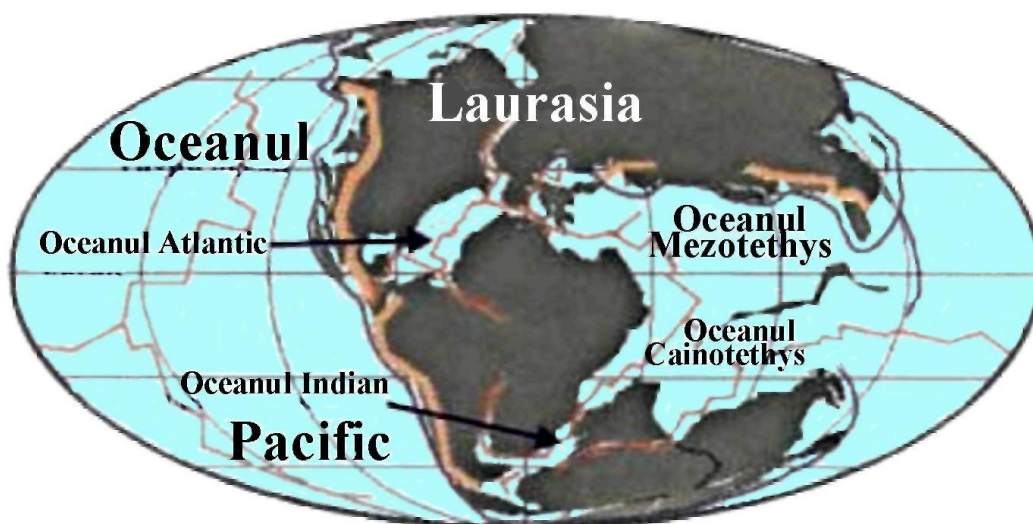


**MINISTERUL EDUCAȚIEI AL REPUBLICII MOLDOVA  
UNIVERSITATEA DE STAT „ALECU RUSSO” DIN BĂLȚI  
FACULTATEA DE ȘTIINȚE REALE, ECONOMICE  
ȘI ALE MEDIULUI**

**Gheorghe PLĂMĂDEALĂ**

# **GEOLOGIE ISTORICĂ**

(suport de curs pentru studenții specialității biologie și geografie)



**Bălți, 2015**

**MINISTERUL EDUCAȚIEI AL REPUBLICII MOLDOVA  
UNIVERSITATEA DE STAT „ALECU RUSSO” DIN BĂLȚI  
FACULTATEA DE ȘTIINȚE REALE, ECONOMICE  
ȘI ALE MEDIULUI**

**Gheorghe PLĂMĂDEALĂ**

# **GEOLOGIE ISTORICĂ**

(suport de curs pentru studenții specialității biologie și geografie)

Ediție revăzută și prescurtată

**Bălți, 2015**

CZU 551.7(075.8)

P70

Recomandat pentru editare de Consiliul Facultății Științe Reale, Economice și ale Mediului

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

Plămădeală, Gheorghe

Geologie istorică (suport de curs pentru studenții specialității biologie și geografie) / Gheorghe Plămădeală – Bălți: Presa Universitară Bălțeană (Tipografia USB), 2015, - 170 p.

ISBN 978-9975-50-146-0

XXX ex.

CZU 551.7(075.8)

Lucrarea prezintă un curs de prelegeri dedicate teoriei faciesurilor, mișcărilor tectonice și elementelor structurale ale scoarței terestre, precum și evoluției continentelor, lumii organice și condițiilor fizico-geografice din precambrian și până în cuaternar.

Este destinată studenților ce își fac studiile la specialitățile geografice și biologice, dar poate fi utilizată și de profesorii de geografie și biologie din licee.

Referenți: **Timofei Balan**, titularul cursului de geologie istorică, Universitatea de Stat din Tiraspol, lector superior

**Ion Bliuc**, geolog emerit al Republicii Moldova, colaborator la Universitatea de Stat din Tiraspol

**Vasile Buzdugan**, conferențiar universitar, doctor în biologie, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți

Redactor literar și tehnoredactare: **Liliana Evdochimov**

Tiparul: *Tipografia Universității de Stat „Alec Russo” din Bălți*

© Universitatea de Stat „Alec Russo”, Gh. Plămădeală, 2015

ISBN 978-9975-50-146-0

Se dedică memoriei  
Omului, Savantului și Colegului  
**Vsevolod A. Sobetski**

## INTRODUCERE

Curriculumul școlar actual nu prevede studierea geologiei în gimnazii și licee. Elementele acestei științe sunt încadrate în conținutul disciplinelor geografice și biologice. Viitorul profesor trebuie să poată explica elevilor diferite fenomene legate de structura, mișcările și schimbările scoarței terestre. În unele cazuri el va fi nevoit să explice unele fenomene care, la prima vedere, sunt greu de înțeles. Să zicem, cum de s-a întâmplat că pe insulele arhipelagului Svalbard, situate în apropierea Polului Nord, s-au acumulat zăcăminte de cărbune formate din resturi de plante tropicale și subtropicale. Tot așa, apare întrebarea de ce numai pe continentul Australian mamiferele autohtone sunt prezente doar prin marsupiale și ovipare, deși în stare fosilă ele sunt cunoscute și în alte părți ale lumii.

Lista fenomenelor pe care trebuie să le explice un învățător de geografie și biologie ar putea fi continuată încă cu multe alte exemple.

Anume reieșind din aceste considerente, în planurile de învățământ a specialităților ce pregătesc viitori profesori școlari de geografie și biologie trebuie, în mod obligatoriu, să fie inclus cursul de Geologie istorică.

Acest curs este necesar nu numai pentru a-l pregăti pe viitorul dascăl de a promova la nivelul cuvenit orele ce se referă la teme cu conținut geologic, ci și pentru a putea efectua cu elevii excursii pe teren, cât în scopul de întărire a materialului studiat la ore și prevăzut de programa școlară, atât și în scopul studierii ținutului natal. Aici cunoștințele din domeniul geologiei istorice îl vor ajuta să determine atât vârsta relativă a straturilor de roci ce ies la suprafață în localitatea respectivă, cât și acele fosile ce se întâlnesc în rocile date. Cu alte cuvinte, îi va permite să restabilească condițiile fizico-geografice a timpurilor demult trecute.

\*\*\*

Prima variantă a acestui suport de curs a fost editată în 1967 și a fost scrisă în conformitate cu programa și concepțiile științifice din acele timpuri.



Deși, se părea că, multe momente din conținutul cursului erau depășite, o grupă de tineri, pe la mijlocul anilor 90, cu scopul de a face business, au reeditat lucrarea dată în grafie latină. Însă calitatea tiparului era foarte proastă, iar materialul grafic lipsea complet. Așa s-a întâmplat că despre această „ediție” a aflat șeful Catedrei de geografie fizică generală, profesorul universitar Alexandru Lungu, care a confiscat cea mai mare parte a tirajului. Această parte confiscată se află în cabinetul de geologie a Universității din Tiraspol.

După mulți ani, am decis să revin asupra acestui suport, refăcându-l conform concepțiilor contemporane. Pe cât de bine am reușit să fac acest lucru va aprecia cititorul. Este clar că conținutul ar fi arătat ceva mai altfel dacă asupra reînnoirii lui lucra și mult regretatul **Vsevolod Alexei Sobetski**.

În încheiere, țin să aduc sincere mulțumiri recenzenților, și mai ales domnului Vasile Buzdugan, pentru faptul că, după citirea manuscrisului, nu numai au apreciat conținutul lui, ci și au venit cu o serie de propuneri și sugestii foarte importante.

Gh. Plămădeală

## OBIECTUL, SARCINILE ȘI METODELE DE CERCETARE ALE GEOLOGIEI ISTORICE

### 1. Obiectul de studiu și sarcinile de bază ale Geologiei istorice

Geologia istorică reprezintă o ramură deosebită a ciclului de științe geologice. Obiectul ei de studiu îl reprezintă trecutul geologic al Pământului, stabilirea regularităților evoluției geologice a scoarței terestre și reconstrucția atât a mediului fizico-geografic al trecutului, cât și a evoluției lumii organice.

Ca știință geologia istorică are următoarele obiective:

1. Stabilirea consecutivității așezării și formării straturilor de roci ce formează scoarța terestră, precum și determinarea vârstei acestor straturi.
2. Reconstruirea istoricului proceselor tectonice ale scoarței terestre.
3. Stabilirea regularităților activității magmatice din trecutul Pământului.
4. Reconstruirea mediului fizico-geografic al trecutului geologic și examinarea acestui mediu.
5. Reconstruirea legităților evoluției lumii organice de pe Pământ în funcție de evoluția mediului geografic.

Documentele pe care se bazează geologia istorică ca știință sunt straturile de roci din care este formată scoarța terestră. Aceste straturi reprezintă pentru geologia istorică niște pagini ale letopisețului geologic al planetei noastre. Se studiază structura lor, felul de așezare, componența mineralogică, componența resturilor de organisme (fosilelor) ce le conțin etc.

### 2. Metodele de cercetare ale Geologiei istorice

Pentru a reconstrui trecutul geologic al unui teritoriu sau al Pământului în întregime se utilizează următoarele metode: *stratigrafică, petrografică, de carotare electrică, paleontologică și litologo-ecologică*.

**Metoda stratigrafică.** Cu ajutorul acestei metode se stabilește sincronizarea straturilor de roci, se precizează vârsta lor relativă și se corelează straturile reciproc sincronice. Această metodă se bazează pe faptul că în regiunile unde straturile de roci sunt așezate orizontal, straturile situate mai la adâncime sunt mai vechi decât cele situate mai aproape de suprafață. Metoda aceasta se poate utiliza numai în cazul când aflorimentele sunt situate la distanțe nu prea mari. Drept exemplu poate servi corelarea între ele a calcarelor recifogene sarmațiene ce ies la suprafață în cariera de la Poșta Veche (Chișinău) și cele din cariera de la Ghidighici, care după particularitățile lor se aseamănă complet, fiind situate la o distanță nu prea mare unele de altele.

**Metoda petrografică** se bazează pe faptul că rocile ce s-au format în același timp și în același bazin de acumulare se caracterizează prin prezența acelorași asociații de minerale, acestea din urmă aflându-se în raporturi relativ stabile. Prezența anumitor asociații de minerale în depozitele de aceeași vârstă se explică prin faptul că bazinul lor de acumulare avea o regiune comună de alimentare de unde aceste minerale erau transportate. Deci această metodă poate fi utilizată

numai în cazul când este vorba de roci formate în limitele unei regiuni comune de acumulare. Astfel, în calcarele silicioase scoase de la diferite adâncimi din sondele forate lângă satele Chițcani (raionul Căușeni), Puhoi (raionul Ialoveni) și Hârtopul Mare (raionul Criuleni) au fost găsite aceleași asociații de granule microscopice ale mineralelor zirconiu, granat, turmalin, corindon, magnetit și hematit. Reieșind din aceasta, s-a presupus că ele au aceeași vârstă, care după cercetări mai detaliate s-a dovedit a fi turoniană (neocretacică).

**Metoda de carotare electrică** este o metodă geofizică și reiese din faptul că straturile de roci cu aceeași componență litologică au aceeași rezistență electrică. Se utilizează la corelarea straturilor situate la adâncimi mari la care s-a ajuns prin foraj. Straturile cu aceeași rezistență se corelează și se consideră că au aceeași vârstă. De regulă, se utilizează pentru a corela straturile dintr-o sondă, vârsta cărora a fost determinată prin metode paleontologice, cu straturile din alte sonde vârsta cărora nu se cunoaște. Metoda dată poate fi utilizată numai în cazul când sondele se află la distanțe nu prea mari unele de altele și perforează straturi ce au aceleași condiții structurale. Ea permite de a ușura și de a grăbi procesul de determinare a vârstei straturilor de roci și de a le corela între ele.

**Metoda paleontologică** se bazează pe faptul că straturile ce s-au format în aceeași epocă a trecutului geologic și în aceleași condiții fizico-geografice, conțin aceleași resturi de organisme, adică aceleași fosile. Straturile cu aceleași complexe de fosile se consideră că au aceeași vârstă. Această metodă permite de a corela straturile de roci dezvelite în aflorimente ce sunt situate la distanțe destul de mari unele de altele. Pentru corelarea straturilor se utilizează, în primul rând, grupele de organisme ce au avut o evoluție rapidă, existând o perioadă nu prea mare de timp și care au o răspândire geografică largă. Aceste grupuri de organisme au căpătat denumirea de *forme de reper* sau *arhistratigrafice*. Plusul acestei metode constă în faptul că se pot corela straturi ce au diferită componență litologică.

Drept exemplu poate servi corelarea straturilor de roci ce apar la suprafață în aflorimentele de lângă localitățile Târgul Vertiujeni (raionul Florești) și Novaia Ușița (regiunea Hmelnițki, Ucraina). Pe malul Nistrului, lângă **Târgul Vertiujeni**, nemijlocit deasupra nivelului apei, de jos în sus, se dezvelesc următoarele straturi de roci:

1. Calcare cenușii puțin argiloase cu concrețiuni de marcasit și cu fosile de ***Neohibolites ultimus* (Orb.)**, ***Inoceramus cripsii* Mant.**, ***Griphaea canaliculata* (Sow.)**, ***Chlamys gallienae* (Orb.)**.
2. Calcar cretos, alb, microgranular cu ***Inoceramus cripsii* Mant.** și ***Entolium orbiculare* (Sow.)**.
3. Tripoli alb, microgranular, fără resturi de organisme macroscopice.

Lângă satul **Novaia Ușița**, situat la circa 120 km mai la nord-vest de primul afloriment, se dezvelesc următoarele straturi:

1. Nisipuri glauconitice verzi, microgranulare, cu resturi de ***Neohibolites ultimus* (Orb.)**, ***Lopha diluviana* (L.)** și ***Entolium orbiculare* (Sow.)**.
2. Nisipuri cuarțifere glauconitice ce alternează cu pietrișuri și în care se întâlnesc resturi de ***Amphidonte conica* (Sow.)**.
3. Nisipuri verzi, glauconitice cu resturi de ***Actinocamax plenus* (Blv.)** și ***Cardita tenuicostata* (Orb.)**.
4. Tripoli alb, microgranular fără resturi de fosile.

