova) din Banat.

In general solurile României pot fi astfel divizate în două grupe mari, în raport cu vrâsta geologică a substratului din care sunt formate, cât şi al climei. Solurile tinere, cu loessul ca subsol principal, sunt bogate în humus şi săruri; aşezate spre periferia graniţei de sud şi vest, corespund grânarelor României. Solurile mai bătrâne, cu substratul alcătuit din terenuri terţiare, au suferit în perioada cvaternară o sărăcire în humus şi o spălare mai intensă a sărurilor solubile. Sunt solurile de pădure, livezi, vii sau culturi speciale, ca a tutunului.

Biblioteca USV IASI

LITERATURA LA CAP. XXVI

1. **Enculescu P.** Contribuţiuni la studiul agrogeologic al Basarabiei de sud. D. S. I. G. R. XI. 1923.

Enculescu P. Zonele de vegetaţie lemnoasă din România. Mem. Inst. Geol. I. 1924.

Enculescu P., Saidel Th. și **Protopopescu Pake Em.** Privire generală asupra solului din Ardeal, Bucovina și Basarabia. A. I. G. R. XI. 1927.

Florov N. Cercetări pedologice în Basarabia. D. S. I. G. VI. 1923.

— Degradarea Cernoziom. în antestepă. A. I. G. R. XI. 1927.

Murgoci G. Zonele nat. de soluri în România. A. I. G. R. IV 1912.

Murgoci G. La Cartographie des sols en Roumanie. Cong. intern. de Pedol. 1924.

Protopopescu P. Cercet. agrogeol. în Câmpia Română între Mostiște și Olt. D. S. I. G. I. 1923.

2. **Zaharia A.** Le blé roumain. Recoltes 1909—1914. București 1927.

Biblioteca USV IAȘI

CAP. XXVII

GEOLOGIA ECONOMICĂ A ROMÂNIEI.

Generalităţi.

Din punct de vedere al solului şi subsolului, România e una din cele mai avantajate ţări din Europa. Condiţiunile geologice şi climaterice sunt de aşa natură, în cât fac să se împlinească bogăţia câmpurilor ei rodnice cu varietatea produselor din subsol, în aşa măsură în cât pot satisface măcar trebuinţele proprii, ori care i-ar fi numărul locuitorilor. Dacă se adaugă şi configuraţiunea armonios plastică a reliefului ei, marile trepte morfologice aşezate concentric, se capătă tabloul aproape ideal al unei ţări cu conturul simbolic de cerc, ţărcuind un pământ înzestrat cu tot ce cere chiar viaţa modernă.

Progresul unui popor, ca şi al omenirii întregi, stă însă în raportul dintre elementul pasiv, natura cu toate darurile ei, şi cel activ, omul cu însuşirele lui. Şi din acest punct de vedere suntem avantajaţi. Prin însuşirile lui specifice, poporul a răsbit neprielnicia de veacuri a condiţiunilor istorice. Când şi valoarea lui intrinsecă va fi întărită prin cultură, bogăţiile naturale vor fi şi ele mai complect valorificate de către destoinicia omenească, necesară transformării elementului pasiv.

In paginile care vor urma, voi căuta să dau o descriere sumară a celor doi factori necesari progresului economic al unei ţări: forţa şi materia primă, legată de subsol.

ISVOARELE DE ENERGII.

România are la dispoziţia sa toate soiurile de *huile,* socotindu-se acest termen ca uniform pentru varietăţile de energii. Doar huila albastră prin lipsa fluxului şi a refluxului în Marea

Neagră, nu ar putea fi ţinută în socoteală. Incolo, de la huila albă, volbura de munte şi până la huila verde, leneşul pârău din şes, există toate soiurile de energii în proporţii variate.

A. Huila albă.

Configuraţia geografică a României este de aşa natură, în cât râurile ei principale cu izvoare în înălţimile munţilor, cuprind cantităţi însemnate de energii, prea puţin folosite. Nici lacuri muntoase nu lipsesc, apă adunată în coveţile circurilor, formele de erosiuni glaciale din Alpii Făgăraşului. Lacul Bâlei bunăoară îşi revarsă prea plinul lui în cascade bogate, energie irosită. Din studiul prealabil făcut asupra Bistriţei, pentru un eventual stăvilar plănuit la Bicaz, s'a calculat că forţa ce s'ar putea căpăta ar fi îndeajunsă pentru electrificarea căilor ferate şi a industriilor existente din Moldova întreagă **(1)**.

Din numărul mare de râuri ce se scurg din munţi, prea puţine sunt până acum utilizate. Uzina electrică dela Sinaia cu o producţie medie de 4.000.000 Kwore pe an, nu consumă nici a 10-a parte din ceiace ar putea produce Prahova, dacă s'ar folosi cât mai mult din energia ei **(2)**. Râul Tarlângul, afluentul Oltului ce se coboară din Ciucaş, procură energia necesară (în cazul unei utilizări complecte ar fi de 3.000.000 Kwore) pentru luminarea frumoaselor sate de la răsărit de Braşov **(3)**.

Râul Berzava din Banat, cu unul din Stăvilarele cele mai mari din Europa (basinul de la Văliug având o capacitate de 1.500.000 m^3), procură forţa necesară pentru uzinele de la Reşiţa. Puţinele încercări ce s'au făcut şi la noi, arată că puterea râurilor ş'ar găsi un intens câmp de aplicare şi în agricultură. In Germania (1925), mai mult de 90 % din exploatările rurale sunt racordate la reţelele de distribuţie a energiei electrice, consumându-se în acest scop o cantitate de 1030 mil. Kworre. **(4)**. La noi s'a folosit bunăoară electricitatea produsă de Râul Sadului (Sibiu) în scop agricol, nu numai la mori ci şi la garnituri transportabile de treerat (Şelimbăr, Guşterija, Turnişor) ori chiar la arat **(5)**.

Toate aceste începuturi, dovedesc câmpul larg de aplicare al huilei albe, din belşug representată în sistemul de râuri care-şi au isvorul în Carpaţi.

Biblioteca USV IASI

B. **Cărbunii de pământ.**

In cantităţi deosebite, în pământul României există toate soiurile de Cărbuni de pământ, de la Turbă până la Antracit.

Turba **(6).** E cel mai slab dintre cărbuni, formându-se actual, pe înălţimile alpine ori în ţinuturi joase.

La formarea ei iau parte în special muşchii *(Sphagnum, Hypnum)* dar şi resturi de tulpine, frunze, rădăcini de plante nu numai erboase *(Graminee, Cyperacee)* ci şi lemnoase *(Alnus viridus, Pinus Mughus)*. In multe turbe se întâlnesc scoici de diatomee (Muntele Urdele şi Munteanu).

Compositiunea chimică variază de la 45 % C. la 22 %. Restul componentelor (Tinova-Năsaud) e: 4.8 H; 30.19 O; 1.98 N; 0.19 S; 15.18 H_2O; cenuşe 2.43.

Dintre turbăriile înalte, cele mai principale câmpuri se găsesc în zona şisturilor cristaline, deşi nu lipsesc nici în zona flişului.

Numeroase câmpuri de turbării, deşi mici, se află în masivul muntos dintre Sighetul Marmaţiei şi Baia Sprie (Masivul Gutâiului) la înălţime de 900 m. In Poiana Colibei turba ajunge până la 1.3 m. grosime; iar cea din Vârful Pietrii, la 1061 m., are o grosime şi de 7 m. In Munţii Neamţului se întâlnesc turbării mărunte; exploatabilă ar fi acea de la Panace — Tinovul cel Mare lângă Neagra Sarului.

Ca şi în Maramureş, turbăria din Penteleu umple aproape în întregime un lac, de nu a rămas din el de cât un ochiu de apă. La înălţime de 950 m. se găsesc turbării în M-ţii Breţcului, la nord de Slănic.

In Carpaţii meridionali, turbării mărunte sunt grupate în căldările vechilor gheţari (Godeanu, Parângu) dincolo de înălţimea de 2000 m.

Turbăriile de dealuri şi şes sunt mai întinse. Se întâlnesc mai rar în partea estică a Carpaţilor, cu climă mai stepică.

Aşa e câmpul de turbării de 100 Ha. de la Dersca — Dorohoi, unde turba, groasă de 1.50—2 m., se exploatează. Mai puţin importante sunt începuturile de turbării din jurul Fălticenilor, de la Oticu — Neamţ.

Mai numeroase sunt turbăriile în basenul ardelean, formând ca un şirag dealungul Văii Oltului şi Mureşului.

In ţinutul Făgăraşului se găsesc la Mândra şi Şercaia; în Jud. Braşov la Preajmăr şi Hărman. Valea Oltului, în Ciucuri, e plină de Turbării, (Tuşnad, până mai la nord de Ciceu), apoi la Borsec ori Bilbor.

Cel mai întins câmp de turbării, este acel de lângă Satumare, care face parte dintr'o suprafaţă de 290 km², tăiată de graniţă în două. De asemenea şi între Someş şi Tur, mai aproape de acesta, se întâlnesc câte-va câmpuri mici de turbării, ca şi în partea şeasă a ţinutului Bihorului.

Lignitul represintă marea bogăţie în cărbuni de pământ a

Biblioteca U.P.M.F.

României, legat fiind de depozitele terţiare. După vechimea lor se pot deosebi două grupe:

a) Cărbunele brun intercalat în păturile oligocene şi miocene. E de o putere calorifică mai mare. Tipul acestui cărbune poate fi socotit cel de la Petroşani, negru, lucios, destul de compact şi cu o putere calorifică de la 5900 — 7500 calorii, aproape cât a huilei.

b) Lignitul propriu zis, cu o putere calorifică ce variază de la 2712 (Şotânga) la 3650 Schitu-Goleşti în Muscel), mai castaniu, sfărâmicios, dă mult fum **(7)**.

Cărbunele brun, se întâlneşte mai ales în Ardeal.

Regiunea cea mai însemnată e acea a Petroşanilor de la obârşia Jiilor. Cărbunele se află în numeroase straturi (22 la Livezeni). Stratul principal, are grosimea şi de 60 m. de şi grosimea obişnuită rar trece de 10 m. Reserva actuală s'ar rădica la 30 mil. tone.

Alt câmp însemnat este acel de pe valea Crişului alb (Baia-de-Criş şi Halmagiu) cu 4 straturi **(8)**, groase de la 0.40 m—6. 3 m. şi cu o putere calorifică de 3500—4500 colorii. Analisa celui de la Baia-de-Criş arată şi 59 % C, pe lângă 12.65 % O, 2.84 H, 0.75 N, urme de S şi 3,85 cenuşe (Bd în fig. 411).

Aice trebue de socotit şi lignitul meotian din Valea Trotuşului (Cm), exploatat mai intens la Comăneşti. E împărţit în 2 basene principale: cel de la Văsieşti-Dârmăneşti şi Asău-Sălătruc, între care e cel de la Lăloaia. Cărbunele este uneori curat, negru stălucitor, cu spărtură concoidală (Lapoş), dar de regulă mat, sfărâmicios, arătând o putere de încălzire de la 4690—5660 calorii, iar straturile sunt subţiri, netrecând de 3 m. grosime. O regiune întinsă e legată de oligocenul de la marginea nordestică a basenului ardelenesc. Incepe pe la Mera şi Aghireş (A. Cv) din apropiere de Cluj şi ţine până la Someş. Impărţit în trei basene, este exploatat la Mera, Aghireş, Dâncu, între apa Nadaşului şi a Almaşului, răsbindu-se straturi cu grosimi până la 1 m. Al doilea basen e acel de la Lupoaia (Sălaj) şi al treilea la Critolţel Jud. Someş cu straturi mai groase (1.50m). Slabe cuiburi de cărbune brun se găsesc şi în Ţara Oaşului, exploatat la Negreşti şi Bicsad. (B).