Analizând componența resturilor paleontologice din aceste aflorimente, observăm că în ambele sunt prezente resturi de ***Actinocamax plenus (Blv.)*** și ***Neohibolites ultimus (Orb.)***, care aparțin la formele de reper a etajului cenomanian din perioada cretacică. De aici reiese că primele două straturi din primul afloriment și, respectiv, primele trei straturi din aflorimentul al doilea, în pofida diferenței lor litologice, au aceeași vârstă (cenomaniană). Problematică rămâne vârsta straturilor de tripoli în care nu s-au găsit niciun fel de fosile, deși, reieșind din componența litologică, ele, probabil, s-au format în același timp.

**Metoda litologo-ecologică.** La baza acestei metode stă următorul principiu: complexele faunistice sincronice nu sunt aceleași, deoarece în diferite zone ale mărilor trăiesc diferite complexe de organisme. Astfel, în mările contemporane complexele de faună din zona de litoral se deosebesc de cele din zona de sublitoral, iar cele din zona de sublitoral de cele din zona pseudoabisală etc. Dar în fâșia de tranziție dintre două zone se întâlnesc forme ce trăiesc atât într-un complex, cât și în altul. De aceea, pentru corelarea depozitelor ce au origine diversă, e necesară compararea consecutivă a secțiunii lor pentru a găsi forme comune ce pot servi ca indicatori ai vârstei.

### 3. Legătura geologiei istorice cu alte științe și importanța ei

Geologia istorică este strâns legată de un șir de științe din ciclul geologic, cum ar fi: *geologia dinamică*, *petrografia* și *paleontologia*.

Geologia istorică folosește datele geologiei dinamice pentru explicarea proceselor geologice din trecut, cum ar fi: procesele orogenice, epirogenice, magmatice etc.

Datele analizei petrografice a straturilor de roci sunt necesare pentru stabilirea originii multor roci și reconstrucția proceselor de sedimentare.

Datele furnizate de paleontologie permit stabilirea vârstei relative a rocilor, reconstruirea consecutivității cronologice a diferitor procese și reconstruirea condițiilor fizico-geografice ale trecutului.

*Importanța geologiei istorice.*

Pentru geografie – ajută la reconstruirea istoricului formării reliefului contemporan și a istoricului dezvoltării zonelor geografice contemporane.

Pentru biologie – restabilește evoluția lumii organice și face posibilă înțelegerea cauzelor ce au determinat această evoluție.

Pentru dezvoltarea generală – contribuie la formarea concepției dialectico-materialiste despre lume.

### 4. Vârsta relativă și absolută. Scara geocronologică

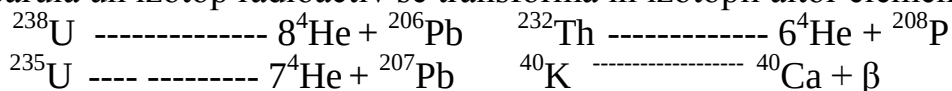
Una din sarcinile geologiei istorice este de a stabili consecutivitatea așezării pe verticală a straturilor de roci ce formează scoarța terestră atât în anumite regiuni ale Pământului, cât și la nivel global. Pentru aceasta este necesar de a cunoaște vârsta acestor straturi.

În geologie se utilizează două noțiuni de vârstă: ***vârsta relativă*** și ***vârsta absolută***.

***Vârsta relativă*** determină timpul formării unui strat de roci în comparație cu alte straturi și apreciază dacă acest strat este mai vechi sau mai nou față de

straturile situate în același afloriment sau în aflorimente diferite. Determinarea vârstei relative se bazează pe faptul că straturile de roci formate în același timp conțin aceleași resturi de organisme fosile, indiferent de componența lor litologică și de locul aflării lor. Drept exemplu poate fi adus cazul expus pe pagina unde se explică metoda paleontologică de determinare a vârstei rocilor.

**Vârsta absolută** indică în unități fizice concrete cu câte mii, milioane sau miliarde de ani în urmă s-a format stratul concret de roci. La baza determinării vârstei absolute se află fenomenul dezintegrării izotopilor radioactivi, în rezultatul căruia un izotop radioactiv se transformă în izotopii altor elemente.



Fiecare izotop radioactiv are perioada sa de înjumătățire. Pentru  ${}^{232}\text{Th}$  ea este egală cu 15 170 mil. ani, pentru  ${}^{238}\text{U}$  – cu 4 510 mil. ani, pentru  ${}^{235}\text{U}$  – cu 713 mil. ani, pentru  ${}^{87}\text{Rb}$  – cu 610 mil. ani, pentru  ${}^{40}\text{K}$  – cu 100 mil. ani etc. Se utilizează perioada de înjumătățire, deoarece durata ei nu depinde de cantitatea inițială pe care a avut-o izotopul ce dezintegrează.

Determinând coraportul dintre substanța radioactivă inițială și derivatul dezintegrării ei, ce se conțin în roca respectivă, și reieșind din durata perioadei de înjumătățire, se poate afla vârsta ei absolută.

Pentru determinarea vârstei absolute se folosesc diferite metode, cele mai utilizate fiind următoarele: *uraniu-plumb*, *potasiu-argon*, *rubidiu-stronțiu*, *carbonului radioactiv*. Metoda carbonului radioactiv utilizează izotopul  ${}^{14}\text{C}$  și este folosită la determinarea vârstei absolute a rocilor cuaternare, deoarece perioada lui de înjumătățire este de doar 5 570 ani.

Determinarea vârstei absolute este foarte costisitoare și durează mult timp. De aceea, în practica de toate zilele se determină vârsta relativă.

Studierea îndelungată a straturilor de roci ale scoarței terestre a arătat că, de fapt, cu cât ele sunt mai aproape de suprafață, cu atât resturile de fosile sunt mai asemănătoare cu organismele vii contemporane și invers.

În baza studierii după fosile al etapelor evoluției vieții pe Pământ și legând aceste etape de straturile de roci ce formează scoarța terestră, savanții au elaborat **scara geocronologică**. Această scară exprimă doar consecutivitatea acelor procese și evenimente geologice ce au avut loc în istoria planetei noastre.

Scara geocronologică este constituită din unități stratigrafice și geocronologice. Unitățile stratigrafice reprezintă straturile sau grupurile de straturi ale scoarței, iar unitățile geocronologice – timpul în care s-au format unitățile stratigrafice. Coraportul dintre unitățile stratigrafice și cele geocronologice sunt indicate în tabelul de mai jos.

| Unități stratigrafice | Unități geocronologice |
|-----------------------|------------------------|
| Eonotemul             | Eonul                  |
| Grupul                | Era                    |
| Sistemul              | Perioada               |
| Secția                | Epoca                  |
| Etajul                | Veacul (vârsta)        |

În prezent, această scară, la nivel de unități geocronologice, are următoarea structură:

| <i>Eoni</i> | <i>Ere</i>  | <i>Perioade</i>   | <i>Epoci</i>    | <i>Mil. ani</i> |
|-------------|-------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Fanerozoic  | Cainozoică  | Cuaternară        | Holocenă        |                 |
|             |             |                   | Pleistocenă     | 2.588           |
|             |             | Neogenă           | Pliocenă        |                 |
|             |             |                   | Miocenă         | 23.03           |
|             |             | Paleogenă         | Oligocenă       |                 |
|             |             |                   | Eocenă          |                 |
|             |             |                   | Paleocenă       | 66.0            |
|             | Mezozoică   | Cretacică         | Neocretacică    |                 |
|             |             |                   | Eocretacică     | 145.0           |
|             |             | Jurasică          | Neojurasică     |                 |
|             |             |                   | Mezojurasică    |                 |
|             |             |                   | Eojurasică      | 201.3           |
|             |             | Triasică          | Neotriasică     |                 |
|             |             |                   | Mezotriasică    |                 |
|             |             |                   | Eotriasică      | 252.0           |
|             | Paleozoică  | Permiană          | Neopermiană     |                 |
|             |             |                   | Mezopermiană    |                 |
|             |             |                   | Eopermiană      | 298.9           |
|             |             | Carboniferă       | Neocarboniferă  |                 |
|             |             |                   | Mezocarboniferă |                 |
|             |             |                   | Eocarboniferă   | 358.9           |
|             |             | Devoniană         | Neodevoniană    |                 |
|             |             |                   | Mezodevoniană   |                 |
|             |             |                   | Eodevoniană     | 419.2           |
|             |             | Siluriană         | Neosiluriană    |                 |
|             |             |                   | Eosiluriană     | 443.4           |
|             |             | Ordoviciană       | Neoordoviciană  |                 |
|             |             |                   | Mezoordoviciană |                 |
|             |             |                   | Eoordoviciană   | 485.4           |
|             |             | Cambriană         | Neocambriană    |                 |
|             |             |                   | Mezocambriană   |                 |
|             |             |                   | Eocambriană     | 541.0           |
| Precambrian | Proterozoic | Neoproterozoică   | Ediacarană      |                 |
|             |             |                   | Cryogeniană     |                 |
|             |             |                   | Toniană         |                 |
|             |             | Mezoproterozoică  | Steniană        |                 |
|             |             |                   | Ectasiană       |                 |
|             |             |                   | Calymmiană      |                 |
|             |             | Paleoproterozoică | Statheriană     |                 |
|             |             |                   | Orosiriană      |                 |
|             |             |                   | Rhyaciană       |                 |
|             |             |                   | Sideriană       | 2 500.0         |
|             | Arhaic      | Neoarhaică        |                 |                 |
|             |             | Mezoarhaică       |                 |                 |
|             |             | Paleoarhaică      |                 |                 |
|             |             | Eoarhaică         |                 | 4 000.0         |
|             | Hadean      |                   |                 | 4 600. 0        |

Ținem să menționăm, că în literatura editată în România, unitatea geocronologică echivalentă unității stratigrafice *etaj* este numită *vârstă*. Ne abținem de la utilizarea acestui termen pentru a nu crea confuzii. Vârsta poate fi absolută sau relativă. Rocile pot fi de vârstă cenomaniană, cretacică, paleozoică sau fanerozoică. În primul caz este vorba de rocile ce aparțin unui etaj, în al doilea – unui sistem, în al treilea – unui grup, iar în al patrulea – unui eonotem.

### **Întrebări pentru autoevaluare**

1. Care sunt cele cinci sarcini pe care trebuie să le rezolve Geologia istorică?
2. Pe ce date se bazează metoda paleontologică de cercetare a Geologiei istorice?
3. Prin ce se deosebește vârsta absolută a rocilor de cea relativă?
4. Enumerați principalele metode de determinare a vârstei absolute a rocilor, indicând principiile care stau la baza acestor metode.
5. În ce constau deosebirile dintre unitățile stratigrafice și cele cronologice ale scării geocronologice a Pământului?
6. Enumerați cele 10 ere în care se împarte istoria geologică a planetei noastre.
7. Numiți în ordine cronologică cele 6 perioade ale erei paleozoice.

## TEORIA FACIESURILOR

### 1. Noțiuni generale despre facies. Analiza de facies ca metodă principală de reconstruire a condițiilor paleogeografice din trecutul geologic

În geologie prin noțiunea de facies se subînțelege un strat sau câteva straturi de roci care în tot întinsul lor prezintă o anumită componență litologică, un anumit complex de resturi de organisme și care s-au format în anumite condiții de sedimentare. Fiecare facies poartă urmele unui anumit mediu al trecutului.

De exemplu, faciesul de litoral al gresiilor prin prezența materialului macrogranular, a resturilor de cochilii de moluște cu valvele groase, prin prezența stratificării încrucișate indică că aceste gresii au fost acumulate în condițiile unei puternice dinamici ale apei, iar prezența resturilor de echinoderme și a moluștelor cefalopode – mărturisește despre faptul că apele aveau o salinitate normală.

Faciesurile, de regulă, se schimbă în direcție orizontală. Acest fapt se datorează schimbării condițiilor fizico-geografice în această direcție. În fiecare bazin maritim, unde are loc acumularea rocilor, există anumite zone: *de litoral*, *neritică*, *batială* și *abisală*, fiecare din ea dispunând de anumite condiții fizico-geografice. De aceea, în același timp în diferite zone ale mării se vor acumula depuneri diferite, depuneri ce vor corespunde acelor condiții în care ele se formează. Prin urmare repartizarea spațială a faciesurilor indică cum era diferențiat mediul fizico-geografic în trecutul geologic.

În afară de schimbarea aspectului faciesurilor în direcție orizontală se observă schimbarea lor și în direcție verticală. Această schimbare este condiționată de evoluția mediului în timp. De exemplu, în apropierea satului Naslavcea depozitele cenomaniene (un etaj al cretacului superior) încep cu un strat de nisip glauconitic. Deasupra este așezat un strat de calcare microgranulare puțin argiloase, peste care urmează al treilea strat de calcare microgranulare silicioase. Al patrulea strat este format din calcare microdetritice cu glauconit și cu multe resturi de moluște bivalve, gasteropode, cefalopode, spongieri etc. Deasupra lui urmează stratul al cincilea constituit din calcare silicioase, microgranulare și compacte, care, la rândul lui, trece treptat într-un strat de tripoli cu bolfe de silex.

Schimbarea pe verticală a faciesurilor amintite ne arată că aceste depozite au început să se formeze în zona de litoral a unei mări nu prea adânci în care se acumulau materiale detritice cu glauconit (stratul 1). După aceea marea treptat s-a adâncit și s-au format calcarele microgranulare la început argiloase, apoi silicioase (straturile 2 și 3). A urmat apoi o ridicare a teritoriului și micșorarea adâncimilor. Aceasta a adus la mărirea mobilității apelor și la depozitarea materialului calcaros detritic. În asemenea condiții a avut loc și înflorirea faunei bentonice: moluștelor bivalve, gasteropode și cefalopode, a spongiilor etc. (stratul al patrulea). În sfârșit, a avut loc o nouă scufundare și pe fundul mării adâncite s-a acumulat material microgranular carbonato-silicios și silicios (straturile 5 și 6).

Cu alte cuvinte, formarea faciesurilor geologice este în strânsă legătură cu activitatea tectonică a scoarței. În cazul examinat anterior, formarea aspectului faciesurilor a fost condiționată atât de mișcări tectonice negative, ce au adus la



adâncirea bazinului și au favorizat acumularea straturilor 1, 2, 3, 5 și 6, precum și de mișcări pozitive, ce au contribuit la ridicarea parțială a teritoriului și acumularea stratului 4.

Mișcările tectonice ale scoarței determină așa-zisa migrare a faciesurilor. În vremea scufundărilor epirogenice are loc deplasarea faciesurilor în direcția deplasării liniei țărmului. Din această cauză faciesurile depuse în zona de litoral, se acoperă cu faciesuri ale zonelor mai adânci ale mării. (Cazul descris mai sus). Când are loc ridicarea teritoriului lucrurile se inversează.

Prin aceasta și se explică că în multe secțiuni geologice pe verticală calcarele, marnele și creta, care se acumulează în zonele adânci ale mărilor, se înlocuiesc treptat prin argile, argile nisipoase și gresii, care se acumulează în zona de sublitoral.

După origine faciesurile se împart în: *faciesuri maritime*, *faciesuri continentale* și *faciesuri lagunare*.

## 2. Faciesurile maritime. Tipurile de faciesuri maritime și specificul lor

Se consideră maritime toate faciesurile geologice acumulate pe fundul mărilor și oceanelor sau în zona lor de țărm. Toate faciesurile maritime se împart în patru grupe: *de litoral*, *neritice*, *batiale* și *abisale*.

**Faciesurile de litoral.** Se formează în zona de litoral, adică în zona de trecere a condițiilor marine la cele continentale. Zona acesta se caracterizează printr-un regim nestabil. În vremea fluxurilor ea este acoperită cu apele mării, iar în vremea refluxurilor – nu. Lățimea zonei variază de la câțiva cm până la câțiva km. Aici activitatea distrugătoare a valurilor maritime se manifestă cel mai intensiv. Dinamica apelor este foarte intensă, aerția și iluminarea – bună. Reieșind din condițiile enumerate, lumea organică este reprezentată prin organisme adaptate la activitatea distrugătoare a valurilor și la regimul acvatic nestabil. Unele (reprezentanții genului *Balanus* din crustacee) se fixează de substrat și în vremea refluxului își închid ermetic testa lor, ceea ce le dă posibilitatea de a rezista un timp la regimul subaeral. Altele, cum ar fi moluștele bivalve, ce aparțin genului *Mya*, se îngroapă în nisip, iar unele gasteropode și bivalve, pentru a-și apăra corpul de acțiunea valurilor și a supraviețui în timpul retragerii apei, sfredelesc stâncile și trăiesc în vizuini.

În zona de litoral predomină acumularea materialului detritic, terigen, formându-se faciesurile conglomeratelor, ale prundișurilor, ale pietrișurilor, ale nisipurilor și ale gresiilor.

**Faciesurile neritice** se formează în zona cu același nume ce cuprinde porțiunile fundului maritim cu adâncimea de la 0 până la 200-250 m. Lățimea depinde de unghiul de înclinație și poate varia de la câțiva km până la sute de kilometri. Masele de apă au o mobilitate moderată, iluminarea e relativ bună, iar salinitatea stabilă. Regimul termic depinde de condițiile fizico-geografice și se schimbă în cursul anotimpurilor. Condițiile pentru dezvoltarea organismelor sunt foarte favorabile. Din această cauză lumea organică este abundentă. Aici trăiesc cea mai mare parte a organismelor maritime. Este mult plancton și sunt răspândite

moluștele și foraminiferele bentonice, coralii recifogeni, briozoarele, spongierii etc.

Se acumulează, în primul rând, faciesuri organogene, preponderent calcare (cochilifere, brahiopodice, cefalopodice, coraligene, numulitice, fuzulinice etc.) și cretă. Faciesurile terigene ocupă un rol secundar, fiind reprezentate prin depozite argiloase, argilo-nisipoase, nisipuri carbonatice și argilo-carbonatice. Un loc specific revine faciesurilor de recife – construcții formate din scheletele coralierilor, spongierilor și briozoarelor.

**Faciesurile batiale.** Din ele fac parte litofaciesurile formate în condițiile zonei batiale. Zona dată cuprinde suprafețe întinse ale fundului maritim situate la adâncimi de la 200-250 m până la 2000-2500 m. Dinamicul apei este slab, lumina nu pătrunde, temperatura apelor e stabilă, dar joasă (circa +4°C), aerația nu este totdeauna normală. Lumea organică este relativ săracă. Se întâlnesc moluște bivalve și gasteropode, echinoderme, unele crustacee, pogonofori. Resursele de hrană sunt limitate, ele fiind prezentate prin ploaia de organisme moarte ce cad din straturile superioare ale apei.

Litologic faciesurile sunt reprezentate prin depozite microgranulare argiloase de tipul argilelor verzi și roșii. Depozitele organogene ale acestei zone se prezintă prin nămoluri globigerinice, radiolarice și pteropodice ce se acumulează din scheletele organismelor respective.

Spre deosebire de faciesurile neritice, cele batiale sunt cu mult mai constante și ocupă suprafețe mult mai mari.

**Faciesurile abisale** se formează în cea mai adâncă zonă a fundului maritim plasată mai jos de 2500 m. Apele sunt relativ imobile, iar presiunile sunt foarte mari. Aici domină un întuneric veșnic. Lumea organică este destul de săracă. Trăiesc moluște primitive, crinoidei, crustacee, pogonofori etc.

Faciesurile sunt reprezentate prin nămoluri de radiolari, de globigerine și, mai ales, prin argile roșii.

Din cele expuse, rezultă că faciesurile maritime se schimbă de la zona de litoral spre cea de abisal. În zona de litoral și, parțial, cea neritică predomină faciesurile terigene. Mai departe de țărm aceste faciesuri sunt înlocuite prin faciesuri carbonatice organogene, iar în zonele mai adânci rolul principal revine faciesurilor de nămoluri silicioase și globigerinice.

**Faciesuri lagunare** se formează în bazine acvatice mici, semiînchise, care se numesc lagune. Reprezintă faciesuri de tranziție dintre faciesurile maritime și cele continentale. Condițiile de sedimentare din lagune au un caracter specific. Compoziția chimică a apelor în unele cazuri este asemănătoare cu cea maritimă, iar în altele – cu cea lacustră. Din cauza dimensiunilor mici și a adâncimilor neînsemnate lagunele se aseamănă cu lacurile. Mersul sedimentării în lagune depinde mult de condițiile climatice.

În zonele aride, datorită evaporării intensive, în lagune se formează depozite de săruri (sare gemă, sare de potasiu, mirabilit, ghips etc.).

În zonele umede procesul de sedimentare se caracterizează prin acumularea depozitelor argiloase cu multe resturi de substanțe organice.

### 3. Faciesurile continentale. Tipurile de faciesuri continentale și caracteristica lor

Acest tip de faciesuri se formează în condiții continentale. Aici asupra procesului de sedimentare *influențează, în primul rând, relieful*, el putând să aibă loc numai pe suprafețe cu forme negative sau netede de relief. De aceea faciesurile continentale au un caracter insular. Relieful determină, de asemenea, și mărirea dimensiunilor materialului detritic care este depus.

Alt factor ce influențează formarea faciesurilor geologice continentale este clima, care determină procesele de dezagregare și alterație. În zonele polare, unde alterația chimică este foarte redusă, faciesurile se vor prezenta prin depozite detritice macrogranulare, iar în zonele ecuatoriale cu clima caldă și umedă faciesurile vor fi reprezentate prin produsele alterației chimice.

Din punct de vedere al locului de formare faciesurile continentale se împart în:

- *faciesuri subaerale*, formate nemijlocit pe suprafața uscatului (loess, argile deluviale, depozite eluviale);
- *faciesuri subacvatice*, formate în condițiile apelor continentale ale râurilor și ale lacurilor (argile lacustre, turbă, nisipuri aluviale etc.).

Faciesurile continentale se supun zonalității fizico-geografice. Reieșind din aceasta, ele se împart în:

- a. Faciesurile câmpiilor din zonele umede,
- b. Faciesurile câmpiilor din zonele aride,
- c. Faciesurile depresiunilor intramontane și premontane, ce ocupă un loc intermediar.

***Faciesurile câmpiilor din zonele umede*** se formează în condițiile de climă umedă și temperaturi moderate. Sunt prezente mlaștinile. Depunerile terigene conțin multe resturi organice. Faciesurile sunt reprezentate prin depozite aluviale, depuneri lacustre și de mlaștină. Sunt specifice depozitele carbonifere limnice, depozitele de turbă etc. Faciesurile de origine biochimică sunt reprezentate prin limonit care se acumulează în lacuri și mlaștini.

***Faciesurile câmpiilor din zonele aride*** se formează în condițiile de pustiu și semipustiu, unde factorii principali sunt oscilațiile bruște de temperatură și mișcările intensive ale maselor de aer. Pe primul loc se plasează aici faciesurile de origine eoliană (nisipurile eoliene, loessul) și cele formate în rezultatul dezagregării fizice (depozite eluviale, câmpii de pietre etc.). În lacuri se formează depozite de sare gemă, săruri de potasiu, ghips, mirabilit.

***Faciesurile depresiunilor intramontane și premontane.*** Formarea acestor faciesuri este condiționată de relieful foarte accidentat al regiunilor muntoase și de caracterul precipitațiilor în aceste regiuni. Procesele de dezagregare intensă din regiunile muntoase provoacă formarea abundentă a materialului detritic mășcat, care, fiind transportat de apele torențiale, se acumulează în depresiunile intramontane și premontane în formă de conuri de dejecție (proluviuni). La poalele munților are loc acumularea materialului deluvial. Materialul de origine eluvială, în aceste regiuni, e reprezentat numai prin bolovani și pietriș.

Faciesurile ce s-au constituit în condiții relativ asemănătoare sunt unite în așa-numitele **formațiuni**, adică niște complexe genetice de roci legate între ele prin caractere comune de formare și prin repartizarea lor în timp și spațiu. Apariția formațiunilor sedimentare este determinată, în primul rând, de regimul tectonic al scoarței terestre, de procesele vulcanice și de activitatea vitală a organismelor. Se deosebesc *formațiuni sedimentare ale regiunilor de platformă și ale regiunilor de geosinclinal*.

**Formațiunile de platformă** s-au acumulat în zonele cu amplitudine mică a mișcărilor tectonice și, de aceea, grosimea lor este relativ mică, iar specificul lor se păstrează pe suprafețe mari.

În cadrul formațiunilor de platformă se pot acumula *formațiuni nisipo-cuarțoase și calcaroase*, precum și *formațiuni bauxito-feroase*. Primele se formează în regiunile supuse transgresiunilor marine, iar ultimele – în condiții continentale cu climă umedă.

**Formațiunile de geosinclinal** se acumulează în condiții de amplitudine mare a mișcărilor tectonice și, de aceea, ele dispun de o grosime însemnată păstrându-și specificul lor pe suprafețe mult mai restrânse. În componența acestor formațiuni intră roci silicioase, piroclastice și magmatice.

Componența și particularitățile formațiunilor de geosinclinal depinde de etapa de dezvoltare a geosinclinalului.

La etapele primare se acumulează inițial *formațiuni argilo-șistoase* iar apoi *silicioase-vulcanice*.

La etapele mai târzii de dezvoltare apar *formațiuni carbonatice, de fliș și de molasă*.

**Formațiunile carbonatice** afară de calcare conțin diferite roci detritice, fosforite și bauxite și au grosimi de sute de metri.

**Formațiunile de fliș** se caracterizează prin alternarea ritmică a straturilor de gresii, argile (argilite) și marne. Apar ele preponderent în depresiunile externe, adânci ale geosinclinalelor, care sunt ocupate de mare și în condiții de mișcări foarte active a scoarței terestre. Grosimea lor poate fi de mii de metri.

**Formațiunile de molasă** reprezintă complexe masive de roci detritice groșiere (conglomerate, nisipuri, gresii) provenite din distrugerea catenelor muntoase și acumulate în depresiunile intramontane sau premontane ocupate de mări sau lagune nu prea adânci. Uneori conțin zăcăminte de cărbune sau sare, în dependență de condițiile climatice ce existau în zona respectivă în timpul formării lor.

#### **4. Metodele de reconstruire a condițiilor de formare a depunerilor din trecutul geologic**

Pe baza analizei faciesurilor și a formațiunilor se poate reconstitui mediul fizico-geografic al trecutului geologic. Se ocupă cu acest lucru **paleogeografia**, o ramură separată a geologiei. Reconstruirea mediului fizico-geografic al trecutului se face pe baza **principiului actualismului**, adică pe baza comparării rocilor cu analogii lor contemporani. Acest principiu a fost introdus de savantul englez Charlz Lyell și modificat mai târziu de N. Strahov și A. Arhangeliskii. Cea mai

efectivă metodă de reconstruire a mediului din trecut este considerată *metoda complexă litologo-paleoecologică*, introdusă în secolul al XX-lea de savantul sovietic R. Gekker. Pe baza ei se poate reconstrui poziția liniei țărmului, adâncimea, salinitatea și caracterul fundului fostului bazin acvatic. Pentru aceasta se stabilesc hotarele stratigrafice ale depozitelor studiate, se analizează componența faunistică și litologică a fiecărui strat în parte, se analizează componența rocilor și se fac comparații a caracterelor diferitor faciesuri. Toate datele privitor la faună, floră, componența litologică se înseamnă pe hartă și, în baza lor, se conturează linia țărmului și hotarele diferitor faciesuri. Astfel, se capătă harta *paleogeografică complexă* a bazinului studiat.