In Banat sunt numeroase mine, dar restrânse. Mai însemnate urme se găsesc la Bozovici în Câmpia Almajului; sunt în lungul golfului terţiar ce începe cu minele de la Iablaniţa şi Mehadia (M) până la Caransebeşul-nou. Mici exploatări se fac la Orşova şi la Bârzasca. In partea din afară a Carpaţilor ar fi de pomenit (P) minele mai mult de lignit de cât de cărbune brun de la Pralea (Bacău) şi cărbunii sarmatici din jurul Fălticenilor, (Soldăneşti), neexploataţi (F). In Bucovina nu sunt decât slabele zăcăminte dela Carapciu lângă Văscăuţi (V).

Lignitul este în schimb întins în basenuri cari se ţin de marginea carpatică a neogenului, dela Dunărea şi până la Căiuţi, ca şi în depresiunile terţiare din Ţara Bârsei pânăla Borsec.

Biblioteca U.V.I. Iaşi

În prima regiune lignitul aparţine mai ales la păturile Daciane. Din Dunărea şi până'n Olt, se întâlnesc aproape continuu pe distanţa de 150 km. şi o lărgime de 30 km. Se exploatează însă prea puţin, cum e lângă Tn. Severin în Valea Copcei sau la Rovinari în sud de Tg. Jiu.

In schimb între Olt şi Prahova, exploatările sunt mai dese, minele mai importante. In special în jurul Câmpulungului (9) sunt minele dela Jidava, Schitul-Goleşti, Boteni, Berevoeşti, Godeni, Poenari, Jugur, săpate în stratul superior de lignit, gros între 2—3 m., cu o putere ce ajunge şi la 4973 calorii. Rezerva probabilă e de 75.000.000 m³; cea vizibilă de 1.375.000.

Mai spre răsărit vine centrul minier de pe Ialomiţa, la Nord de Târgovişte, cu minele dela Şotânga, Aninoasa, Lăculeţe, Glodeni, Mărgineanca, unde orizontul superior de cărbuni are o grosime totală de aproape 5 m., dar cu o putere de încălzire mai mică. Către răsărit ivirile se restrâng. Se mai exploatează lignitul la Filipeştii-de-Pădure (Prahova), lângă Măgura pe apa Buzăului. Urme de lignit se ţin apoi lanţ în lungul subcarpaţilor la Coca-Sacă pe Slănic, Dumitreşti pe Râmnic, Mera pe Milcov.

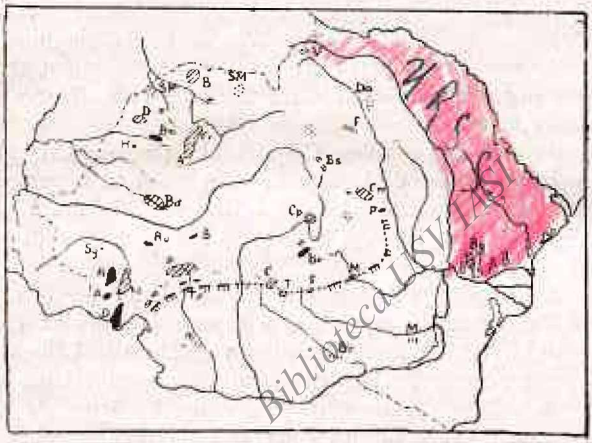


Fig. 411. *Răspândirea diferitelor soiuri de cărbuni de pământ în România* (simplificat d *Sophian*). Negru e huila paleozoică şi mesozoică; Cu linii oblice e Cărbunele brun; Linii rare arată zonele cu lignit. Punctele represintă turbăriile mai întinse.

In afara marginei Carpaţilor, lignitul nu lipseşte. Aşa bunăoară s'a găsit la Gura Motrului pe Jiu, în levantin, după cum în sondajul de la Filaret s'a dat de lignit la 385m., 534m., iar în cel de la Mărculeşti la 90m.

In restul ţării dinspre răsărit, demn de pomenit este lignitul de la Impuţita în malul Ialpugului lângă Bolgrad.

In Ardeal lignitul se întâlneşte şi se esploatează în depresiunile din colţul sudestic. Chiar în şesul Făgăraşului s'a dat peste urme de lignit în păturile daciene de la Porumbacul-de-sus, cu o slabă putere calorifică (3348). Mai importante sunt câmpurile de lignit din basenul Braşov-Baraolt (10) aparţinând la orizonturi diferite.

Aşa sunt minele de la Căpeni-Baraolt, de a dreapta Oltului (Cp.) la marginea Perşanilor, aparţinând la Meotic, cu straturi de grosimi diferite, de la 1 m. până la 6.84, şi cu 3901 până la 5050 calorii; rezerva vizibilă e de 1.800.000 tone, din care nu se exploatează însă de cât câte 100 tone zilnic. Mai numeroase sunt minele de cărbune dacian, cum e la Racoşul-de-Sus

Biblioteca USV IASI

cu straturi până la 9 m., apoi la Aita-de-mijloc, la Vădeni mai la nord de Codlea. Cea mai însemnată mină e cea de la Ilieni, la sud de Sf. Gheorghe, dând un cărbune cu 3018 calorii. Rezervele vizibile ale cărbunelui din întreg acest basen ar fi de 4.550.000 tone.

Slabe zăcăminte de lignit, importante mai mult local sunt acele exploatat la Borsec și ivite la Bilbor și Orotva, mai la nord de Ditrău.

Lignitul nu lipsește nici în neogenul din vestul Românici. O mică exploatare se află la Sinersig (Sg) spre vest de Lugoj, la Hidișelul de Jos, la sud de Oradea-Mare (H), dar mai ales la Dirna, în sud de Beretău (D)

In general, în 1925, s'au extras 2.615.278 tone de lignit. Din această cantitate 57.7 % cade în sama minelor de la Petroșani; 70.5 % sunt cărbuni bruni. Reserva vizibilă a minelor în exploatare se socoate a fi 2.435 milioane tone.

Huila. Terenuri carbonifere productive, după cum s'a văzut în partea stratigrafică, nu există în România, de cât în Banat. Deci huila propriu zisă se întâlnește în puțină cantitate. Pe de altă parte s'a spus că lignitul, supus la presiune ori metamorfozat, poate căpăta proprietățile calorifice ale huilei. Din punct de vedere industrial deci, sub numele de huilă se cuprind cărbunii de pământ fie de vârstă primară dar și secundară, cu o putere de peste 7000 calorii. Așa înțeleasă, în România se găsește huilă de vârstă primară, liasică ori chiar cretacică (11).

Cel mai important câmp de huilă este acel de la Reșița, împărțit în 2 basene. Cel de la Secul e spre răsărit. Cuprinde 4 straturi exploatabile de cărbuni, cu grosimi de la 0.50 — 2 m. Din cauza condițiunilor tectonice cărbunele este sfărâmicios; are o putere cam de 8000 calorii; dă un cocs bun.

Basenul dinspre vest, de la Lupac, cuprinde cărbuni în straturi ce nu trec mult de 1 m.

Alt ținut cu huilă de vârstă primară, este la Baia-Nouă mai la nord de Sviniița, cu o putere între 6300 și 7800 calorii. E tot sfărâmicios și presintă desavantajul că cuprinde multe impurități din cauza intercalațiunilor argiloase. Sinclinalul productiv de la Baia-Nouă se continuă și mai către nord, după cum iviri de cărbuni se află și în carboniferul ce apare în flancul de vest al zonei mesozoice de la răsărit.

Huila liasică mai abundentă, e de mare valoare industrială. In Banat, la această categorie aparțin minele de cărbuni de la Doman-Reșița, continuate spre sud în cele de la Steierlac-Anina. Cărbunele de la Doman bogat în gazuri, cu o putere calorifică de 7562 calorii și până la 80% C, apare în două puternice straturi cu grosimi ce variază de la 3—5.50 m.

La Anina (12) peste conglomerate de bază urmează o alternanță de cărbuni cu șisturi și grezuri. Cele dintâi au o grosime totală de peste 10 m. Se extrage 50—60 vagoane pe zi, o huilă cu 65% C, dând 7000 calorii.

Mai spre est, în a 2-a zonă mesozoică din Banat, depozitele liasice au o întindere mare, cuprinzând numeroase iviri de cărbuni. Acestia nu sunt exploatați de cât la Camenița, Sviniița, dar mai ales la Drencova-Cozla, pe

malul Dunării. Condițiunile geografice îngreuiază exploatarea și în alte puncte. Cărbunele de la Drencova are o putere calorifică mai slabă (5800—6200 calorii), iar cenușele sunt în mare cantitate (23%), din cauza intercalațiunilor prea intime ale rocii sterile.

Tot de vârstă liasică este și cărbunele de pământ exploatat în împrejurimile Brașovului. Basenul mai de vest ține de la Vulcan până la Codlea **(13)**, cu 3671—6461 calorii, cuprinzând 70% carbon fix; (H. 4%; O. 5.9%; N. 1.1%), apărând în 2 straturi, din care cel superior cu o grosime de 6—8 m; s'au scos de aicea peste 13.000 de tone anual.

Basenul de la Cristian, restrâns, mai aproape de Brașov, cuprinde numai un strat de cărbuni de 1—2 m, cu o putere până la 6945 calorii.

In anul 1925, din împrejurimile Brașovului s'au extras 31.157 tone huilă.

La aceeași categorie de cărbuni sunt socotite și zăcămintele cretacice, care apar în diferite puncte. Se exploatează la Rusca Montana (Ru) de la marginea de vest a ținutului Huniedoara, la nord de Bistra. In depozite de grezuri și șisturi argiloase, sunt intercalate câte-va straturi de cărbuni, subțiri cele mai multe (0.50 m), exploatabile numai cele cu grosimi de 2 m. Totuși localitatea e importantă și prin prezența unui strat de cocs, cărbune transformat prin injecțiunile de porfirit. De aceași vârstă sunt ivirile de la Sibișel (S), aproape de Cugir. Mai importante sunt zăcămintele de la Borodul-Mare (Bm), în Munții Codrului, la nord de Crișul-Repede, unde se exploatează, fiind straturi cu grosimi de 1—3 m.

In 1924 s'au extras 239,775 tone de huilă și 313,572 în 1925.

Antracit, în cantități restrânse, nu se întâlnește de cât la Schela în Gorj, cuprinzând un strat lenticular cu grosimi variate, laminat în unele părți. Urme de antracit s'au găsit și mai la est, în Valea Viezuroiului, la Aniniș. Antracitul de la Schela cuprinde peste 88% C.

Exploatarea de cărbuni din România a mers crescând **(14)**:

1.559.330	tone	în	1919.
2.521.393	„	„	1923
2.776.552	„	„	1924
2.928.850	„	„	1925.

C. Petrolul și Gazul Natural

Petrol. Bogăția cea mai mare de energie este representată în România prin Petrol. In această privință țara noastră stă în fruntea țărilor din Europa, exceptând regiunile caspice. După producție chiar, de și nu e în totul intensivă, România vine în 1926, a 6-a țară producătoare din lumea întreagă **(15)**:

Biblioteca USV-BU

Statele-Unite	cu	107.000.000	tone	=	70	la sută	din producția	mondială.
Mexicul	„	12.800.000	„	=	8.54	„	„	„
Rusia	„	7.300.000	„	=	4.70	„	„	„
Venezuela	„	5.070.000	„	=	3.37	„	„	„
Persia	„	5.000.000	„	=	3.33	„	„	„
România	„	3.250.000	„	=	2.16	„	„	„

Petrolul se întâlnește în tot lungul zonei de fliș, de la Ceremuș și până în Dâmbovița, găsindu-se urme și dincolo de Olt, la Govora. Drept rocă-mumă a petrolului din marile zăcăminte ale României, e socotit complexul de șisturi menilitice din oligocen, de și sunt semne că și șisturile negre, bituminoase **(16)** din barremian, prezintă condițiunile de formare ale petrolului.