Hărțile paleogeografice sunt necesare nu numai pentru restabilirea trecutului geologic, ci și pentru prognozarea posibilităților de formare, în acele condiții, a diferitor minerale utile de origine sedimentară.

Pe baza analizei răspândirii faunii și florii a diferitor epoci din trecutul geologic se pot crea hărți paleozoogeografice și paleofitogeografice, cu evidențierea provinciilor respective.

Cu alte cuvinte, datorită analizei faciesurilor geologia poate rezolva nu numai problemele teoretice legate de evoluția Pământului, ci și pentru prospecțiunea și explorarea mineralelor utile.

### **Întrebări pentru autoevaluare**

1. Ce numim facies în geologie? Care sunt cauzele schimbării lor pe orizontală și pe verticală?
2. Cum se clasifică faciesurile geologice după origine?
3. Care sunt cele patru grupe de faciesuri maritime?
4. Enumerați condițiile de formare a faciesurilor de litoral și numiți tipurile de faciesuri formate în această zonă.
5. Prin ce aseamănă faciesurile batiale și cele abisale și prin ce se deosebesc ele?
6. La ce grupă de faciesuri aparțin calcarele, nisipurile carbonatice și nisipurile argilo-carbonatice?
7. În câte grupe se împart faciesurile continentale după condițiile fizico-geografice în care ele se formează?
8. Ce se subînțelege prin noțiunea de formațiune și ce tipuri principale de formațiuni cunoașteți?
9. Numiți principiul fundamental ce stă la baza reconstruirii mediului fizico-geografic al trecutului Pământului.

## MIȘCĂRILE TECTONICE ALE SCOARȚEI TERESTRE

### 1. Caracteristica generală a mișcărilor tectonice. Mișcările tectonice epirogenice și rezultatele activității lor

Se numesc **mișcări tectonice** deplasările mecanice ale scoarței terestre provocate de forțe ce acționează în adâncul Pământului și, în primul rând, în manta.

În funcție de direcția deplasării scoarței, mișcările tectonice se împart în *verticale* și *orizontale*. **Mișcările tectonice orizontale** duc la formarea depresiunilor oceanice, șariajelor și decroșărilor orizontale ale unor blocuri. **Mișcările tectonice verticale** determină apariția ridicăturilor, depresiunilor și regiunilor muntoase.

În funcție de deformările straturilor de roci, din care e formată scoarța terestră, și de suprafețele pe care ele se manifestă, mișcările tectonice se împart în *mișcări epirogenice* și *mișcări orogenice*.

**Mișcările epirogenice** sunt numite și **oscilatorii**, iar uneori și seculare. Ele reprezintă mișcări lente de ridicare sau coborâre ale scoarței terestre, ce se manifestă pe suprafețe mari și nu aduc la deformarea straturilor de roci.

**Mișcările orogenice** sunt mișcări relativ rapide ale scoarței terestre ce se manifestă pe suprafețe nu prea mari, provoacă formarea încrețiturilor și a fracturilor în straturile de roci și duc la apariția regiunilor muntoase.

**Mișcările epirogenice**, la rândul lor, se împart în *generale* și *ondulatorii*. În timpul mișcărilor epirogenice *generale* are loc ridicarea sau coborârea concomitentă a unor teritorii întinse, pe când în timpul mișcărilor epirogenice *ondulatorii* se produc mișcări combinate, care se suprapun pe cele generale și se manifestă prin faptul că pe un anumit teritoriu apar zone ce se ridică și zone ce coboară.

Ca urmare a mișcărilor epirogenice generale are loc *transgresiunea* sau *regresiunea* mării. **Transgresiune** se numește înaintarea mării asupra uscatului atunci când teritoriul se lasă, iar **regresiune** – retragerea mării, atunci când teritoriul se ridică.

Mișcările epirogenice se caracterizează prin aceea că coborârea teritoriului peste un **anumit** timp este înlocuită de ridicare și invers. Anume din această cauză ele se mai numesc oscilatorii. **Perioada unei oscilări** poate dura de la sute la milioane de ani. Cu cât e mai mare durata perioadei de oscilare, cu atât mai mari sunt suprafețele unde se manifestă mișcarea și invers.

Mișcările epirogenice de ridicare se numesc *mișcări pozitive*, iar cele de coborâre – *negative*.

După perioadele de timp când s-au manifestat aceste mișcări în istoria geologică a Pământului ele se împart în mișcări epirogenice *contemporane*, mișcări epirogenice noi (*neotectonice*) și mișcări epirogenice vechi (*paleotectonice*).

***Mișcările epirogenice actuale*** sunt considerate acelea ce au avut loc în trecutul istoric al omenirii și continuă și în prezent. Datorită lor unele teritorii se ridică, iar altele coboară sub nivelul mării.

Mișcări intense de ridicare se manifestă în perioada actuală pe Peninsula Scandinavă, în Islanda, în Scoția și în Uralul de Nord. În decursul unui secol teritoriul Finlandei a crescut cu 700 km<sup>2</sup>. Fosta capitală a Suediei, orașul Uppsala, care în trecut era port la Marea Baltică, în prezent se află la 60 km de linia țărmului. Orașul Stockholm se ridică cu o viteză de 24 cm în 100 ani.

Mișcărilor de ridicare sunt supuse, de asemenea, regiunile centrale ale Câmpiei Europei de Est, zona Marilor Lacuri din America de Nord, coastele de est ale Africii, țărmurile de nord ale Mării Mediterane. Insula Capri, de lângă țărmurile Italiei, din antichitate și până în prezent, s-a ridicat cu 200 m. În Moldova cea mai mare parte a teritoriului suferă ridicări a căror viteză este de peste 4 mm pe an în Codri, iar în zona Nistrului – de 2-4 mm.

Unele sectoare ale scoarței terestre sunt supuse mișcărilor de coborâre. Se lasă teritoriul Belgiei și Olandei (2,5 mm pe an), Veneția (3 mm pe an), litoralul de nord al Mării Negre, coastele de sud-est ale Marii Britanii, partea de nord a Mării Ohotsk, coastele de vest ale Africii ș.a. În raioanele Edineț, Briceni, Florești și Vulcănești există localități ce coboară cu o viteză de 2 mm pe an.

***Mișcările epirogenice neotectonice*** se consideră cele ce au avut loc din neogen și până în cuaternar. Ele au determinat configurația actuală a uscatului și a mărilor. Pentru a ne imagina rolul acestor mișcări în schimbarea aspectului suprafeței Pământului menționăm că aproximativ cu un 1 milion de ani în urmă arcurile insulare din Oceanul Pacific (arhipelagul Malaez, Japonez, insula Sahalin) erau unite la continentul Eurasia; mările Chineză, Japoneză, Ohotsk lipseau; Asia se unea cu America de Nord, iar pe locul mărilor Oceanului Arctic se întindea uscatul, care înainta mult spre polul Nord.

Insulele Marii Britanii și Novaia Zemlea în trecut erau părți componente ale continentului, iar văile râurilor Wezer, Elba și Rin pot fi urmărite pe distanțe mari sub nivelul Mării Nordului.

***Mișcările epirogenice vechi***, care au avut loc înainte de perioada neogenă, au adus la mari transgresiuni și regresii ale mărilor, care au determinat redistribuirea uscatului și bazinelor acvatice, precum și la acumularea unor depuneri de roci sedimentare de mare grosime.

Mișcările epirogenice, de regulă, nu duc la schimbarea aranjării straturilor de roci din scoarța terestră, adică nu provoacă dislocări. Datorită acestor mișcări are loc formarea câmpiilor, podișurilor și altor forme de relief puțin dezmembrate, precum și schimbarea configurației țărmului.

## 2. Mișcările tectonice orogenice. Tipurile de mișcări orogenice și modificările scoarței terestre provocate de ele

**Mișcările orogenice** se împart în *plicative* și *disjunctive*. **Mișcările plicative** au loc relativ rapid și provoacă schimbări substanțiale în aranjarea straturilor de roci din scoarța terestră. În cele mai dese cazuri, ele duc la încovoierea și îndoirea straturilor de roci în cute. La orice cută deosebim: *flancurile*, *țâțâna* și *planul axial*. **Flancurile** reprezintă părțile laterale ale cutei, **țâțâna** este linia ce unește punctele de maximă curbura din partea boltită sau lăsată a cutei, iar **planul axial** este planul ce trece prin țâțâna cutei. **Cutele** pot fi: *anticlinale*, *sinclinale*, *drepte*, *răsturnate*, *culcate*, *izoclinale* și *în evantai* (fig. 1). **Anticlinală** se numește cuta simplă ce prezintă o boltire a straturilor, iar **sinclinală** – atunci când straturile cutei au curbura în jos. La **cutele drepte** planul lor axial formează cu planul orizontal un unghi de  $90^\circ$ , la cele **încălate** planul axial formează cu planul orizontal un unghi mai mic de  $90^\circ$ , la cele **culcate** planul axial se suprapune cu cel orizontal, iar la cele **răsturnate** – planul axial al cutei este situat sub planul orizontal. Cutele **izoclinale** au flancurile paralele și bolta îngustă, iar cele în **evantai** au bolta mai dezvoltată în comparație cu baza, care este îngustă.

Continuitatea straturilor în timpul mișcărilor plicative nu se încalcă sau e încălcată puțin. Mișcările plicative au loc în rocile plastice, adică în rocile care pot fi supuse deformărilor.

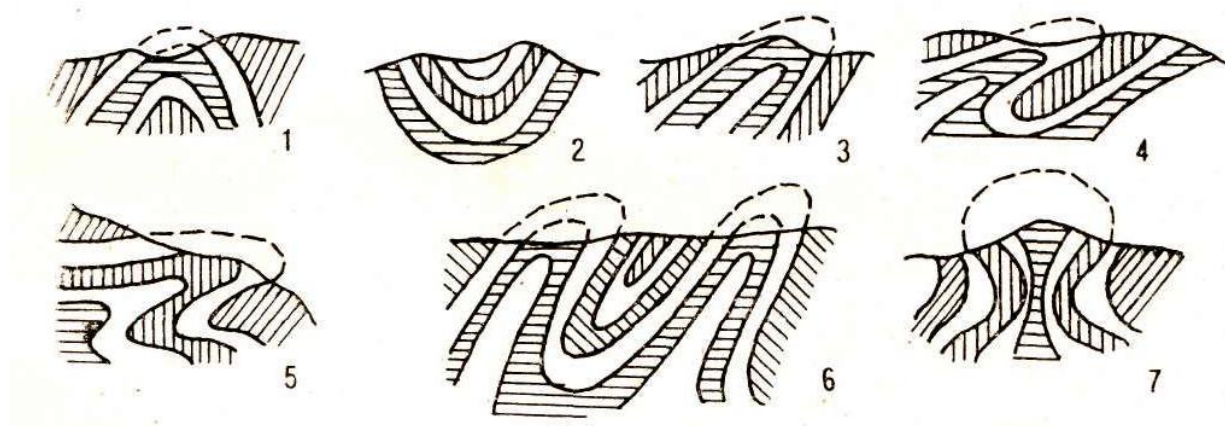


Fig.1. Tipurile de cutoale ale scoarței terestre

1 – anticlinală, 2 – sinclinală, 3 – încălate, 4 – răsturnată, 5 – culcate, 6 – izoclinale, 7 – în evantai

**Mișcările disjunctive** duc la *dislocarea* straturilor de roci, adică la ruperea și deplasarea lor pe verticală, aducând la încălcarea continuității straturilor. O formă specifică a dislocărilor disjunctive este *flexura*, când are loc deplasarea pe verticală a două porțiuni de teritoriu, una ridicându-se, iar alta coborând, fără a se produce ruperea straturilor de roci. În locul unde se petrece deplasarea straturile se îndoaie, subțindu-se, dar rămân întregi.

De regulă însă mișcările disjunctive duc la ruperea straturilor de roci și la apariția în ele a fracturilor. Fracturile pot fi fără deplasări sau însoțite de deplasări



ale rocilor. Fracturile însoțite de deplasări duc la formarea în scoarță a *faliilor*, *faliilor inverse*, *horsturilor*, *grabenurilor* ș.a.

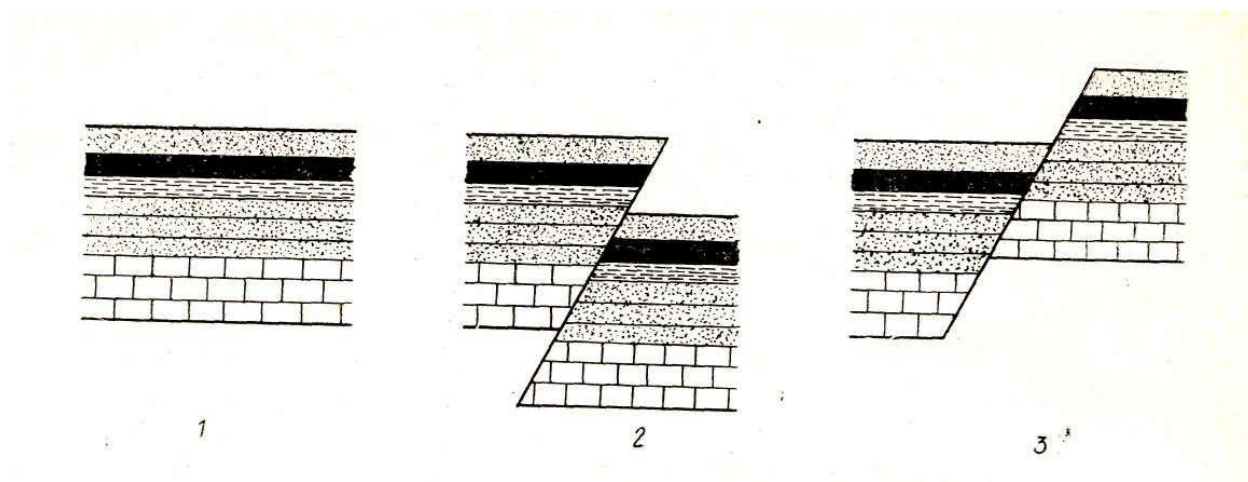


Fig. 2. Tipurile de fracturi  
1 – porțiune nedislocată, 2 – falie, 3 – falie inversă

**Falia** reprezintă o deplasare a scoarței terestre pe verticală, când un teritoriu se lasă față de altul (fig. 2.2).

**Falia inversă** este o deplasare a scoarței, când un teritoriu se ridică față de altul (fig. 2.3).

**Horstul** reprezintă o proeminență a scoarței terestre, situată între două teritorii lăsate și limitată de două falii (fig. 3a).