Petrolul emigrează. Se adună mai mult în bolta anticlinalelor formate din roci poroase, nisipuri și grezuri. Zăcămintele secundare, industrial cele mai importante, se găsesc deci în orizonturi variate ca vârstă.

Petrolul exploatabil sau urme de petrol se găsește din depozitele cretacee inferioare și până în straturile cele mai nouă — prundișuri de Cândești — levantine.

Urme de petrol se întâlnesc în depozitele barremiane din nordul județului Prahova (Vulpea, Schulești), iar în depozitele imediat superioare (aptiene), la Teliu și Zabala (Trei-Scaune), Răpciuni (Neamț), Găinești (Fălticeni), Negrileasa, Stulpicani, Câmpulung în Bucovina. Zăcămintele din Maramureș (Frasin) sunt de socotit tot la cretaceul inferior **(17)**.

Cea mai mare parte din zacămintele principale sunt în Terțiar. Puține în grezurile eocenice (Lucășești, Mosoare în Bacău; Cosmina și Breaza în Prahova), sunt multe în special în grezul de Kliwa din oligocenul superior. Aice aparțin mai toate ivirile din Bucovina (Dihtenița, Rușii Moldoviței, Serghieni), cele din Moldova (Doamna, Solonț-Stănești, Moinești) și unele din Muntenia (Copăceni, Bușteni). „Sunt zacămintele de petrol ce se pot numi primare, în înțelesul larg al cuvântului" *(Gh. Macovei)*.

La Miocenul subcarpatic aparțin zăcămintele de la Itcani și Câmpeni-Pârjol în Bacău, Ocnița și Glodeni în Dâmbovița, Poiana-Câmpina în Prahova, Govora în Vâlcea.

Sarmatianul e petrolifer la Mănăst. Cașin Bacău.

Meotianul e cel mai bogat în petrol. La acest orizont aparțin schelele de la Sărata-Monteoru, Bușteni, Gura Drăgănesei, Matița, Băicoi, Moreni Arbănași, Filipeștii-de-pădure.

Dacianul e și el productiv. La acest orizont aparțin schelele bogate de la Ochiuri și Gura Ocniței (Dâmbovița), Moreni, Băicoi-Țintea (Prahova).

Imigrarea petrolului ajunge și în straturile de Cândești (Băicoi, Țintea).

Adâncimea sondelor variază de la 300 m. la 1300 (Filipeștii de-Pădure), iar productivitatea unora este uimitoare. Sonda

Biblioteca UAIASI

No. 7 de la Ochiuri, a Creditului Minier, a dat şi 400 tone pe zi.

Zonele petrolifere întinse în tot lungul Carpaţilor, formează o suprafaţă aproape de 100.000 ha. Din ele numai 51.738 ha. sunt concesionate, (1522 proprietatea statului). Exploatările nu cuprind de cât 4003 hectare (1925) adică 7.60 % din suprafaţa întreagă, cu 805 ha. proprietatea statului.

In fruntea productivităţii stă jud. Prahova cu 2.000.000 tone în 1926. In fruntea schelelor stau Morenii cu 1.074.024 tone, în 1925. Mare desvoltare iea însă Dâmboviţa, datorită bogăţiei de la Schela Ochiuri şi intensităţii de exploatare de la Gura Ocniţei. De la 5.8 % cât era partea jud. Dâmboviţei în producţia generală în 1915, a ajuns la 25.5 % în 1926. In urmă vin jud. Buzău, (115.206 în 1925), Bacău (50.616), Maramureş (60 tone în 1925).

In primele 9 luni din 1926 producţia societăţilor cu capital românesc reprezintă 47 % din total, din care 24 % revin societăţii „Creditului minier", care posedă între altele 42 de sonde în producţie în zona Moreni, 12 sonde productive la Ochiuri, apoi la Runcu, Floreşti, Ceptura, etc.

Gazul natural.—E iarăşi una din bogăţiile principale ale României, cea mai bogată ţară din Europa în această privinţă şi cu gazul cel mai curat (99,12 %) din lumea 'ntreagă.

Gazul natural se întâlneşte mai rar în zăcămintele de cărbuni (Glodeni-Câmpulung). A fost întâlnit în cantitate mică şi în sondajele de la Miroslava şi Socola (Iaşi) făcute în argilele subsarmatice.

Este tovarăşul aproape nedespărţit al petrolului. La un m. c. de petrol extras corespunde la Câmpina un volum de 160 m^3 de gazuri (18'), cam 16 % din greutatea petrolului exploatabil. Până la 1914 din cantitatea aceasta imensă de energie numai 15 % a fost folosită.

Gazul natural captat în 1925 din sondele de petrol se socoate a fi peste 144 mil. m^3; majoritatea (138 mil.) e întrebuinţat pentru forţa motrice în scopuri industriale şi numai 16 mil. pentru încălzit şi luminat.

Principalele isvoare de gaz natural sunt însă în Ardeal, cunoscute la Basna de demult, descoperite la Sărmăşel incidental, făcându-se sondaje pentru aflarea sărurilor de potasiu, în 1903.

Suprafaţa socotită drept productivă e cam de 10.000 km^2,

Biblioteca USMF "IASI"

intinzându-se de la Năsăud în nord, până'n Olt la sud, din Perşani şi Harghita la est, până la Cluj şi Turda la vest.

Gazul este legat de formaţia de câmpie, de vârstă miocenă.

Sondele sunt restrânse azi în următoarele puncte principale: Sărmăşel în Câmpia ardeleană, între Cluj şi Reghinul-Săsesc, cea mai principală cu 18 sonde, cu un debit zilnic de peste 3 mil. m^3; Copşa-Mică (Târnava-Mare); Ţigani (Sălaj); Basna, Saroş, (Târnava-mică); Şincai, Ugra (Mureş-Turda); Zăul (Cluj).

Gazul natural reprezintă o energie mai puternică de cât celelalte; un m^3 de gaz are până la 9000 calorii, iar un kgr. dă până la 10.750 calorii.

Producţia generală a gazului natural din Transilvania s'a ridicat la aproape 244.590.826 mc. în 1926.

Sunt trei conducte care-l duc la oraşele din apropiere şi anume: una de la Basna-Mediaş ($6^1/_2$ km.), alimentează numeroasele fabrici din acest oraş; conducta Saroş (12 km), alimentează în special vestita fabrică de carbid de la Diciosânmartin, iar cea de la Sărmăşel ($73^1/_2$ km.) fabricele dela Turda sau cea de sodă de la Uioară. A 4-a conductă (90 Km.), este pe cale de înfăptuire spre T.-Mureş.

MATERII PRIME

Pietre de construcţie. — Natura variată geologică a ţării procură materiale de construcţie felurite, de la lutul folosit în câmpie şi stepă, până la marmora decorativă exploatată la Vaşcău lângă Beiuş **(20)**.

Ar fi greu de enumerat aice toate regiunile unde se găsesc carierele principale fie cu însemnătate regională, fie mai depărtată. Cele dintâi predomină, din cauza greutăţii transportului.

In afara carierelor existente, sunt numeroase roci neexploatate, de şi ar putea da materiale de construcţie minunate. In această categorie ar fi de pus bunăoară calcarurile cu lithothamnium de pe malul Prutului (jud. Dorohoi) cu aceleaşi însuşiri ca şi piatra din care sunt zidite clădirile din Viena. De asemenea marmorele triasice din Dobrogea, cu ape felurite (Isaccea, Hagighiol), stau nefolosite, de şi presintă o variaţie tot aşa de mare ca şi calcarurile alpine.

Dintre ţinuturile cu cariere bogate se pot cita:

a) Grezuri. Regiunea Lipovei de lângă Arad; Grezurile

Biblioteca USPMF

cretacice din Munţii Perşani şi flişul carpatic din jurul şesului Trei-Scaune; Grezurile din paleogenul şi miocenul marin tăiat de Someş în partea de nord a Ardealului. Grezul de Tarcău din flişul moldovenesc, ori acel de la Gura Văii de lângă Vârciorova.

b) Calcaruri. In nordul Basarabiei, calcarurile sarmatice formează singurele pietre de construcţiuni, la zidirea caselor din Chişinău (Cariera de la Cricov, Chişinău), după cum Iaşii folosesc, obişnuit, calcarurile oolitice din Repedea iar Clujul, calcarurile terţiare din împrejurimi. Importante pietre de construcţie dau travertinurile de la gura Streiului ori Borsec, iar din calcarul numulitic de la Albeşti (Muscel) e construită mănăstirea Curtea de Argeş, după cum la rădicarea Tropaeumu-lui de la Adam-Clisi s'a folosit calcarul numulitic de la Azarlâc.

c) Rocile eruptive, mai ales dincolo de Carpaţi, sunt mult exploatate fie servind ca minunate pietre de construcţiuni, dar mai ales ca piatră de pavaj. In cel dintâi scop nu servesc numai rocile eruptive (andesituri şi dacitele atât de răspândite) ci şi tufurile lor. Riolitele, basalturile (Racoşul-de-sus în Perşani), granitul (Iacobdeal, Măcin), ori sienitul (Ditrău) dau pietre de pavaj (97.116 t. în 1925).

d). Marmore decorative se exploatează la Vaşcău (Bihor), Ruşchiţa (jud. Caraş).

Roci industriale. — Sub acest nume se pot cuprinde acele roci, a căror prelucrare poate da naştere la produse industriale cu o întrebuinţare mai mare de cât roca mamă. In primul rând trebuesc socotite:

a) argilele, care din vremea preistorică au dat naştere la industria olăritului, atât de desvoltată pretutindeni la noi, formând şi o latură caracteristică a etnicităţii noastre. Răspândirea terţiarului face ca argilele să fie şi ele abundente. Lutul fie din loess, fie mai ales din Lehm, prilejeşte desvoltarea cărămidăriilor şi a olăritului prost. Nu lipseşte nici Kaolinul (Viţelaru lângă Măcin) pentru porţelanuri mai fine.

b) Calcarurile, iarăşi bogat răspândite, au dat naştere la industria vărăritului. Sunt centre industriale vestite (Braşov, Câmpulung-Muscel, Ştefăneşti-Botoşani, Ghidighici-Chişinău, Orhei, Mehadia-Luncaviţa, Borsa (Banat), împrejurimile Clujului etc., datorită presenţii calcarului, folosindu-se pentru var de la calcarurile sarmatice (Orhei), până la cele Jurasice (Rucăr).

Biblioteca CSVIAR

c) Pietre de ciment sunt exploatate la Cernavodă, Azuga, Braşov.

Sarea. Este una din bogăţiile cele mai de samă ale României, găsindu-se în mare abundenţă, atât de alungul Carpaţilor în formaţiunea saliferă din Bucovina şi până 'n R.-Vâlcea, cât şi în interiorul Ardealului.

E în atât de mare cantitate, în cât nu alcătueşte numai masivele exploatate, ci munţi întregi (Praid, Slănic-Prahova). Presenţa isvoarelor sărate abundente, dovedeşte existenţa ei şi mai la adâncime.

Adesea în sondajele de petrol, se sapă sute de metri numai prin sare (Poiana pe Verbilău cu 340 m., Moreni 370 m.)

Ocnele exploatate se înşiră sau dealungul Carpaţilor sau de jur imprejurul basenului ardelenesc.