**Grabenul** este un teritoriu lăsat al scoarței terestre, situat între două masive mai ridicate (fig. 3b).

Mișcările disjunctive sunt mai frecvente pe teritoriile unde predomină roci ce au pierdut plasticitatea și în regiunile montane vechi.

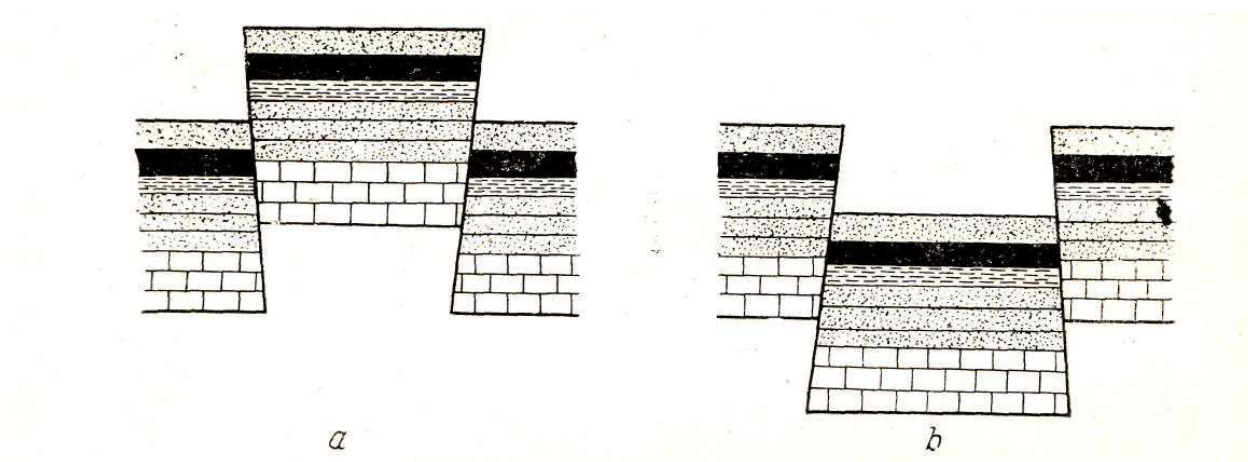


Fig. 3. Tipurile de fracturi  
Horst (a) și graben (b)

În unele cazuri mișcările disjunctive pot aduce la deplasarea blocurilor unul față de altul nu pe direcție verticală, ci pe direcție orizontală. Astfel de dislocări poartă numirea de **decroșări**.

O varietate a mișcărilor tectonice disjunctive sunt **cutremurele de pământ**. Ele reprezintă niște deplasări rapide ale straturilor de-a lungul unor fracturi nu prea mari în locul ce se numește epicentrul cutremurului. Energia ce se degajă în timpul când are loc ruperea și deplasarea straturilor aduce la zguduituri bruște ale scoarței terestre care se fac simțite la distanțe destul de mari de la locul producerii mișcărilor date.

### 3. Mișcările tectonice orizontale și rolul lor în procesul de formare a continentelor actuale

De rând cu mișcările tectonice verticale, despre care s-a vorbit anterior o importanță deosebită au **mișcările tectonice orizontale**, care ocupă suprafețe mult mai mari ca cele verticale și care provoacă până la urmă mișcările verticale. Mișcările date sunt mult mai lente și duc la deplasarea continentelor contemporane. Cauza acestor mișcări sunt curenții de convecție ce se manifestă în astenosfera terestră.

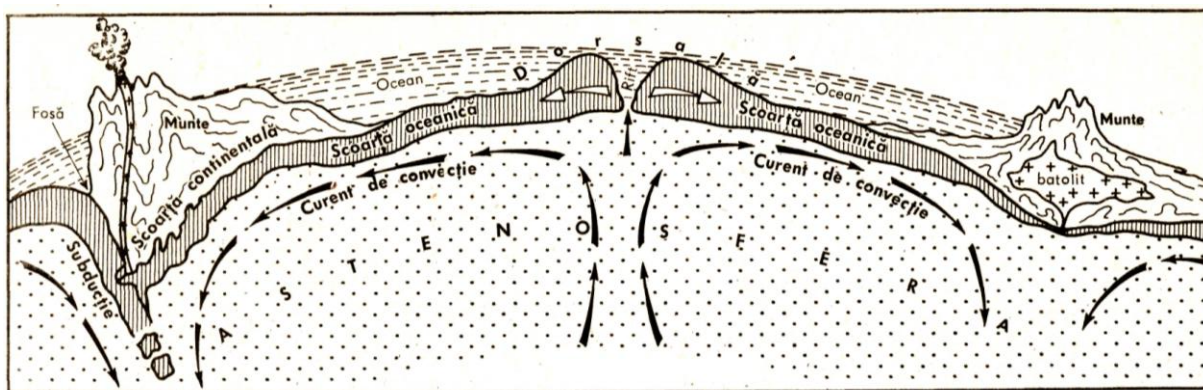


Fig. 4. Formarea curenților de convecție

Acești curenți, fiind la început ascendenți, scot din partea superioară a mantalei cantități mari de substanță sub formă de topitură, soluții și gaze. Apoi, ajungând la scoarță, ramurile ascendente ale curenților devin orizontale și se mișcă sub scoarță până ajung în zonele cu temperatură scăzută și presiune joasă de la periferia continentelor. Aici substanța se răcește, devine mai grea și începe să coboare în manta, curenții devenind descendenți.

Ramurile ascendente, orizontale și cele descendente ale curenților se unesc și, astfel, apare un circuit închis al substanței ce are forma unui inel. În unele locuri două inele învecinate formează curenți ascendenți, care, ajungând sub scoarță, încep a se deplasa orizontal, dar în direcții diferite.

Acești curenți orizontali se deplasează sub scoarță și provoacă mișcări tectonice orizontale. Mișcările date contribuie, în primul rând, la deplasarea plăcilor tectonice pe suprafața astenosferei. Datorită lor blocurile continentelor,

după ce, pe parcursul istoriei geologice a planetei, și-au schimbat permanent poziția, au ajuns la configurația și poziția ce o au în prezent.

Despre schimbarea configurației uscatului și a oceanelor pe parcursul istoriei geologice a Pământului și, mai ales, pe parcursul fanerozoicului se va vorbi mai detaliat în capitolele ce urmează.

Mișcările tectonice orizontale au provocat ciocnirea în repetate rânduri a plăcilor tectonice și, ca rezultat, au avut loc mai multe cicluri de mișcări orogenice numite *orogeneze*. Aceste orogeneze au adus la apariția unor mari structuri muntoase mai veci sau mai noi. În prezent asemenea mișcări contribuie la formarea munților din brâul Alpino-Himalayan. Tot datorită mișcărilor orizontale s-au format oceanele contemporane și dorsalele din centrul sau de la periferia lor. Ele contribuie, de asemenea, la activitatea tectonică sporită din zonele de subducție a plăcilor.

### **Întrebări pentru autoevaluare**

1. Cum se clasifică mișcările tectonice după direcția deplasării scoarței terestre și după deformările straturilor de roci din care este formată scoarța?
2. Ce fel de mișcări tectonice aduc la transgresiunea sau regresiunea mării?
3. În ce regiuni ale lumii se observă cele mai intense mișcări epirogenice actuale de ridicare și de coborâre?
4. Care este cauza că la gurile râurilor Nistru, Bug, Nipru și Don s-au format niște golfuri înguste și lungi numite limanuri?
5. Cum se numesc mișcările tectonice ce aduc la formarea cutelor, în ce fel de roci se formează ele și ce tipuri de cute, după aranjarea straturilor de roci, cunoașteți?
6. Care este deosebirea dintre flexură, falie, falie inversă, horst și graben? Ce fel de mișcări ale scoarței aduc la formarea lor și în ce tipuri de roci apar ele?
7. Explicați cauza mișcărilor tectonice orizontale și enumerați consecințele acestor mișcări.

## NOȚIUNI DESPRE ELEMENTELE GEOTECTONICE ALE SCOARȚEI TERESTRE

### 1. Noțiune de platformă. Structura platformelor și clasificarea lor după vârsta fundamentului cristalin. Platformele precambriene. Geosinclinalele și etapele lor de dezvoltare.

Din punct de vedere al structurii geologice în cadrul scoarței terestre contemporane se deosebesc două tipuri de regiuni geostructurale și anume:

a. Regiuni de câmpie sau podiș, stabile din punct de vedere tectonic, ce au la bază roci cristaline cutate și dislocate acoperite cu roci sedimentare așezate orizontal.

b. Regiuni muntoase, active din punct de vedere tectonic, formate în întregime din roci sedimentare cutate, deseori metamorfozate, străbătute de intruziuni magmatice.

De aici rezultă că scoarța terestră se împarte în regiuni ce se comportă diferit față de mișcările tectonice. Unele regiuni sunt mobile și active din punct de vedere tectonic, iar altele – stabile. Regiunile ce se comportă ca un tot întreg și sunt relativ stabile au căpătat numirea de **platforme**, iar cele mobile, ce pot fi cutate – de **geosinclinal**.

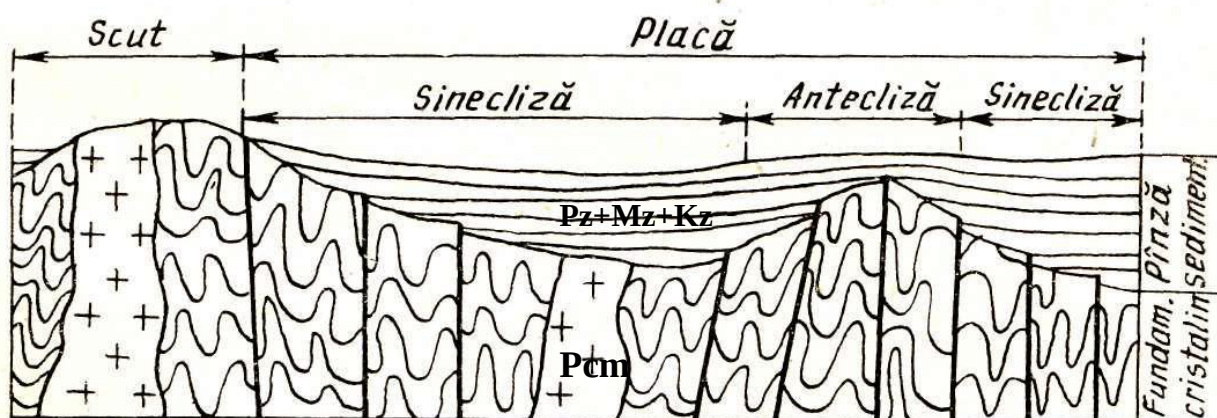


Fig. 5. Schema structurii unei platforme

**Platformele** reprezintă porțiuni stabilizate ale scoarței terestre ce se supun numai mișcărilor oscilatorii de scufundare sau de ridicare. Procesele vulcanice și magmatice pe platforme au o dezvoltare slabă. O particularitate specifică a platformelor este structura lor. La fiecare platformă deosebim două etaje:

1. Etajul inferior sau fundamentul cristalin cutat, constituit din roci puternic dislocate, metamorfozate și străbătute de intruziuni magmatice.

2. Etajul superior sau pânza (cuvertura) sedimentară, constituită din roci sedimentare cu așezarea orizontală a straturilor.

Pe teritoriul platformelor, în raport cu adâncimea plasării fundamentului cristalin, deosebim următoarele elemente structurale: *scuturi*, *plăci*, *sineclize* și *anteclize* (fig. 5).

**Scuturile** reprezintă porțiuni ale platformelor, unde fundamentul cristalin iese la lumina zilei. Ele sunt lipsite de depuneri sedimentare, deoarece din vremea stabilirii regimului de platformă, ele n-au suferit mișcări de scufundare.

**Plăcile** sunt regiuni ale platformelor unde fundamentul cristalin zace la o adâncime mare, fiind acoperit de depozite de roci sedimentare.

**Sineclizele** sunt niște porțiuni relativ întinse ale plăcilor, unde fundamentul cristalin formează niște depresiuni evidente și grosimea pânzei sedimentare este mare.

**Anteclizele** sunt porțiuni relativ mici ale plăcilor, unde fundamentul cristalin formează niște ridicături și grosimea pânzei sedimentare e mai subțire de 1000 m.

În funcție de vârsta fundamentului platformele se împart în *tinere* și *vechi*. **Platformele vechi** au fundamentul format din roci de vârstă precambriană, iar **cele tinere** – din roci de vârstă paleozoică sau mezozoică. Mai răspândite sunt platformele vechi, precambriene. La ele aparțin platformele: Est-Europeană, Siberiană, Australiană, Africană, Chineză de Nord, Chineză de Sud, Indiană, Nord-Americană, Sud-Americană și Antarctică. Din cele tinere fac parte platformele: Timan-Peciora, Taimărului de Nord, Ala Shan (fundamentul cristalin format din baikalide), Groenlandeză de Nord, Altai-Saiană, Kazahstanului Central (fundamentul format din structuri caledonice), Scitică, Turanului, Vest-Siberiană, Europei de Vest ș.a. (fundamentul format din structuri hercinice).

Republica noastră e situată în cea mai mare parte a ei pe marginea de sud-vest a platformei vechi Est-Europene și numai raioanele Cahul, Taraclia și Găgăuzia – pe platforma tânără Scitică. Acea parte a teritoriului, care face parte, din platforma Est-Europeană, formează Placa Moldovenească. Fac excepție împrejurimile satului Cosăuți din raionul Soroca, care aparțin Scutului Ucrainean. Extremitatea de sud a republicii face parte din Placa Scitică.

În evoluția platformei se disting două faze. În prima fază platforma suferă mișcări de coborâre, au loc transgresiuni marine și se acumulează depozite sedimentare. Are loc fragmentarea fundamentului cristalin, se conturează sineclizele și anteclizele.

În faza a doua predomină mișcările de ridicare. Au loc regresiunile marine. Se acumulează depozite lagunare și continentale.

**Geosinclinalele** reprezintă regiuni mobile ale scoarței terestre unde pot avea loc atât mișcări oscilatorii, cât și mișcări orogenice. Cele orogenice, în anumite etape de dezvoltare a geosinclinalului, predomină. Orice geosinclinal are tendința de a se transforma cu timpul în regiune muntoasă și mai târziu, după distrugerea și nivelarea munților, în platformă.

În evoluția unui geosinclinal se disting patru faze: de *litogeneză*, *preorogenică*, de *orogeneză* și de *repaus tectonic*.



**Faza de litogeneză** se caracterizează prin formarea unei depresiuni în care predomină mișcările de coborâre a scoarței și prin acumularea intensă a rocilor sedimentare, grosimea cărora poate atinge 8-10 km. Spre sfârșitul acestei faze pe fundul depresiunii geosinclinalului apar ridicături bombate ce alternează cu sectoare mai coborâte. Regiunea este ocupată de mare (fig. 6. Ia, Ib).

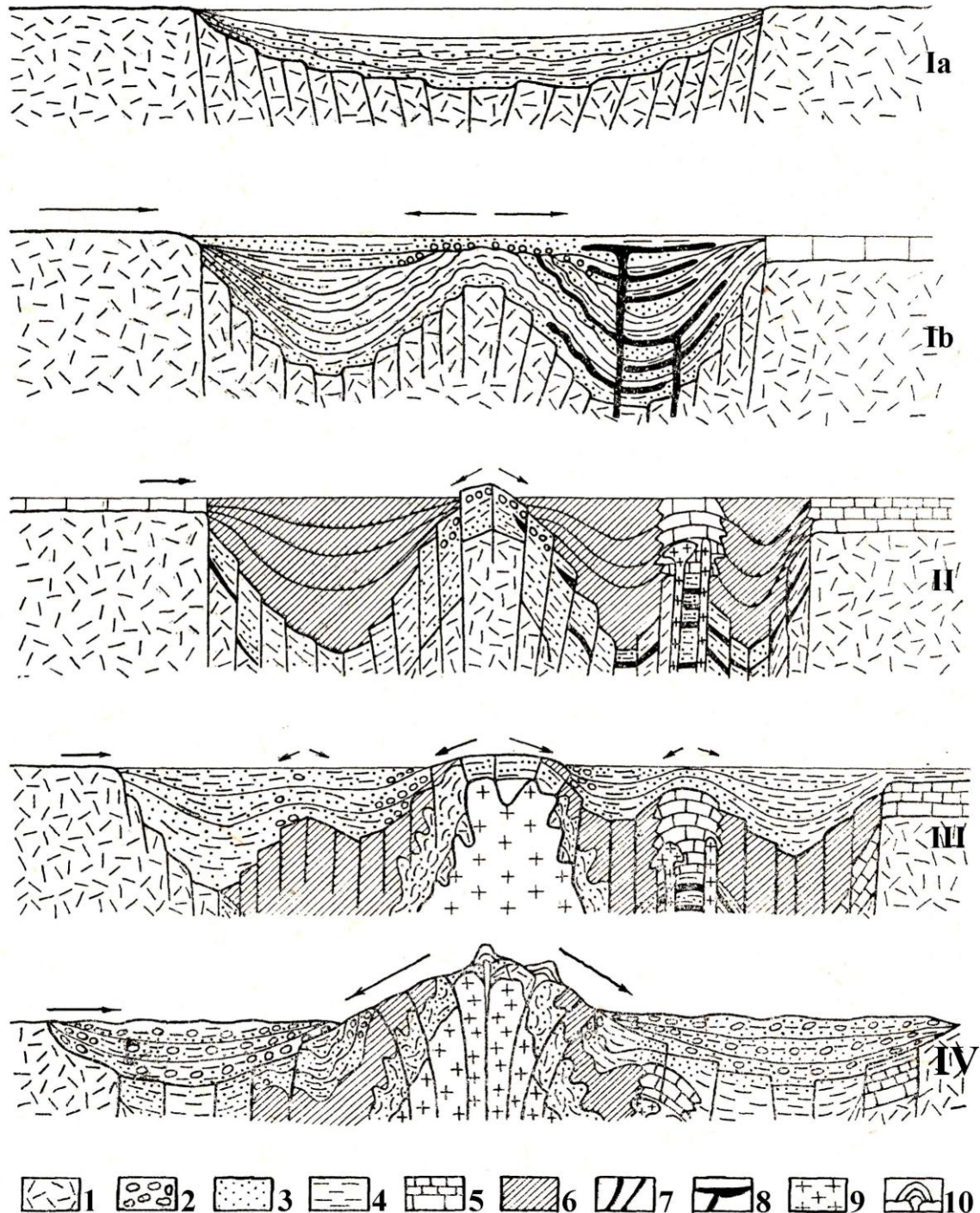


Fig. 6. Schema evoluției unei regiuni de geosinclinal în decursul unui ciclu tectonic (după V. E. Hain)

1 – fundamentul; 2 – conglomerate; 3 – gresii și aleurolite; 4 – argile; 5 – calcare; 6 – fliș; 7 – dislocări disjunctive; 8 – roci intruzive bazice stratificate și revărsate; 9 – granituri și plagiogranituri; 10 – formațiuni vulcanogene. (Săgețile indică direcția și intensitatea relativă a erodării)

**Faza preorogenică** sau de formare a geosinclinalului propriu-zis se caracterizează prin predominarea mișcărilor de coborâre, acumularea în continuare a sedimentelor terigene, încrețirea în zona centrală a straturilor de roci, revărsarea lavelor și formarea corpurilor magmatice intruzive. Începe granitizarea scoarței terestre. Regiunea este ocupată de un bazin maritim (fig. 6. II).

**Faza de orogeneză** se caracterizează prin transformarea zonei geosinclinalului într-o regiune muntoasă. Ea are două stadii de dezvoltare: *timpuriu* și *tardiv*.

În *stadiul timpuriu* predomină mișcările de ridicare și de cutare. Se formează depresiuni premontane și depresiuni intramontane, ocupate de bazine maritime ce se reduc treptat și se transformă în lagune. Au loc intense procese magmatice și de metamorfizare. Apar batolitele, se intensifică procesele de granitizare și de creștere a grosimii scoarței terestre de tip continental. Geosinclinalul se transformă într-o regiune cutată ridicată (fig. 6. III).

În *stadiul tardiv* se intensifică mișcările de ridicare, regiunea transformându-se în munți tineri cu lanțuri cutate bine pronunțate. Se manifestă vulcanismul terestru (fig. 6. IV).

**Faza de repaus tectonic.** Regiunea montană tânără nu mai este supusă mișcărilor orogenice, ci acțiunilor factorilor exogeni, care provoacă distrugerea structurilor formate. Treptat, zona montană se transformă într-o peneplenă, adică într-o regiune mai mult sau mai puțin netedă. Cu timpul, datorită mișcărilor oscilatorii, au loc transgresiuni și regresii marine, se acumulează pânza sedimentară și teritoriul se transformă în platformă.

Procesul evoluției regiunii de geosinclinal este foarte îndelungat, cuprinzând câteva perioade, iar uneori și ere geologice. Drept rezultat al acestor procese, unele sectoare ale scoarței terestre de tip oceanic devin zone mobile (geosinclinale), iar apoi sectoare rigide, care aderă la platformele mai vechi sau formează platforme tinere.

În unele cazuri, sectoare de platformă sunt antrenate din nou în mișcări specifice regiunilor de geosinclinal.

Pe parcursul evoluției geologice a scoarței terestre în timpul eonului fanerozoic s-au manifestat următoarele geosinclinale: Grampiană, Groenlandeză, Vest-Europeană, Uralo-Tianshană, Mongolo-Ohotsk, Appalachiană, Australiană, Est-Asiatică, Cordiliero-Anzică, Verhoiansk și Mediteraneană.

Majoritatea geosinclinalelor enumerate au devenit active pe parcursul anumitor perioade și, trecând prin toate etapele de dezvoltare, s-au transformat în platforme sau regiuni muntoase. Regimul de geosinclinal s-a păstrat până în prezent numai în geosinclinalele Est-Asiatică, Cordiliero-Anzică și Mediteraneană.

Poziția platformelor vechi precambriene și a geosinclinalelor amintite pe fondul continentelor actuale este arătată pe harta din fig. 7.

Pe parcursul evoluției geologice a Pământului, începând cu sfârșitul precambrianului, se observă o tendință de consolidare a scoarței terestre, care

constă în mărirea suprafeței platformelor pe contul micșorării regiunilor de geosinclinal.

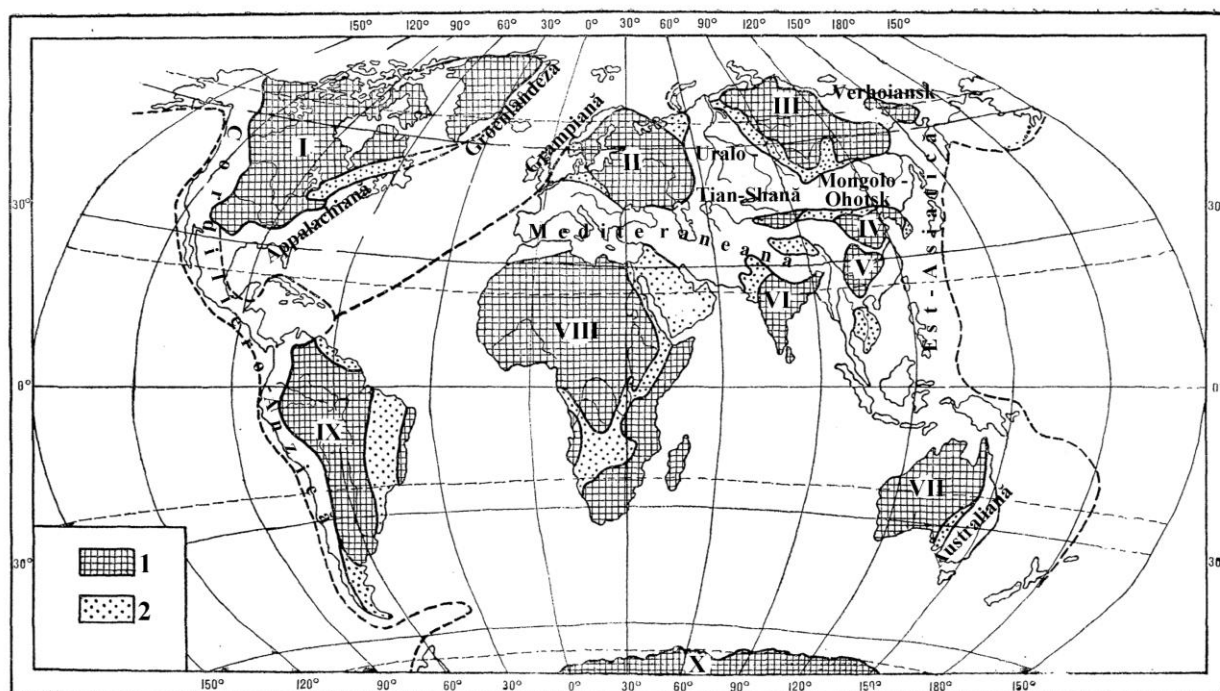


Fig. 7. Poziția platformelor precambriene și geosinclinalelor fanerozoice pe fondul continentelor contemporane

1 – porțiunile platformelor formate înaintea orogenezei baikaliene; 2 – porțiunile formate în rezultatul orogenezei baikaliene. **Platformele precambriene:** I – Nord-Americană; II – Est-Europeană; III – Siberiană; IV – Chineză de Nord; V – Chineză de Sud; VI – Indiană; VII – Australiană; VIII – Africano-Arabă; IX – Sud-Americană; X – Antarctică

### 3. Principalele orogeneze din istoria fanerozoică a Pământului și rolul lor în evoluția structurii scoarței terestre

În istoria Pământului au existat perioade de timp când activitatea magmatică și tectonică a unor porțiuni ale scoarței era foarte activă, provocând mișcări orizontale și verticale însoțite de deformări plicative și disjunctive ale straturilor de roci, precum și de largi intruziuni ale magmei. Aceste perioade se numesc epoci tectonico-magmatice sau **orogeneze**.

În total pe parcursul evoluției geologice a planetei noastre au avut loc mai multe orogeneze. Unii autori (Kovaliov, 2010) consideră că au fost cel puțin 20. Majoritatea orogenezelor s-au petrecut pe parcursul precambrianului și datorită lor a avut loc consolidarea consecutivă a unor porțiuni ale scoarței terestre, ceea ce a adus la formarea blocurilor rigide, cunoscute în prezent ca platforme precambriene. Ultima orogeneză din precambrian este cunoscută ca **orogeneza baikaliană**. Ea a adus la lărgirea și consolidarea platformelor precambriene, urmele ei fiind destul de distincte (fig. 7).

Istoria postcambriană a Pământului a fost marcată doar de următoarele 4 orogeneze.