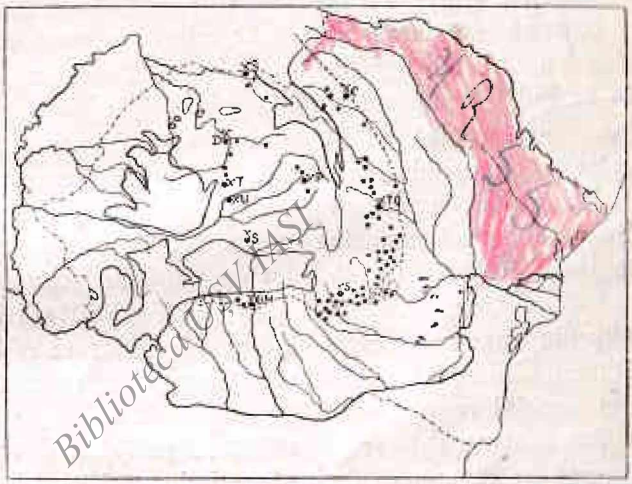


Fig. 412.—*Răspândirea masivelor de sare şi lacurile sărate din România* (simplificat după *I. Popescu-Voiteşti.*)

Biblioteca UAIASI

Începând dinspre Nord, e ocna de la Cacica (Bucovina), relativ mică **(21)** din care nu s'a extras în 1923 de cât 4589 tone; în 1925, 3100 tone. Vin apoi salinele de la Tg. Ocna (Bacău), exploatate din vechi timpuri, căci formau unul din principalele isvoare de venituri ale domnitorului Moldovei. Masivul ar cuprinde 264 mil. tone sare. S'a extras în 1925 numai 42925 t. Ocnele de la Slănic (Prahova), cu sarea cea mai curată, prezintă după sondajele făcute o capacitate de cel puţin 4—6 miliarde m³ **(22)** cu 8—12 miliarde tone brutto. Din ele s'a extras în 1925, 81.322 tone, din 159.316 tone scoase din cele 3 ocne în exploatare de dincoace de Carpaţi. **(36)**

Altă ocnă e cea de la Ocnele-Mari (Vâlcea) cu o întindere de 3 klm. lung., pe 500 m. lăţime şi o grosime de 200 m. cuprinzând cel puţin 300 mil. m³ (35.099 tone în 1925).

Ocnele din Ardeal sunt cinci, cea mai importantă e cea de la Uioara pe Mureş cu 100 mil. tone, din care s'a scos cam 79.000 tone, în 1925. Din celelalte 4, 3 sunt în partea apusană a Ardealului (Ocna-Sibiului, Turda

Ocna-Dejului), şi una în spre răsărit (Praid, cu o cantitate de sare evaluată la 950 mil. tone). Din toate aceste ocne s'au extras în 1925 peste 167.000 tone.

Şi în Maramureş se găsesc două ocne, cea de la Sugătag şi Costini, care în 1925, au dat 20.585 tone din cele 48 mil. tone cât se socoate că cuprind.

Ocnele din Ardeal au fost exploatate şi de romani; urmele lăsate de ei se întâlnesc în jurul ocnelor de la Turda şi Uioara. **(23)**

Sarea se întrebuinţează mai mult pentru trebuinţele interne, exportându-se prea puţin (70.500 tone în 1923). Serveşte de asemenea prea puţin ca material prim la fabricarea sodei (Turda, Uioara).

In anul 1925 s'a extras din toate ocnele 330.356 tone, iar mijlocia ultimilor 5 ani (1920—24), a fost de 274.876 tone.

Gipsul este iarăşi răspândit, deşi nu este întrebuinţat cum s'ar cuveni. Masive de gips se întâlnesc în tovărăşia sării în lungul Carpaţilor; e răspândit şi spre marginea de răsărit a basenului ardelenesc. Se întâlneşte însă în mari cantităţi, intercalat în depositele mediterane, în lungul Nistrului din Bucovina şi Basarabia de nord, apărând şi în malul Prutului (Dorohoi). Se exploatează mai ales în Ardeal. Cariere de gips se găsesc în jurul Aghireşului, la vest de Cluj, la Jibău lângă Zălău, la est de Orăştie, la Coşeiu lângă Simlăul-Silvaniei. La Turda şi Mişchiu sunt cariere de alabastru, prelucrate în obiecte de artă. Din cele 26.497 t. exploatate în 1925, numai 2600 t. s'au scos din vechiul regat.

Roci bituminoase. In afară de petrol se mai găseşte la noi, interesant din punct de vedere industrial şi *asfalt*.

Apare în zona petroliferă Păcureţi-Matiţa, la gura pârâului, Lopadna, ce dă în Matiţa (Prahova).

Zăcămintele sunt parte în năsip, mare parte impregnând o argilă fină, iar grosimea lor totală e de 30—40 m. Roca conţine 30% bitumen, fiind astfel socotită drept bogată; după proprietăţile fizice asfaltul extras poate rivaliza cu cele mai renumite **(24).**

Tot în această regiune se găsesc calcaruri bituminoase, putând fi folosite în pulbere.

Altă localitate unde se găseşte asfalt e în regiunea Oradiei-Mari (Derna-Brusturi); impregnează gipsul cu 15% bitumen. Rezerva probabilă ar fi de peste 3 mil. 500 mii tone.

In anul 1925 s'a extras din ţară 15.709 tone de asfalt, mijlocia anilor 1920—1924 fiind de 13.978 tone.

Aice trebue pus şi kukersitul, cărbunele bituminos de pe malul Nistrului, a cărui exploatare s'ar putea face.

Chihlimbar. — După răsboi exploatarea chihlimbarului în

Biblioteca UAIC Iaşi

jud. Buzău, a devenit mai sistematică, prin puțuri și galerii, pe o suprafață de 700 ha. E superior chihlimbarului baltic prin nuanța culorilor (peste 150), prin fluorescența sa mai puternică și bogăția apelor. De aceia e căutat. In 1924 s'au extras 230 kgr.

Fosforite se găsesc în malul Nistrului, dar și în unele roci cretacice din Dobrogea.

Grafit se întâlnește prin șisturile cristaline din M-ții. Gorjului unde a fost exploatat în timpul răsboiului.

MINEREURI.

Aur. — Aurul din România a fost exploatat din vremea Romanilor, care aveau la Zlatna un „Procurator aurarius". Intre anii 105—265 Romanii au scos din Munții Apuseni 1000 t. aur curat. Exploatări mai sistematice au început să se facă mai ales din veacul al 18-lea **(25)**.

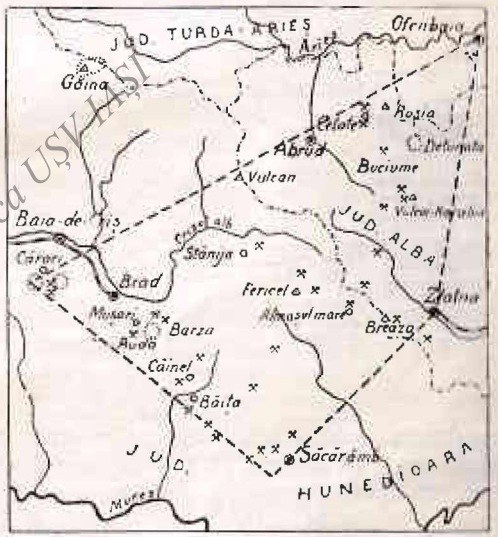


Fig. 413. — *Trapezul aurifer din Munții Apuseni (d. Beiyschlag).*

Regiunea aurifera propriu zisă în România este cea din Munții Apuseni, cuprinsă într'un trapez, cu colțurile la Săcărâmb în SE, spre vest de Brad pe Crișul-Repede, Zlatna și Ofenbaia pe Arieș.

Aurul e în legătură cu rocile eruptive secundare și terțiare, ce se întâlnesc aice în mare cantitate. Zăcămintele aparțin la filoanele cu teluriuri și sunt cele mai bogate în aur din Europa întreagă.

La Săcărâmb aurul este în combinație cu telurul. De aice s'a descris mineralul Nagyagit, o teluriură de aur, sulf, stibiu și plumb, din care s'a descoperit și telurul.

Aurul se mai găsește în Sylvanit, o teluriură de Aur și argint, descoperit tot la Săcărâmb, ca și în Petzit (Au. Ag^3 Te) ori Bunsenin (Krennerit), dar asociate și cu alte numeroase minerale ca Cvarț Pyrit, Burnonit, Marcasit, ce formează podoaba muzeelor din străinătate (26).

Biblioteca USVIASI

Mineralele aurifere apar în filoane de diferife grosimi (1 mm.—2 m).

Lângă Brad, la Boița în special, filoanele aurifere sunt cuprinse la contactul dintre calcar jurasic cu melafiruri și porfiruri cu cvarț. Aurul apare ca „Stufe", foiți cu un conținut de 60—70 % aur; altfel în asociație cu argintul (1 p. aur și $1^1/_2$—2 p. Ag), în minereuri de plumb, zinc, ori pirite.

Fig. F. — *Contitnția geologică a colțului aurifer din Munții Apuseni (d. Semper).*

La Roșia-montană, lângă Abrud, unde se găsesc vestitele urme de explorări romane (la Cetate), aurul e legat tot de erupțiunea rocelor nouă (dacite), care au străbătut grezul carpatic.

Se găsește în filoane, cu o structură aproape simetrică. Se întâlnește fie ca aur liber, ca niște licheni subțiri, dar mai ales în minereuri, dintre care cele de argint, cupru și plumb predomină. S'au dat și peste cristali de aur (cub și octaedru) presărați pe pereții spațiurilor goale, ca niște mici geode. In această regiune erau cele mai numeroase steampuri; se extrage aurul prin bătaia pilugilor purtați de ape, din materialul rămas chiar de la exploatarea romană.

Una din cele mai interesante mine din Munții Apuseni este aceia de la Buium lângă Abrud (27), în care se găsesc nu numai bogate minereuri de aur și argint (500 gr. Ag și 60 gr. Au la tonă), dar și minereuri de Cu (10% Cu).

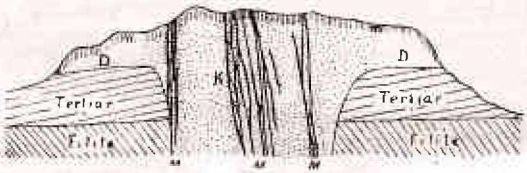


Fig. 415. — *Profil sematizat prin imprej. Săcărâmbului (d. B. v. Inkey).* D=Dacit; K=Dacit caolinisat. M=filoane aurifere; m=suprafața desagregată.

A treia regiune auriferă din Munții Apuseni, este acea de la Offenbaia pe Arieș unde rocile eruptive, (andesituri cu hornblendă și dacit) au străbătut șisturile și calcarurile cristaline. Și aici aurul se găsește liber ca foi

Biblioteca UȘV IAȘI

ori sârme sau în pirite aurifere, dar și în telururi de aur, întovărășite de minereuri de plumb, de argint, de zinc.

În aceste regiuni, după cum se vede, aurul liber nu apare de cât prea puțin ca foi, sârme, cristali; de regulă se întâlnește în pirite din care se scoate prin amalgamare sau mai des în combinațiuni în special cu telurul, în filoane legate sau de rocile eruptive sau de cele sedimentare din imediata lor vecinătate (grezul de la Bucium). Pepite rar s'au aflat. În bogata mină de la Mușari, s'a dat în 1891 peste o pepită de 67 kgr., 726, iar la Roșia-montană peste altele mai mici, de 3—4 kgr.

În afară de triunghiul aurifer din Munții Apuseni, aur se mai găsește la Baia-Mare, Rodna și Banat.

Din cele dintâi două regiuni s'a scos pe vremuri cel mai mult aur. Exploatările au început din veacul al XII-lea.