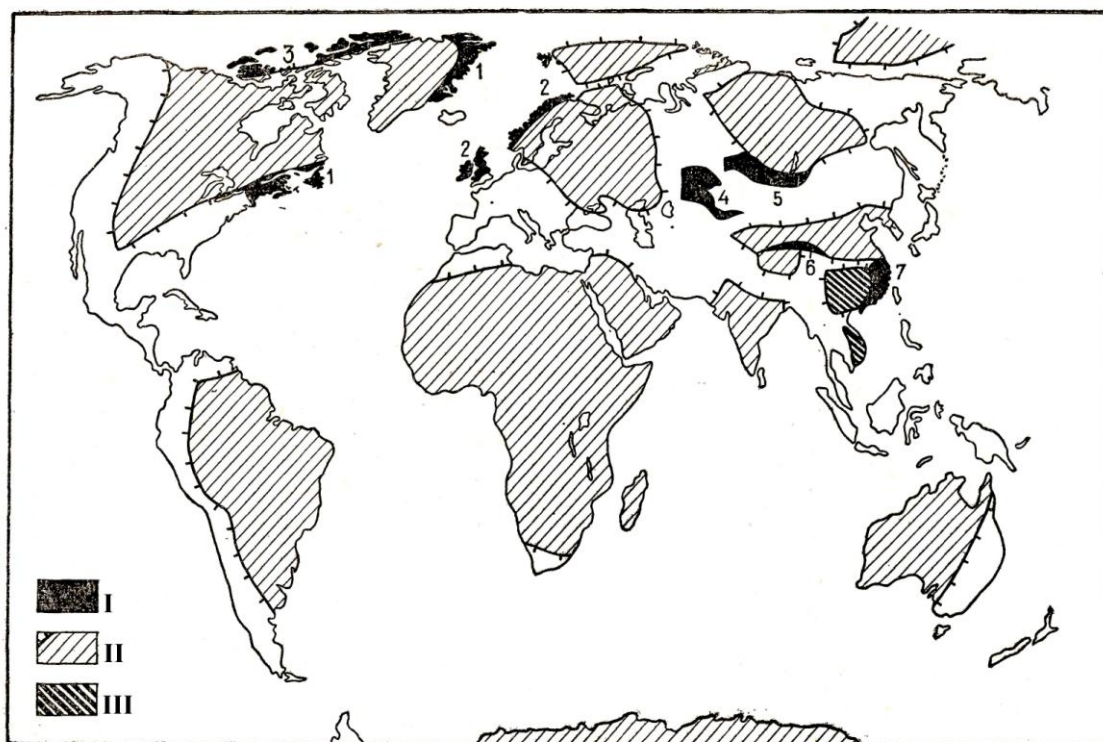


Fig. 8. Schema repartizării contemporane a caledonidelor (de la V.P. Gavrilov)

I. Structurile caledonice: 1 – Nord-Groenlandeză, 2 – Grampiană, 3 – Innuită, 4 – Central-Kazahă, 5 – Altai-Saian, 6 – Nanshan, 7 – Katasiatică. II. Regiunile consolidate anterior. III. Fragmentele platformei precambriene Chineze

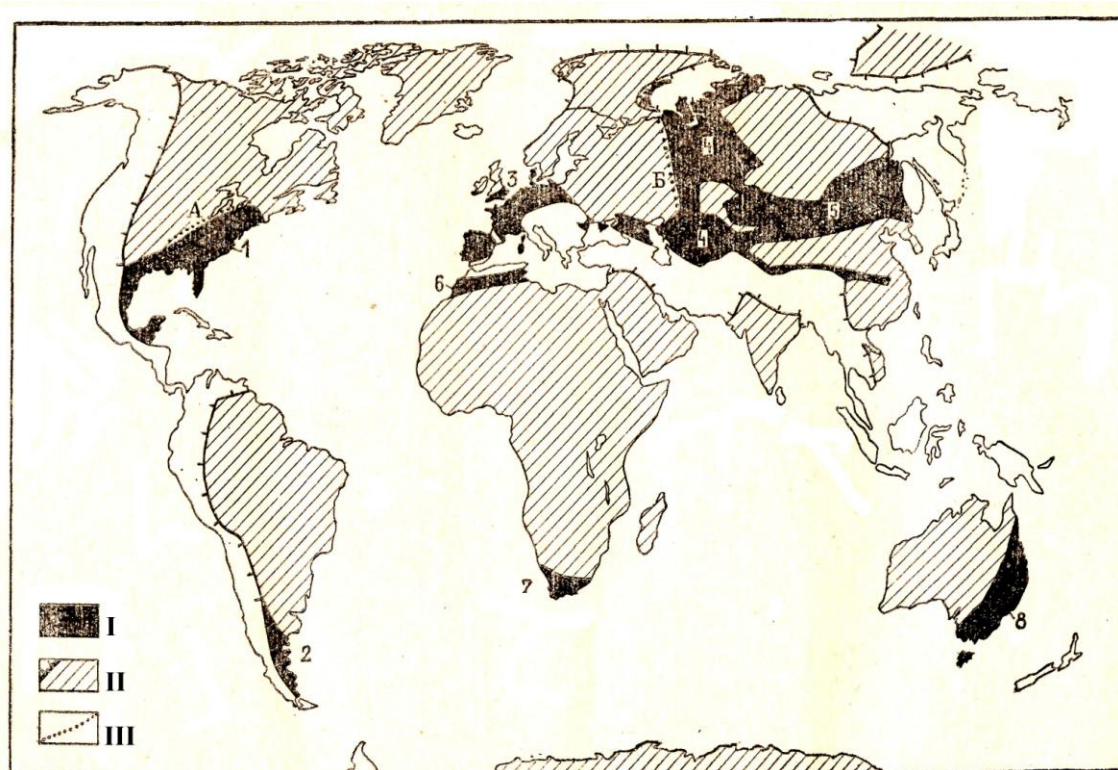


Fig. 9. Schema repartizării contemporane a hercinidelor (de la V.P. Gavrilov)

I. Structurile hercinice: 1 – Appalachiană, 2 – Patagoniană, 3 – Vest-Europeană, 4 – Uralo-Tianshană, 5 – Mongolo-Ohotsk, 6 – Antiatlasică, 7 – Sud-Africană, 8 – Est-Australiană. II. Regiunile consolidate anterior. III. Depresiuni premontane



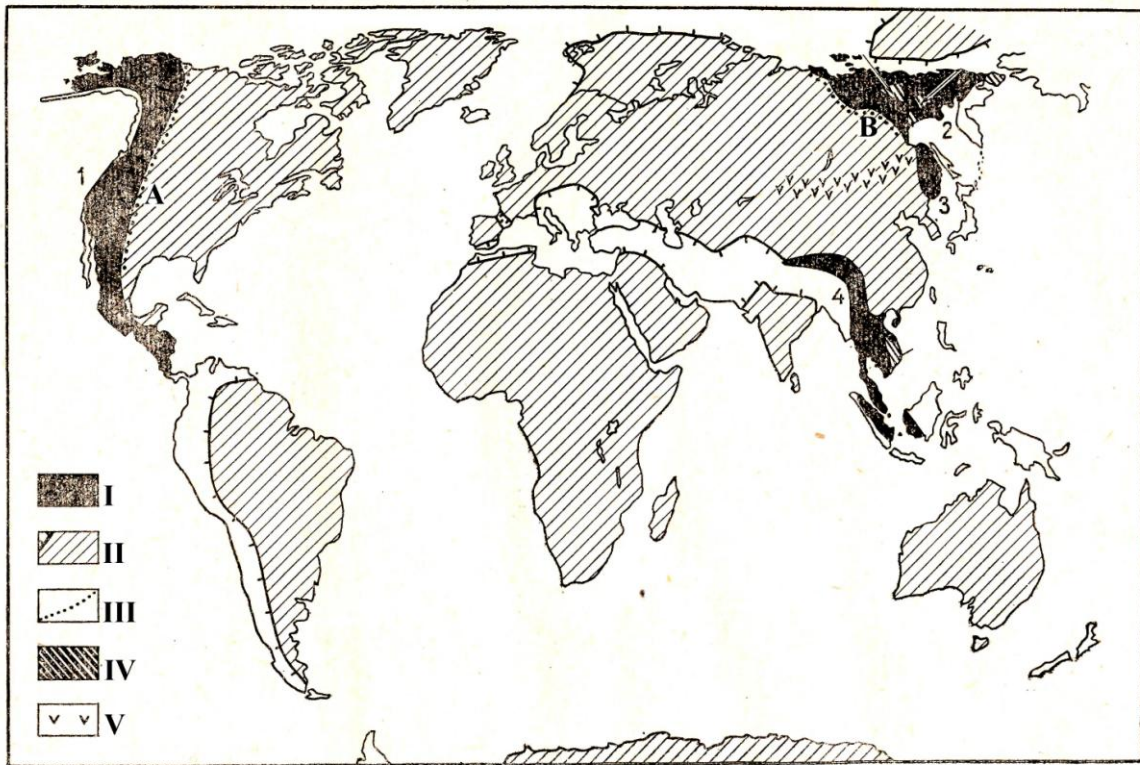


Fig. 10. Schema repartizării contemporane a kimmeridelor (de la V.P. Gavrilov)  
 I. Structurile kimmerice: 1 – Cordilieră, 2 – Verhoiansk-Kolâma, 3 – Extremului Orient (Sihote Alin), 4 – Indochineză. II. Regiunile consolidate anterior. III. Depresiuni premontane. IV. Masive mediane. V. Regiuni de activizare (reîntinerire) epiplatformică

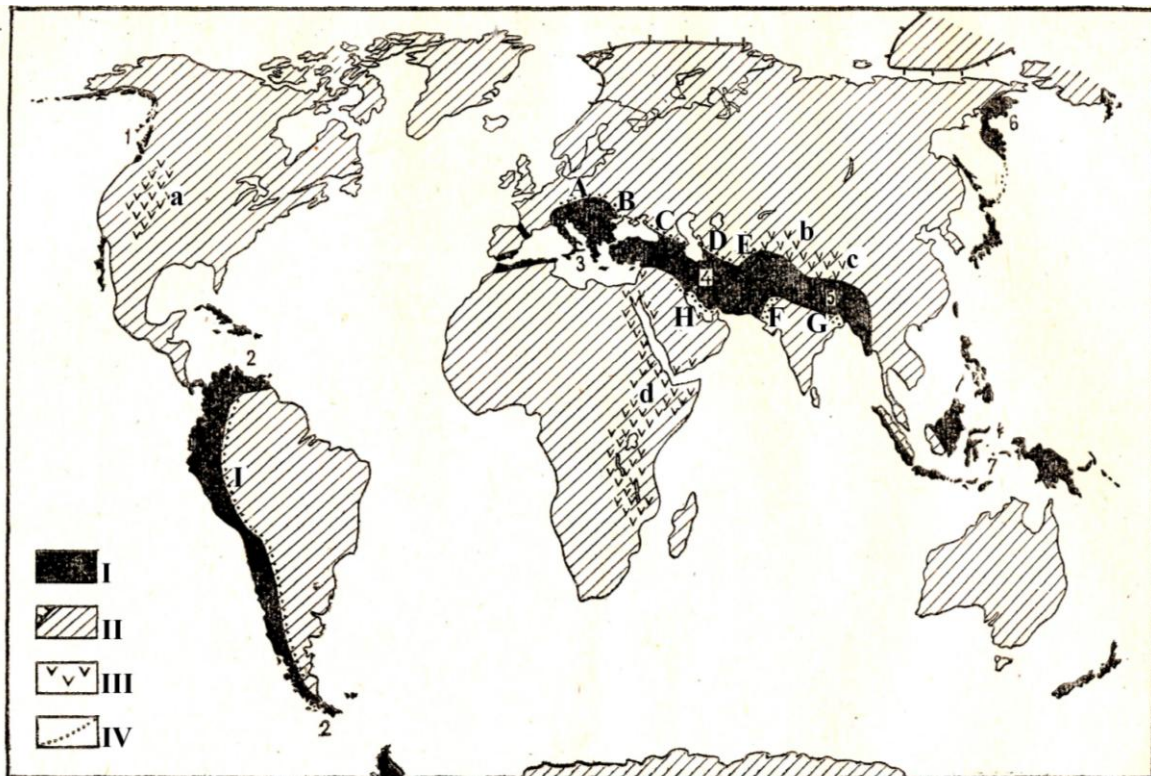


Fig. 11. Schema repartizării contemporane a alpinidelor (de la V.P. Gavrilov)  
 I. Structuri alpine: 1 – Nord Americană, 2 – Anzică, 3 – Mediteraneană, 4 – Ponto-Iraniană, 5 – Himalayană, 6 – Est-Asitică, 7 – Indoneziană. II. Regiuni consolidate anterior. III. Regiuni de activizare (reîntinerire) epiplatformică: a – Munții Stâncosi, b – Tian Shan, c – Tibet, d – Est-Africană. IV. Depresiuni premontane

1. **Caledonică**. A avut loc în perioadele cambriană, ordoviciană și siluriană. S-a manifestat în geosinclinale: Croenlandeză, Grampiană și Mongolo-Ohotsk (partea ei de nord-vest) (fig. 8).

2. **Hercinică**. A avut loc în perioadele devoniană, carboniferă și permiană. S-a manifestat în geosinclinalele: Appalachiană, Vest-Europeană, Uralo-Tianshană, Mongolo-Ohotsk și Australiană (fig. 9).

3. **Kimmerică (mezozoică)**. A avut loc în era mezozoică. S-a manifestat în geosinclinalele: Verhoiansk, Est-Asiatică, Cordiliero-Anzică și, parțial, Mediteraneană (fig. 10).

4. **Alpină**. A început în paleogen și continuă până în prezent. S-a manifestat în geosinclinalele: Cordiliero-Anzică, Est-Asiatică și Mediteraneană (fig. 11).

Ca rezultat al **orogenezei caledonice** s-au format munții Scandinaviei, nord-vestul Appalachilor, munții Marii Britanii, Irlandei, Salair, Saian, Altai, Țara Colinară Kazahă (Podișul Kazahstan), Nanshan și nordul Tian Shanilor.