La Baia-Mare, Baia-Sprie, Capnic, filoanele de cvarț aurifer, cu numeroase minerale, sunt legate tot de rocile eruptive terțiare. La Baia-mare apar în special filoane de cvarț aurifer, amestecat cu minerale de argint (Pyrargirit). De aice s'a scos în 1911, 834 kgr. aur.

La Baia-Sprie predomină argintul cu plumbul; aurul e mai puțin (1 parte aur la 50—60 părți argint). La Capnic aurul e și mai slab reprezentat, față de Ag. Pb. și Zn (1 p. aur la 90—120 părți argint).

Minele de la Rodna-veche au dat regilor Ungariei, în tot Evul-mediu mari cantități de Ag. și Aur. De și proporția de aur e și mai restrânsă (1 Au : 150 Ag.), totuși vreme de 40 ani (1853—1893) s'a extras de aice 57 kgr. Aur, 8.378 kgr. Ag și 63.276 tone plumb.

Aurul cu Argintul, în Banat se întâlnesc la contactul dintre rocile eruptive numite Banatite (Granodiorite) în de obște cu calcarurile mesozoice. S'a găsit aur la Dognecea, la Oravița, unde a atras atențiunea chiar a Romanilor **(28)**.

Nășipuri aurifere exploatabile s'au întâlnit în valea lui Stan, Valea Lotrului), în Valea Băiașului (Argeș), ca și în nășipurile din Arieș ori Bistrița numită Bistrița-de-aur.

Cantitatea de aur câștigată din minele Statului, dar și a întreprinderilor particulare, se rădică în anul 1924 la 1311 kgr., față de aproximativ 3000 kgr. ce se extrăgea înainte de războiu când Ardealul ocupa al 6-lea rang în seria regiunilor aurifere din Europa și al 17-lea rang în lumea întreagă.

Argint. Localitățile producătoare de argint sunt aceleași cu cele de aur. Raportul dintre aur și argint în diferitele mine variază în chipul următor **(29)**:

Biblioteca UAIC IASI

Sacaramb, Roşia montana	1 p.	Au	la	1 p. Ag.
Boiţa	1 „	„	„	1½—2 Ag.
Ruda	1 „	„	„	2—3 Ag.
Baia-Mare	1 „	„	„	2—2.5 „
Baia-Sprie	1 „	„	„	50—60 „
Capnic	1 „	„	„	100 Ag.
Rodna-Veche	1 „	„	„	150 „

Cantitatea de argint scoasă în 1924 a fost de 2246 kgr.

Cupru. Minereuri de cupru se întâlnesc fie în aceleaşi locuri cu aurul, fie separat. Sunt cuprite la Altân-tepe (Dobrogea); la Băiţa (Bihor) amestecate cu malachit; la Dognecea, Moldova-Nouă, Sasca-montană Banat; apoi în Bucovina şi Moldova de nord (şisturi cristaline). In Valea Colbului (C.-Lung) sunt pirite cu 12% Cu. Exploatate în 1924 au fost minele de la Altân-Tepe (Creditul Minier), la Sândominic (Ciuc), Arpad (Lăpuşnic), din care s'a extras, împreună cu arama provenită secundar din scoaterea aurului, 108.667 kgr.

Plumb se extrage ca produs secundar în topitoriile de lângă minele de aur (Firizel la Baia-Sprie). In 1924 s'au scos peste 327 mii de kgr. de Pb. Mine de Pb au fost exploatate la Almăşel (Hunedoara), Ruschiţa, Bulza (Caraş-Severin). Cele de la Ruschiţa au dat 32 tone în 1924. Pe lângă plumb se extrage şi antimoniu.

Alte minerale. Sunt o serie de minerale care se găsesc răspândite în cuprinsul ţării, a căror exploatare sau a încetinit după perturbările răsboiului sau a contenit cu totul (**30**). In special în această categorie sunt minele de *mangan*. Manganul se găseşte la noi în mare cantitate sau sub formă de pirolusit (Mn O2) cum e la Valea Mărului lângă Godineşti (Hunedoara); ca Manganit, Delineşti jud. Caraş-Severin de unde Soc. Reşiţa a scos în 1926 3.349 tone de minereu, sau ca Broştenit cum e la Iacobeni (Bucovina). Multe din minereurile de fer cuprind şi Mangan. Astfel minele de la Macşa (Jud. Someş), lângă râul Lăpuş, cuprind minereuri bogate ce dau între 27—48% Mangan, şi 10—56% fer (**31**). Cele de la Moneasa (Arad), cuprind până la 29% Mn. Importante zăcăminte sunt acele de la Iacobeni (Bucovina), prelungite la Broşteni în judeţul Neamţ cuprinzând Mn până la 52% şi Fer 17% (**32**). Inainte de războiu intens exploatate, din nefericire părăsite azi, dădeau 85% din producţia totală a Europei (**32**), exploatându-se în 1917 şi 25 vagoane de minereu pe zi.

Biblioteca UAIC IASI

Aluminiu se află sub formă de Bauxit (hidrat de Al. conţinând şi fer), în pungi născute pe cale hydrotermală **(33)**, având structură oolitică şi aflate mai cu seamă fie în jurul dacitelor, fie în acel al Granodioritelor, în nişte doline vechi săpate în calcarurile jurasice. Se întâlnesc în două câmpuri din Bihor; unul la nord, pe valea Iadului în jurul Rimetului, în preajma Dacitului, altul în sud în regiunea Petrosului şi a Scărişoarei. Exploatări s'au făcut la Vadu-Crişului, Dobreşti, Remeţ, Călaţea. Analisa minereurilor de Aluminiu de la Vad cuprinde: 53.70 $Al_2 O_3$; 0.80 $Si O_2$; 29.70 $Fe_2 O_3$; 3.20 $T_2 O_3$; 12.60 $H_2 O$. ceiace arată că sunt în limita celor utilizabile, cum de altfel s'a dovedit în timpul răsboiului. Rezerva protabilă de minereu este socotită la 10.000.000 tone, ceia ce face ca Bihorul să fie unul din cele mai bogate ţinuturi din lume.

Minerale de *chrom*, exploatate în timpul războiului, atât de importante pentru uzinele de fer, se întâlnesc pe malul Dunării la Plaviseviţa în Banat, în serpentine, sub formă de chromit ($Fe O Cr_2 O_3$) cu 38-52% oxid de chrom. Reserva se socoate a fi de 2 mil. tone. Analisa minereului a dat: 36% $Si O_2$; 48.72 $Cr_2 O_3$; 18.33 $Fe O$; 12.60 $Al_2 O_3$; 15.09 $Mg O$.

Nu lipsesc nici *minerale de zinc* cuprinzând 42% Zn şi 6-7% Pb. la Cârlibaba (Bucovina). Important este în special *cinabrul* din Valea Dosului din apropiere de Zlatna, din care s'a extras în 1925, 3257 kgr. de Mercur. Minereuri de bismut şi molibden se află la Băiţa (Bihor). S'au extras 63 kgr. de Bismut în 1925.

Fer. Mineralele de fer sunt foarte răspândite în cuprinsul ţării noastre (Fig. 416). Puţine sunt exploatate, multe sunt exploatabile şi în parte exploatate din vremurile mai de demult.

Origina minereurilor de fer de la noi este şi ea diferită după regiuni, a căror înşirare va urma **(34)**:

In Maramureş se găsesc minerale de fer chiar la confluenţa Vişăului cu Tisa, de oparte şi alta a celui dintâi râu cât şi în apropiere de Borşa.

Minereul este un sferosiderit, cu o reservă probabilă de 200.000 tone cuprinzând 36% Fer. La Borşa, unde şisturile cristaline vin în contact cu andesiturile, se găsesc masive de pirit, dar şi limonit şi magnetit.

In ţinutul Satu-mare, în regiunea bogatelor mine de aur şi argint, se găseşte şi mult magnetit cu 71% Fe, Hematit cu 35% Fe. La Capnic, pirita e în mare cantitate. In judeţul

Biblioteca USVAS

Someşului, spre graniţa cu Maramureş sunt bogate zăcăminte de Pirită cu ceva Cu. Vestite au fost minele de fer de la Rodna-Veche.

Se găsesc imense cantităţi de Pirită şi Pirotină, cele dintâi cuprinzând şi 48.2 Fe, pe lângă Ag. Au. Pb. Zn şi S. Exploatarea s'a început din 1907.

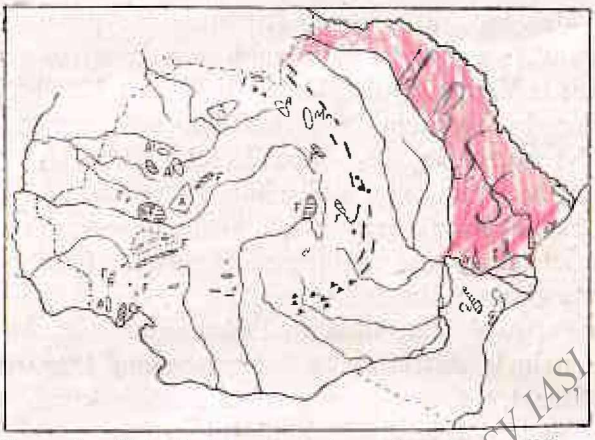


Fig. 416.—*Principalele câmpuri cu minerale metalifere şi zone petrolifere din România.* Liniile şi punctele negre arată zonele petrolifere. F=fer; A=Aur şi Ag; Al=Aluminiu; Mn = Mangan; Cr = minereuri de fer şi chrom; Cu=Calcopirite.

Importante zăcăminte sunt în Bihor. Ele provin prin acţiunea postvulcanică a granodiorîturilor, deşi multe din ele sunt formate şi în doline vechi, un soiu de Terra-rossa.

La Vaşcău se mai vede cuptorul înalt ce folosea limonitul dintimprejurimi; din cele cunoscute formează o rezervă de 85.000 tone cu 40% Fe. La Călugăru de asemenea ar exista peste 50.000 tone. Se mai găseşte la Stâna-din-Vale, în Valea-Iadului etc.

Minereurile de fer dintre Moneasa şi Vaşcău, pe platoul calcarurilor triasice, apar în depresiuni umplute pe vremea terţiară din isvoare feruginoase. In jurul Moneasei aceste deposite au fost exploatate cu multe veacuri în urmă şi tot platoul e numai groapă lângă groapă, urmele exploatărilor primitive, ocupând o suprafaţă de vre-o 15 km² (Fig. 417).

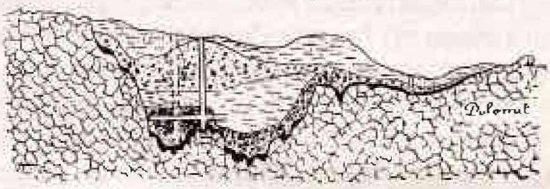


Fig. 417. — Minele de limonit de la Moneasa (d. *E. Balas).*

Ferul se întâlneşte sub formă de Limonit şi hematit, amestecat cu pirolusit (MnO_2) şi alte minerale de Mangan, cuprinzând în mijlociu 35-42% Fe. ajungând şi până la 59% (Corbu). Ferul se prelucrează local în cuptoare primitive, dând un material minunat la fabricarea maşinelor.

Biblioteca UV IAŞI

In alte puncte din Judeţul Arad se găseşte tot limonit, cum e la Şoborşin, Tanez, unde limonitul este diluvial, cu 52% Fe şi 6% Mn, întrebuinţat de industria din Nădrag.

Un alt câmp cu minereuri de fer, născute prin contactul rocilor eruptive, e între Mureş şi Crişul-Alb mai la nord de Zam (Hunedoara). Sunt minele de pirită, limonită, de la Godineşti, Tămăşeşti, Almaş-Selişte. La Căsăneşti, (Fig 418) pirita se esploata intens; la Ciungani, pirita cuprinsă în melafir conţine Cupru şi Nichel.

In triunghiul aurifer din munţii apuseni nu se extrage numai Au şi Ag.

La Trâmpoaiele de lângă Zlatna reserva de pirit e socotită la 300.000 tone, cu 35—44% Fer; în 1913 s'au extras 16.000 tone. Cantitatea de pirit din Munţii metalici se poate socoti la 1 milion tone.

Minele de la Trascău au fost esploatate din evul mediu, de minieri anume chemaţi în secol. XIII din Austria, azi complect ungurisaţi.

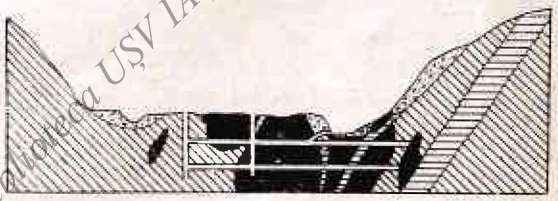


Fig. 418—*Masivul de pirită dela Căsăneşti (d.K. Papp)* Liniile oblice=roci eruptive (Gabro-Diabas); orizontal=Porfir cu cvarţ, Negru=Pirite.

Mineralele de fer de la Trascău se arlă la contactul dintre şisturi cristaline şi calcaruri, sub formă de limonit cu 25—60% Fe. Alăturea, la Selciora, minereurile cuprind 10—34% Fe, 19-32% Mn, apoi fosfor (0.35-1.7%) şi S. După socotelile făcute, împrejurimile Trascăului ar conţinea peste 300.000 tone minereuri, ce ar putea fi încă exploatate.

Alt câmp relativ bogat în minereuri de fer este în Ţara Săcuilor. Aice aparţin sferosideritele din regiunea Covasnei, în grezurile carpatice, cu 25% Fe, şi cu o reservă probabilă de 1.000.000 tone.

La marginea vestică a munţilor Perşani, unde se găsesc depositele terţiare, apar sferosiderite la Biborteni, iar mai la nord de Lueta, la picioarele Harghitei în Odorhei se găsesc minereuri de fer între tufurile andesitice.

De aice, în 1858 s'a căpătat 3.000 tone de limonit şi siderit. Minereul de fer cuprinde 32-46% Fe. Pirita nu lipseşte nici în Ciucuri.

Cele mai întinse câmpuri sunt însă în judeţul Hunedoarei,

Biblioteca USV IAŞI

de unde şi centrele industriale cu cuptoare înalte din Hunedoara, Calan.

In puncte izolate se întâlnesc în Poiana Ruscă. Astfel sunt minele de siderit de la Aranieş, Batrâna, limonitul de la Găunoasa.

Vestită este însă zona minerală care începe de la Ruschiţa din Banat şi se continuă până la Teliuc de lângă Hunedoara, pe o distanţă lineară do 40 km şi lăţime de 100-150 m. E cea mai importantă din ţară; e exploatată primitiv din timpuri preistorice şi mai ales romane; mai metodic de vre-o ½ de veac.

Minereurile se găsesc în şisturi cristaline, a căror direcţie o au şi provin, după Halavats, din circulaţia apei în lungul liniilor de dislocaţiune. La Teliuc minerelul cuprinde între 35-60 Fe, iar în medie 40%. Numai în această mică regiune rezerva visibilă e de 1.000.000 tone. Apare sub formă de Siderit ca minereu primar, în adâncime şi ca limonit la faţă.

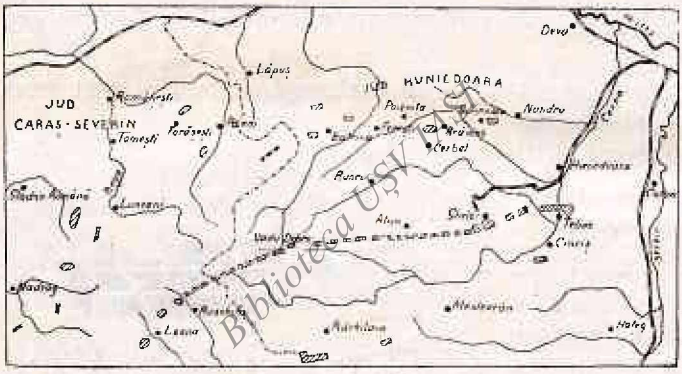


Fig. 419.—*Intinderea minereurilor de fer în Carpaţii sudici. (d. K. v. Papp).* Părţile cu linii oblice zăcămintele de Siderit.

Minele de la Ghelar (35), vechi şi ele, cu urme romane, cuprind minereuri cu 51% Fe, fără fosfor şi sulfure, ceiace le ridică valoarea. Mineralele sub care se presintă ferul sunt: Ankerit, Siderit, Magnetit, Pirit, Limonit şi Chalcopirit. Se socoate reserva actuală de 3.000.000 tone. Mai către apus sunt minele de la Vadu Dobrii, cu o reservă de 575.000 tone.

In afară de zona continuă, mine de fer se mai află spre sud, cum e magnetitul de la Răchitova cu 63% Fe.

Bogatele minereuri de fer, se continuă către răsărit în Banat în judeţul Caraş-Severin, atât cele din zona Ghelar, cât şi cele de mai la nord, ţinându-se astfel câmpul metalifer până 'n valea Timişului, având aice drept centru industrial cuptoarele înalte de la Nădrag.

In prelungirea zonei Ghelar sunt minele de la Crivina, de la Ruşchiţa în legătură cu erupţia granodioritelor, cuprinzând şi până la 63% Fe (Glavan). Reserva acestor mine e socotită la 450.000 tone.

Biblioteca UŞV

Dintre localitățile în afara zonei, mai productive sunt minele de la Luncani, cu o rezervă de 150.000 tone. Minereul cuprinde 37% Fe cu 4% Mn., cele din împrejurimile Nădragului fiind mai puțin importante.

Regiune bogată în minereuri nu numai de fer, este Banatul. Aice se pot deosebi două regiuni miniere. Una e spre răsărit având ca axă principală Cerna-Svinița și alta spre apus Reșița-Moldova-Nouă. In ambele regiuni eruptivitatea fiind puternică și varietatea mineralelor este mare. Exploatabile sunt în puține locuri, mai mult din cauza greutăților de transport.

In prima regiune se găsesc culcușuri de magnetit cu 50% fer, în Tarcu și Godianu. Au fost încercări de exploatări chiar pe dreapta Timișului la Ormenis, unde magnetitul cuprinde și 66% Fe, iar Limonitul de la Ilova 58. S'au scos pe an și 4.000 tone de minereuri. Slabe exploatări s'au încercat la Iablanița, în magnetite cuprifere, cu o reservă de 22.000 tone. Minereuri de fer manganifer se găsesc și la Mehadia.

Rentabile sunt minele din zona de vest, căci aice vin la un loc și cu zăcăminte de huilă, ceia ce a făcut să se nască industria metalurgică de la Reșița, Ruhr-ul nostru. Minereurile de fer sunt în legătură cu erupțiunea banatitelor (granodiorite) și care se țin din Dunărea și până 'n sudul Munților-Apuseni. Străbătând chiar rocile cretacice, au dat naștere la diferite minereuri. Minereul se găsește parte ca impregnațiuni, parte ca filoane. Către nord la Dognecea și Ocna-de-fer predomină Magnetitul, Hematitul, Limonitul ca minereu principal. La sud, Oravița, Sasca-montană, Moldova-Veche dimpotrivă Pirit și Chalcopirit. Regiunea aceasta cuprinde minereurile cele mai bogate în Fe (40-45% în limonit și hematit, 50-60% în Magnetit).

Minele cele mai întinse sunt în nord, la Dognecea și Ocna-de-fer. Minereul se găsește sau sub formă de prundiș pliocen sau ca masive de contact. Bogate în Fe (40-64%) cuprind puțin Mn. Pb. Cu. Până la 1913 se scotea anual cam 137.000 tone de minereuri, iar reserva probabilă e de 3.424.000 tone hematit.

Minele de la Oravița-Sasca Montană-Moldova nouă, au atras atențiunea romanilor. Se extrage mai mult pirită pentru acid sulfuric. Reserva probabilă se socoate a fi, peste tot de 5.276.000 tone minereuri.

După răsboiu, multe din minele în exploatare s'au oprit din funcționare. Din întreaga țară s'au extras în 1924 și 1925, următoarele minereuri **(36)** :

Minereuri de Au şi Ag. 199.713 t. cu { 1.160 kgr. Au. (1.245 în 1925). 2.310 „ Ag. (2.381 „ „
„ „ Cu 4.365 t. 108.667 kgr. (132.661 în 1925).
„ „ Pb. şi An. 32 t. 327.546 kgr, { (489.137 Pb. în 1925). 7.280 St. „ „
„ „ Fe. { 102.537 t. 107.384 t. (1925) fontă 46.081 t. 64.273 t. (1925)
„ „ Mn. 6.482 tone.
„ „ Pirit 32.657 tone.

Mineralele de fer în special sunt prelucrate în 7 usine siderurgice şi 2 usine mecano-siderurgice. La Hunedoara sunt 5 furnale înalte, care ar putea produce 275 tone de fontă pe zi; nu e în activitate actual decât unul. La Calan un furnal înalt are o capacitate anuală de 25.000 tone de fontă brută; la Reşiţa şi Anina sunt 3 furnale înalte. Instalaţiile actuale ar putea deci da cam 260.000 tone pe an.

Prin jocul fenomenelor geologice, România a căpătat un relief variat, pitoresc, cu cele trei tipuri geografice (şes, deal, munte) aşezate în amfiteatru, cum rar se întâlneşte în cuprinsul unei alte ţări. Structura geologică în legătură cu condiţiunile climaterice din ultima eră, au aşternut la faţa pământului ei, pretutindeni, din şes şi până 'n munţi, un sol proverbial de rodnic. Tot datorită trecutului lui geologic pământul României este bogat în produse minereuri de tot soiul, ce zac nefolosite în bună parte.

Natura a fost cu noi de o nemaipomenită dărnicie în toate. Rămâne pe seama noastră de a şti să valorificăm tot ce ne-a dăruit cu atât belşug.

Biblioteca USVIAŞI

LITERATURA LA CAP. XXVII.

1. **Leonida C.** Electrificarea Bistriţei în Energia. Bucureşti 1912.
2. **Mateescu C.** Studii hydroelectrice. Râul Prahova. Public. soc. Electrica No. 4, Bucureşti 1925.
3. **Mateescu C.** St. hydr.—Râul Tarlungul. ibid. No. 5. 1925.
4. **Buşila C.** Conferinţa mondială a Energiei. An. Min. IX. 1926.
5. **Dachler D.** Utilizarea electricităţii în agricultură. Inst. naţ. rom. p. folosirea izv. de energ. No. 7. 1927.

6. **László şi Emszt K.** Die Torfmoore und ihr Vorkommen in Ungarn. Budapest 1916.
Enculescu P. Contribuţiuni la studiul Turbei şi turbăriilor din România D. S. I. G. R. 1923.
7. **Dănăilă N.** Studiul lignitilor romaneşti, A. I. G. R. VI. 1915.
8. **Papp K.** Das Braunkohlenbecken im Tale der Weis. Körös., Iahresb. 1909.
9. **Protescu Otto.** Zăcămintele de Lignit din împrejurimile Câmpulungului, I. G. R. Studiu No. 5. 1926.
10. **Jekelius E.** Zăcăminte de Lignit in basenul pliocenic din valea superioară a Oltului I. G. R. Studii tehnice şi econom. No. 3.
Atanasiu I. Zăc. de lignit din bas. pliocenic de la Borsec, ibid. 1924.
11. **Sophian M.** Harta Zăcămintelor de carbuni din România 1: 1.100000 I. G. R, 1925.
12. **Schafarzik F.** ş. a. Umgeb. v. Krassova u. Teregova. Erl. 1906.
13. **Jekelius E.** Cărbunii liasici din împrejurimile Braşovului. I. G. R. St. tech. No. 3, 1923.
Prelipceau J. Bem. ü. e. Kohlenvorkommnisse der Flyschzone der Bukowina. Bul. fac. St. Cernăuţi. I. 1927.
14. Les forces economiques de la Roumanie en 1926. Cultura naţională Bucureşti 1927.
15. **Ioaniţiu E.** Industria petrolifera in România pe 1926. An. Min. 1927.
16. **Macovei G.** La formation des gisements de pétrole en Roumanie, Bucureşti 1926.
17. **Mrazec L.** Les gisements de pétrole, Bucureşti 1910.
— Distribuirea geologica a zonelor petrolifere in România. Bucureşti 1903.
Popescu-Voiteşti I. Noţiuni de geologia petrolului. Cluj 1924.
18. **Tănăsescu I.** Gazele nat. din zăc. de petrol. Mon. Petr.Rom. 1912.
— Rezervele de gaz natural in zăcămintele de petrol din România, D. S. I. G. R. 1923.
19. Statistica minieră a României pe 1924. Bucureşti.
20. **Schafarzik Fr.** Übersichtskarte der Decorations und Baugesteine. Budapest 1902.
21. **Atanasiu S.** Salina de la Cacica. Natura 1925.
22. **Meruţiu V.** Studiul masivelor de sare din Romania. Bucureşti 1912.
23. **Posepny Fr.** Studien über die Salinargebiete Siebenbürgens. Iahrb. 1867 şi 1871.
24. **Niculescu-Otin C.** Et. chimico-technique de Pasphalte de Matitza. Ann. Sc. Univ. Iassy, 1915.
Motăş C. Minele de asfalt din Ardeal. An. Min. R. 1920.
25. **Semper C.** Beitr. z. Kenntniss der Goldlagerstätten des siebenb. Erzgebirges. Abh. preus. geol. L. Berlin 1900.
26. **Poni P. şi Cădere D.** Descrierea mineralogică a României. Mem. st. Ac. R. P. I. 1925. P. II. 1926. P. III. 1927.
27. **Papp v. K.** Die Umgebung von Bucsony im Komitat Alsofeher. Iahresb 1913.

BibliotecaUSV IASI

28. **Telegd Roth L. v. u. Halavats J.** Die Umgebung von Temeskutas und Oravicabanya. Erl. 1911.
29. **Beyschlag F. Krusch P, Vogt J.** Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine. Stuttgart 1922.
30. **Atanasiu S., Buţureanu V., Pascu R. şi Reinhard M.** Minerale, roci utile, ape min. etc. din România. Rev. d. pétrole. 1908.
Pascu R. Zăc. de Cupru din Dobrogea A. I. G. Rap. 1908.
31. **Kosmat Fr. şi John v. C.** Das Mangan-Eisenerzlager von Mecskomezö. Zeitsch. f. pract. Geol. 1905.
32. **Buţureanu V.** Et. s. la comp. chimique des minerais de Manganèse et de Fer de Brosteni. Ann. sc. Un. Iaşi 1908.
Pascu R. Zac. de miner. feromangane de la Broşteni. A. I. G. 1927.
32. **Popescu Ilie.** Bogăţiile miniere ale Bucovinei. Anal. Min. Rom. 1926.
33. **Szadeczki J.** Die Aluminiumerze des Bihargebirges. F. K. 1905.
Motăş C. Bauxitul din M-ţii Bihorului. An. Min. R. 1920.
34. **Papp v K.** Die Eisenerz-und Kohlenvorräte des Ungarischen Reiches. I Th. Eisenerze. Budapest 1919.
Loczy L. şi Papp K. Die i. ung. Staatsgebiete vorh. Eisenerzvorräte. Stockholm. 1910.
35. **Gheorghiu A.** Minele de fer de la Ghelar. An. Min. Rom. 1927.
36. Statistica minieră a Romaniei pe anul 1925, Bucureşti 1926.
Gane G. Les richesses naturelles de la Roumanie. Bucureşti 1924.

Prescurtările titlurilor de reviste:

A. I. G. R. Anuarul Institutului geologic al României.
An. Min. R. Analele minelor din România.
An. sc. univ. Iassy. Annales scientifiques de l'Université de Iassy.
Bul. Soc. Şt. Buletinul soc. ştiinţifice din Bucureşti.
Bul. sc. Ac. R. Bulletin de la section scient. Académie roumaine.
Bul. S. G. Fr. Bulletin de la société geolog. franç. Paris.
C. R. A. Compte Rendus de l'Académie fr. Paris.
D. S. I. G. R. Dările de samă ale şedinţelor Institutului geologic al României.
Erl. Erläuterungen zur geol. Spezialkarte der Länder d. ung. Krone.
F. K. Földtani Közlöny.
Jahrb. Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien.
Jahresb. Jahresbericht d. k. ung. geol. Anstalt. Budapest.
Mem. sc. A. R. Memoriile secţiunii ştiinţifice. Acad. Romane.
Mem. Soc. geol. Fr. Mémoires d. l. soc. géologique de France.
Mitth. Mittheilungen a. d. Jahrbuche d. k. ung. geol. Anstalt.
Pub. f. Ad. Ac. R. Publicaţiunile fondului V. Adamache. Academia Română.
Verh. Verhandlungen d. k. k. geolog. Reichsanstalt Wien.

Biblioteca UAIASI

CUPRINSUL

Pag.

Prefaţă 3

Generalităţi 5

Definiţia Geologiei. — Raportul ei cu alte ştiinţi. — Subdiviziunile Geologiei. — Folosele. — Evoluţia geologiei ca ştiinţă. — Studiile geologice în România. — Literatura.

CAP. I. **Pământul, corp cosmic** 13

Familia pământului. — Mediul pământului. — Meteorite. — Evoluţia corpurilor cereşti.

CAP. II. **Părţile pământului** 18

Atmosfera. — Litosfera. — Hidrosfera. — Continente, Oceane. — Biosfera. — Pirosfera. — Barisfera. — Căldura telurică.

CAP. III. **Constituţia litosferii** 23

A. *Generalităţi.* — Elemente. — Minerale. — Roci. — Origina rocilor. — Evoluţia rocilor. — Consanguinitate. — Diagenesă; Metasomatoză. — Geode; concreţiuni; pseudomorfose. — Deformări structurale. — Metamorfism. — Măcinarea rocilor. — Circulaţia materiei.

B. *Roci eruptive* 28

Mineralele esenţiale. — Structura. — Aspectul rocilor eruptive. — Vrâsta lor. — Principalele tipuri de roci eruptive din România. — Familia granitică. — F. dioritelor cvarţifere. — F. gabbrolui şi a dioritelor. — F. sienitului. — Tufuri vulcanice.

C. *Roci sedimentare* 36

Aspecte. — Origina şi clasificarea. — Roci de origină mecanică. — Roci de precipitare. — Roci organice.

Acţiunea agenţilor externi 44

CAP. IV. **Acţiunea atmosferii** 45

Aerul. — Vânturi. — Deflaţiune; Corrasiune. — Transportul. — Dunele. — Dune fluviatile şi marine. — Dunele în România. — Alte depuneri eolice. — Loess. — Fulgurite.

CAP. V. **Acţiunea vaporilor de apă** 53

Acţiunea mecanică. — Acţiunea chimică. — Forme de desagregare. — Grohotişuri.

Biblioteca USV IAŞI

CAP. VI. **Acţiunea apei de ploaie** 58
Ploaia. — Urmele picăturilor, râglăituri. — Piramide de pământ. — Şuroire. — Alunecarea brasdelor.

CAP. VII. **Acţiunea apei subpământene** 62
Soarta apei de ploaie. — Pături permeabile şi impermeabile. — Pânză acviferă. — Fântâni. — Izvoare. — Clasificarea izvoarelor. — Izvoare ascendente. — I. dalmatine; isbucuri. — Izvoare termale. — Izvoare minerale. — Gheizere. — Activitatea chimică a apei subpământene. — Depuneri intratelurice. — Stalactite şi stalagmite. — Tufuri călcăroase şi gheizerite. — Fenomene carstice. — Naruituri; alunecări. — Gloduri; păcle.

CAP. VIII. **Activitatea apei curgătoare** 77
Legi generale. — Torente. — Stabilirea profilului de echilibru. Chei. — Stabilirea profilului transversal al văii. — Terase. — Cotituri. — Capturi. Cumpene de ape. — Transportul materialului. — Depunerea materialului. — Delta.

CAP. IX. **Acţiunea apei solide** 90
Omete veşnice. — Lavine. — Caldari. — Omătul din căldare. — Gheţarii. — Mişcarea gheţarilor. — Erosiunea glacială. — Transportul prin gheţari. — Topirea gheţarilor. — Oscilaţiile gheţarilor. — Răspândirea actuală a gheţarilor. — Ghiaţa de pe ape. Zăpoare. — Ghiaţa fosilă.

CAP. X. **Acţiunea apei stătătoare** 99
Oceane şi mări. Puterea mărilor. — Lupta dintre ţărm şi valuri. — Variaţia ţărmurilor. — Cordoane litorale. — Abrasiune; prag continental. Terase marine. — Lacuri.

Depuneri marine 103
Varietatea materialului marin. — Depozite litorale. — Depozite neritice. — Depozite bathiale. — Depozite abisale.

Depuneri chimice 106
Constituţia apei de mare. — Experienţa lui Usiglio. — Gipsul. — Sarea. — Formarea sării. — Lacuri.

CAP. XI. **Acţiunea organismelor** 112
Animalele marine. — Animalele de uscat. — Acţiunea omului. — Acţiunea constructivă a animalelor. — Recife coraliene. — Distribuţia lor. — Formarea recifelor. — Calcaruri coraliene.
Desagregarea prin plante. — Acţiunea constructivă a plantelor. — Plaur.
Roci biogene.
Cărbuni de pământ. — Varietatea lor. — Origina vegetală a cărbunilor de pământ. — Formarea cărbunilor de pământ. — Cărbuni din alge. — Chihlimbarul. — Petrolul. — Origina lui. — Asfalt. — Ozocherita. — Gazuri naturale. — Sapropel. — Guano. — Fosforite. — Literatura la Cap. I—XI 126

Agenţii interni.

CAP. XII. **Vulcani şi vulcanism** 129
Generalităţi. — Vulcani. — Magma. — Evoluţia unei erupţiuni. — Ga-

Biblioteca USV IASI

zurile vulcanice.— Materialul solid.— Materialul fluid. — Răspândirea vulcanilor. — Structura conurilor vulcanice. — Distrugerea conurilor vulcanice. — Laccolite. — Batholite. — Cauzele vulcanismului.

CAP. XIII. **Cutremure de pământ** 149
Generalităţi.—Seismografe; seismograme.— Macroseismele.— Numărul şi durata cutremurelor de pământ. — Manifestarea cutremurelor de pământ.—Efectele geologice.—Cauzele cutremurelor de pământ.—Seisme marine. Potopul.

NOŢIUNI DE TECTONICĂ.

CAP. XIV. **Mişcări epirogenetice** 150
Linia ţărmului.— Rădicarea ţărmului.— Lăsarea ţărmului.— Observari continentale.—Regiuni cu mişcări epirogenetice.— Transgresiuni.—Regresiuni.

CAP. XV. **Mişcări orogenetice** 155
A. *Stratificaţie.*
Pături.—Feţele păturii.—Intinderea şi terminarea unei pături.— Facies. — Stratificaţie concordantă, discordantă, transgresivă. — Legea de suprapunere.
B *Mişcări verticale.*
Falii.— Diferite falii,— Falii pe o hartă geologică. — Sisteme de falii. — Groapă şi Horst.
C. *Mişcări tangenţiale.*
Pături inclinate. — Direcţia şi inclinarea păturilor. — Cute. — Cutări false. — Diferite soiuri de cute.— Flexură. Plin-falie.— Incălecare sau Şariaj.—Sisteme de cutări —Cutele în lungul lor.— Vârsta cutelor.

CAP. XVI. **Metamorfism** 169
A. *Metamorfism prin contact* 169
Elemente active. — Metamorfism caustic.— M. termic. — M. pneumatolitic.
B. *Dinamometamorfism.* 171
Metamorfism structural. — Deformaţiunni. — Natura şi vârsta rocilor metamorfice. — Gnais. — Micaşisturi. — Filite.

CAP. XVII. **Formarea munţilor** 176
Legătura dintre vulcani, cutremure şi munţi. — Scuturi continentale. — Geosinclinale. — Munţi vechi şi noi. — Lanţurile muntoase tinere. — Configuraţia actuală a Europei.

CAP. XVIII. **Teoriile asupra formării munţilor.** 182
Teoria vulcanică. — Teoria contracţiunii. — Teoria termică. — T. isostasiei. — Alte teorii.

Incheiere asupra geologiei dinamice 185
Agenţii externi. — Peneplaine. — Agenţii lăuntrici.
Literatura. (Cap. XIII—Cap. XVIII). 186

Biblioteca USV IASI

PARTEA II. **GEOLOGIA STRATIGRAFICĂ.**

Generalităţi 187

Catastrofism, actualism. — Concordanţa fenomenelor presente şi trecute. — Diviziuni chronologice. — Criteriu stratigrafic în diviziunile geologice. — Criteriu paleontologic. — Profil geologic. — Harta geologică. — Importanţa discordanţelor. — Palaeogeografie. — Vârsta pământului.

EVOLUŢIA PĂMÂNTULUI.

CAP. XIX. **Faza astrală** 193

CAP. XX. **Era archaeozoică.** 194

Terminologia. — Caracterul petrografic. — Organisme. — Mişcări orogenice. — Răspândirea. — Şisturi cristaline de vârstă nesigură. — Şisturi cristaline în România. — Literatura.

CAP. XXI. **Era algonkiană.** 200

Terminologia. — Durata. — Natura rocilor. — Lumea fiinţelor. — Regimul climateric. — Răspândirea. — Algonkianul în România.

CAP. XXII. **Era primară (paleozoică).** 203

Delimitarea. — Caracterul general biologic. — Faţa pământului. — Diviziunea.

A. **Perioada cambriană** 204

Terminologie. — Lumea animală. — Lumea plantelor. — Continente şi mări. — Diviziune. — Distribuţie.

B. **Perioada siluriană.** 208

Terminologie. — Fauna siluriană. — Lumea plantelor. — Continente şi mări. — Clima. — Munţi. — Vulcanism. — Răspândirea. — Silurianul în România.

C. **Perioada devoniană.** 218

Terminologie. — Lumea animală. — Lumea plantelor. — Continente şi mări. — Clima. — Munţi. — Vulcanism. — Distribuţia. — Devonianul în România.

D. **Perioada carboniferă.** 225

Terminologie. — Lumea animală. — Lumea plantelor. — Continente şi mări. — Clima. — Formarea munţilor. — Vulcanism. — Distribuţia. — Carboniferul în România.

E. **Perioada permiană** 237

Terminologie. — Lumea animală. — Lumea plantelor. — Continente şi mări. — Mişcări orogenice şi epirogenetice. — Vulcanism. — Distribuţia. — Permianul în România.

Literatură la Cap. XXII. 244

CAP. XXIII. **Era secundară (mesozoică).** 246

Terminologie. — Caracterele generale. — Diviziunea.

A. **Perioada triasică.** 247

Terminologie. — Animale. — Plante. — Continente şi mări. — Mişcări orogenice. — Vulcanism. — Răspândirea. — Triasul în România.

B. **Perioada jurasică.** 258

Biblioteca IŞV IAŞI

Terminologie. — Animale. — Plante. — Continente și mări. — Provincii biologice. — Mișcări orogenice. — Vulcanism. — Distribuția în Europa. — Jurasicul în țările vecine. — Jurasicul în România.
C. **Perioada cretacică** 276
Terminologie. — Animale. — Plante. — Continente și mări. — Faciesuri. — Munți; Vulcani. — Zone climaterice. — Distribuția. — Cretaceul în România.
Literatura la Cap. XXIII. 299

CAP. XXIV. **Era terțiară** 303
A. **Palaeogenul** (Numuliticul) 304
Divisiune. — Lumea animală. — Plantele. — Continente și mări. Provincii biologice. — Clima. — Munți; vulcani. — Distribuția în Europa. — Numuliticul în țările apropiate de noi. — Numuliticul în România.
B. **Neogenul** 326
Terminologie. — Animale. — Plante. — Continente și mări. — Mișcări orogenice. — Vulcanism. — Distribuția în Europa. — Tipul dacic. — Neogenul în România.
Literatura la Cap. XXIV. 353

CAP. XXV. **Era cvaternară** 357
Terminologie. — Animale. — Omul preistoric. — Plante. — Continente și mări. — Fenomene glaciale. — Ghețarii în Carpați. — Cvaternarul în afara zonelor glaciale. — Formațiuni continentale.
Literatura la Cap. XXV. 372

PARTEA III. **GEOLOGIA APLICATĂ.**
CAP. XXVI. **Agrogeologie** 373
Definiție. — Sol. — Edaphon. — Sol și subsol. — Humus. — Particularitățile solului. — Clima ca factor în formarea solului. — Solurile din România.
Literatura la Cap XXVI. 379

CAP. XXVII. **Geologia economică a României** 380
Generalități — Izvoarele de energii: Hulia albă. — Cărbunii de pământ. — Petrolul și gazul natural. — Materii prime: Pietre de construcție. — Roci industriale. — Sarea. — Gipsul. — Roci bituminoase. — Chihlimbar. — Fosforite. — Grafit. — Minereuri: Aur. — Argint. — Cupru. — Plumb. — Alte minerale. — Fier.
Literatura la Cap. XXVI. 402

R P R
INSTITUT... ...C. IAȘI
Fac... ...
B... ...IA

Biblioteca UBB IAȘI

ERRATA

Pag.	7	rândul	16 de jos	în loc de	*Andreas* S.			*Johann* S.
„	7	„	12 „	„ „ „	*Andreas*	„	„	*Andrias*
„	15	„	9 „ sus	„ „ „	studiile	„	„	*stadiile*
„	41	explicare fig. 24		„ „ „	verticale	„	„	*orizontale*
„	63	rândul	2 de jos	„ „ „	radicat	„	„	*rădicat* (pretutindeni)
„	68	„	14 „ sus	„ „ „	isvoare	„	„	*izvoare* „
„	73	„	12 „	„ „ „	Cacova	„	„	*Craşova*
„	86	„	6 „	„ „ „	disolvat	„	„	*dizolvat* „
„	94	„	15 „ jos	„ „ „	lunul	„	„	*lungul*
„	105	„	18 „ sus	„ „ „	suspensiune	„	„	*suspensiune*
„	106	„	19 să se citească		Nisipul se subţiază tot mai mult *spre* adânc.			
„	107	„	11 de jos	în loc de	globicerine			să se citească *globigerine*
„	110	„	6 şi 7	„ „ „	Kel	„	„	*KCl*
„	116	„	12 „ sus	„ „ „	coroliene	„	„	*coraline*
„	132	explicaţia fig. 94		„ „ „	Racosul de sus			să se citească *Racoşul-de-jos*
„	136	rândul	9 de jos	în loc de	Berza			să se citească *Barza*
„	149	„	7 „	„ „ „	tangeniale	„	„	*tangenţiale*
„	155	„	1 „	„ „ „	preexintent	„	„	*preexistent*
„	198	„	19 „ sus	„ „ „	dibas	„	„	*diabas*
„	203	„	7 „ jos		să se înlăture *simple*, după Fanerogame			
„	204	„	2 „ sus	„ „ „	*de animale*			
„	207	„	3 „ jos	în loc de	Paroxides			să se citească *Paradoxides*
„	218	„	16 „ sus		să se înlăture virgula dintre *Rhynchonella* şi *Wilsoni*			
„	228	„	18 „ „	în loc de	numai			să se citească *nu mai*
„	233	„	4 „ jos	„ „ „	Basin	„	„	*Basen* (pretutindeni)
„	235	„	21 „	„ „ „	Proauctus	„	„	*Productus*
„	237	„	3 „ sus	„ „ „	Leipidodendron			să se cet. *Lepidodendron*
„	244	„	7 „	„ „ „	triastul			să se citească *triasul*
„	255	„	4 „	„ „ „	facieslul	„	„	*faciesului*
„	261	„	10 „ jos	„ „ „	dorsal	„	„	*extern*
„	271	„	6 „ sus	„ „ „	Timişiului	„	„	*Temişului*
„	275	„	26 „ jos	„ „ „	torlisulcatum	„	„	*tortisulcatum*
„	276	„	6 „ sus	„ „ „	din Plesia în	„	„	*în Plesia din*
„	277	„	6 „ jos	„ „ „	Stromaporide	„	„	*Stromatoporide*

„ 278 figura 259 în loc de Perani să se citească *Perşani*

Biblioteca USV IAŞI

Pag. 286 rândul 13 de jos să se puie; după continuu.

„	298	„	8	„ sus	în loc de	pecte	să se cetească	*peste*
„	306	„	14	„ jos	„ „ „	Credontia	„ „ „	*Creodontia*
„	324	„	11	„ sus	„ „ „	Psiloaon	„ „ „	*Psilodon*
„	328	„	4	„ „	„ „ „	Daia, Săsească	să se cetească	*Daia-Săsească*
„	328	sub figura 346		„ „	„	Anarae	să se cetească	*Andrac*
„	331	rândul 11 de sus		„ „	„	ce	„ „ „	*cele*
„	341	„	11	„ „	„ „ „	transilvanicus	„ „	*transsylvanicus*
„	345	„	17	„ „	„ „ „	lapiaosa	„ „ „	*lapidosa*
„	347	„	10	„ „	„ „ „	neunmărate	„ „ „	*neumărate*
„	348	„	3	„ jos	„ „ „	lanum	„ „ „	*planum*
„	350	„	8	„ „	„ „ „	interesante sunt	să se cetească	*interesantă este*
„	354	„	7	„ sus	„ „ „	Atanasiu S.	să se cetească	*Athanasiu S*
„	356	„	2	„ jos	„ „ „	Lörentheiy	„ „ „	*Lörenthey*
„	357	sub figură		„ „	„	antiqius	„ „ „	*antiquus*
„	358	„	„ 387	„ „	„	Repariția	„ „ „	*Repartiția*
„	360	rândul 20 de sus		„ „	„	păstrați	„ „ „	*păstrate*
„	362	„	13	„ jos	„ „ „	Cromanon	„ „ „	*Cro-magnon*
„	366	„	7	„ „	„ „ „	reliete	„ „ „	*relicte*
„	370	„	6	„ sus	„ „ „	revărsă	„ „ „	*revărsau*
„	388	„	18	„ jos	„ „ „	99.12%	„ „ „	*99.12% methan*
„	394	„	9	„ „	„ „ „	Buium	„ „ „	*Bucium*

Biblioteca UȘV IAȘI