Ca urmare a **orogenezei hercinice** apar structurile muntoase ale Appalachilor, Europei de Vest (Masivul Central Francez, munții Ardeni, Sudeț, Harz, Vosgi, Pădurea Neagră, Peninsulei Iberice ș.a.), Uralului, Tian Shanilor centrali și de sud, Kunlunilor, Cordilierilor Australieni ș.a. Unele teritorii, pe care în trecutul geologic au existat munți de vârstă hercinică, în prezent sunt regiuni de câmpie și din punct de vedere tectonic reprezintă niște platforme tinere. Avem în vedere Câmpia Siberiei de Vest, Câmpia Turanului, Depresiunea Kuma-Manâci ș.a.

Ca rezultat al **orogenezei mezozoice** s-au ridicat Cordilierii Centrali și de Est, Anzii de Est, munții din nord-estul Siberiei și Extremului Orient (Verhoiansk, Cerski, Sihote Alin, podișurile Iukaghirsk și Kolâma), munții Crimeei.

Ca urmare a **orogenezei alpine** s-au format și continua să se formeze munții Pirinei, Alpi, Atlas, Apenini, Carpați, Balcanici, Caucaz, Kopet Dag, Pamir, Hindukush, Karakorum, Himalaia, Cordilierii de Vest (Munții Coastei), Anzii Centrali și de Vest, Koriaci, structurile muntoase ale Peninsulei Kamceatka, insulelor Kurile, insulei Sahalin, insulelor Japoneze, insulei Noua Guinee ș.a.

Poziția pe suprafața continentelor contemporane a platformelor precambriene și a regiunilor de cutare, apărute în timpul diferitor orogeneze, este arătată de harta tectonică.

### Întrebări pentru autoevaluare

1. Explicați ce înseamnă *scut*, *placă*, *sinecliză* și *antecliză* și în cadrul cărei unități geotectonice ale scoarței ele se întâlnesc?
2. Care platforme se consideră vechi și care tinere. Enumerați-le. Pe ce platformă și pe ce element structural a ei este situat orașul Sorocea?
3. Enumerați și explicați fazele evoluției unui geosinclinal.
4. În ce orogeneză postcambriană s-au format munții Carpați, Appalachii, Scandinaviei, Verhoiansk, Atlas și Ural?

## EVOLUȚIA SCOARȚEI TERESTRE, A LUMII ORGANICE ȘI A CONDIȚIILOR FIZICO-GEOGRAFICE ÎN PRECAMBRIAN

### 1. Caracteristica generală a depozitelor precambriene

Prin noțiunea de precambrian se subînțelege intervalul de timp din istoria geologică a Pământului care a durat de la formarea planetei noastre și până la începutul cambrianului, prima perioadă a erei paleozoice.

Durata lui este de circa 4,1 miliarde de ani, ea fiind de 7,5 ori mai mare ca cea a postcambrianului, adică a întregului timp ce a urmat din perioada cambriană și până în prezent.

În componența precambrianului intră doi eoni (arhaic și proterozoic) și 7 ere (eoarhaică, paleoarhaică, mezoarhaică, neoarhaică, paleoproterozoică, mezoproterozoică și neoproterozoică). Primele patru ere nu se divizează în unități mai mici, pe când ultimele trei se împart în 10 perioade (respectiv câte 4, 3 și 3 în fiecare).

Intervalul dintre 4,0 și 4,6 miliarde de ani în urmă corespunde timpului când planeta Pământ, după formarea ei, a trecut printr-o serie de modificări și transformări care au pus începutul activității diferitor procese geologice. Acest interval este numit *hadean*. Până în prezent nu au fost găsite roci formate în acele timpuri.

Mai detaliat divizarea precambrianului, conform datelor Comisiei Internaționale de Stratigrafie (2013), este arătată în tabelul ce urmează:

|             | <i>Eoni</i> | <i>Ere</i>        | <i>Perioade</i> | <i>Epoci</i> | <i>Începutul, mil. ani</i> |
|-------------|-------------|-------------------|-----------------|--------------|----------------------------|
| Precambrian | Proterozoic | Neoproterozoică   | Ediacarană      |              |                            |
|             |             |                   | Cryogeniană     |              |                            |
|             |             |                   | Toniană         |              | 1 000                      |
|             |             | Mezoproterozoică  | Steniană        |              |                            |
|             |             |                   | Ectasiană       |              |                            |
|             |             |                   | Calymmiană      |              | 1600                       |
|             |             | Paleoproterozoică | Statheriană     |              |                            |
|             |             |                   | Orosiriană      |              |                            |
|             |             |                   | Rhyaciană       |              |                            |
|             |             |                   | Sideriană       |              | 2 500                      |
|             | Arhaic      | Neoarhaică        |                 |              | 2 800                      |
|             |             | Mezoarhaică       |                 |              | 3 200                      |
|             |             | Paleoarhaică      |                 |              | 3 600                      |
|             |             | Eoarhaică         |                 |              | 4 000                      |
| Hadean      |             |                   |                 | 4 600        |                            |

Trebuie de menționat că divizarea precambrianului în diferite state este diferită. Astfel, în Rusia arhaicul și proterozoicul sunt ridicați la nivel de *acron*, o unitate geocronologică mai superioară ca eonul, iar subdiviziunile lor (câte două în fiecare formațiune) sunt considerate eoni. Neoproterozoicul în scara aprobată în

Rusia (2006), corespunde mezo- și neoproterozoicului din scara internațională, el fiind numit *riphean*, iar paleoproterozoicul este numit *karelian*.

Subdiviziunile *ripheanului* (trei la număr) și *karelianului* (două la număr) sunt considerate ere. În scara dată în calitate de perioadă este considerată doar perioada *vendiană*, ce, în principiu, ar corespunde *ediacaranului* din scara internațională. Unii geologi ruși consideră că *vendianul* trebuie inclus în componența erei paleozoice.

Depozitele precambriene se caracterizează prin aceea că:

1. Au grosimi foarte mari (30-40 km), incomparabile cu cele mai tinere.
2. Majoritatea lor absolută este reprezentată prin roci magmatice și sedimentare intensiv metamorfozate.
3. În cadrul lor sunt foarte abundente rocile intruzive, care formează corpuri mari ce ocupă zeci de mii de km<sup>2</sup>.
4. Rocile sunt puternic dislocate, fiind cutate și rupte în falii. Numai cele mai tinere au așezare orizontală.
5. În aceste depozite aproape că lipsesc resturile petrificate de organisme. Cele arhaice nu conțin resturi organice deloc, iar în cele proterozoice se întâlnesc protozoare, celenterate, moluște, artropode și alge cianofite.
6. În depozitele precambriene sunt răspândite jaspilitele (alternanțe de hematit și cuarțit), roci ce în depozitele mai tinere lipsesc.

## **2. Evoluția atmosferei și a hidrosferei terestre în precambrian**

Pământul ca planetă s-a format cu aproximativ 4,6 miliarde ani în urmă. Inițial, planeta era rece, cum era și materia din care ea s-a constituit. Așa cum în procesul de formare a planetei prima dată s-au îngrămădit planetezimaliile mai grele, formate preponderent din fier și nichel, iar apoi și cele mai ușoare, chiar în timpul formării (îngrămădirii) planetei a avut loc diferențierea parțială a structurii ei interne, adică a nucleului și a viitoarei mantale.

La începutul dezvoltării Pământului, toate elementele chimice, ce în prezent intră în componența atmosferei și hidrosferei, se aflau în stare legată, făcând parte din diferiți compuși chimici solizi, care formau substanța terestră. Doar o parte neînsemnată de gaze ar fi putut fi libere și forma, respectiv, o atmosferă foarte rară, alcătuită din puțin azot și gaze neutre.

Pe parcursul *hadeanului* temperatura în interiorul Pământului a început să crească, în acest proces fiind implicate mai multe surse de energie. Creșterea temperaturii în zonele interne se datora, în primul rând, creșterii cu adâncimea a presiunii. Altă sursă era procesul de diferențiere gravitațională a substanței din care se formase planeta. Căldură genera, de asemenea, și procesul de dezintegrare a substanțelor radioactive ce erau mai răspândite în viitoarea manta.

În zonele exterioare încălzirea Pământului se datora proceselor de flux și reflux provocate de atracția Lunii (care atunci era mult mai aproape de Pământ) și Soarelui, precum și de mișcarea de rotație a planetei (pe atunci o rotație fiind efectuată în 3-4 ore). În afară de aceasta, o importanță deosebită la încălzire, mai ales în primele etape de dezvoltare, a avut-o bombardarea suprafeței terestre de numeroasele planetezimalii ce mai rămăseseră din acea nebuloasă din care se

formase Pământul. Se consideră, că deosebit de intensă această bombardare a avut loc cu aproximativ 4 mlrd. ani în urmă, la hotarul dintre hadean și arhaic.

Ca rezultat al încălzirii interne a planetei, substanțele din care era format Pământul s-au topit, sau, cel puțin, au ajuns la temperaturi egale cu cea de topire în condiții de presiune normală. Această încălzire și topire a substanței a pus începutul mișcărilor tectonice pe suprafața terestră, fapt ce, la rândul său a provocat procesul de degazare a topiturilor, mai ales a celor ce se revărsau. Degazarea a contribuit la acumularea și la formarea atmosferei primare, care se deosebea esențial de cea contemporană, fiind formată din  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO$ ,  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $HCl$ ,  $HBr$ ,  $HF$ ,  $Ar$ ,  $H$  și alte gaze și compuși. A apărut această atmosferă în eoarhaic, cu 4-3,8 mlrd. ani în urmă.

În eoarhaic și paleoarhaic atmosfera era foarte densă și fierbinte. Presiunea era de aproximativ 70 atmosfere. La o astfel de presiune temperatura de fierbere a apei este de 260-280°C. Dacă excludem vaporii de apă, apoi 99% din restul gazelor atmosferei de atunci revenea bioxidului de carbon ( $CO_2$ ). Din această cauză, efectul de seră era foarte mare, iar temperatura aerului foarte ridicată.

Pe parcursul mezoarhaicului și neoarhaicului presiunea atmosferică, deci și densitatea ei, a fost în permanentă scădere și spre sfârșitul eonului arhaic ea a coborât la 10-20 atmosfere.

Cantitatea de bioxid de carbon a fost în creștere până la începutul neoarhaicului (2,8 mlrd. ani în urmă), când ea a atins cotele maxime. Începând cu neoarhaicul ponderea lui  $CO_2$  a început foarte rapid să scadă din cauza că o bună parte a lui a început să fie utilizat la formarea rocilor carbonatice.

Până la sfârșitul arhaicului în atmosfera terestră a lipsit sau a fost prezent în cantități infime oxigenul liber, ea continuând să conțină mulți vapori de apă.

Pe parcursul proterozoicului cantitatea de bioxid de carbon a continuat treptat să se reducă și la sfârșitul eonului, în neoproterozoic, el constituia doar 0,4% (atmosfera contemporană conține 0,03%). Respectiv, s-a redus și efectul de seră. A scăzut simțitor și procentul vaporilor de apă.

Oxigenul liber în atmosfera terestră a apărut la sfârșitul arhaicului – începutul proterozoicului. Apariția lui inițială se datorează proceselor de disociere a apei sub acțiunea luminii, proces care se observă și în prezent, însă presiunea lui parțială era extrem de mică. Ea a început să crească treptat odată cu apariția organismelor fotosintetizante.

În istoria Pământului există două puncte-limită cardinale privind cantitatea oxigenului din atmosferă. Primul poartă numirea de *punctul Urey* și se referă la momentul când cantitatea de oxigen atinge cota de 0,001% din indicele lui contemporan (20,95%). Această limită a fost atinsă la mijlocul mezoproterozoicului, adică cu 1,4 mlrd. ani în urmă. Trecerea peste această limită a făcut posibilă apariția eucariotelor, adică a organismelor monocelulare ce dispuneau de nucleu.

Al doilea punct-limită se numește *punctul Pasteur* și el corespunde conținutului de oxigen de 0,01% din nivelul lui contemporan. Când concentrația oxigenului atinge acest punct devine posibilă trecerea organismelor de la utilizarea energiei ce se produce în timpul proceselor de fermentare anaerobă la utilizarea

energiei ce se produce în timpul proceselor de oxidare, procese ce se petrec în timpul respirației. Atmosfera terestră a trecut peste această limită cu aproximativ 680 milioane ani în urmă pe la mijlocul neoproterozoicului. Această trecere a făcut posibilă apariția organismelor pluricelulare.

După atingerea de către atmosfera terestră a *punctului Pasteur* și apariția organismelor pluricelulare, acumularea oxigenului a început să aibă loc foarte rapid și pe la sfârșitul paleozoicului concentrația lui s-a apropiat de cea contemporană.

Formarea hidrosferei terestre a început cu aproximativ 4-3,8 mlrd. ani în urmă odată cu formarea atmosferei, când, datorită proceselor de degazare a lavelor ce se revărsau pe suprafața planetei, împreună cu gazele se degaja și o mare cantitate de vapori de apă. O parte din vaporii rămânea în atmosferă, iar alta, datorită presiunilor mari, se condensa și trecea prin intermediul precipitațiilor în apa lichidă ce se acumula pe suprafața planetei. Astfel, a apărut *protoceanul*, care la început nu era prea adânc.

În eoarhaic și paleoarhaic adâncimea medie a depresiunilor oceanice era de circa 50 metri. Existau doar numeroase bazine închise de tip marin, deasupra nivelului cărora se ridicau vârfulile dorsalelor oceanice și zonele de ciocnire a plăcilor litosferice din acele timpuri, în partea centrală a cărora numai începeau să se contureze nucleele viitoarelor masive continentale. Multe zone nu erau acoperite de apă.

Viteza de degazare a apei din substanța mantalei în eonul arhaic era relativ moderată, în pofida activității tectonice intense din acele timpuri. Această viteză a crescut simțitor odată cu formarea definitivă a nucleului terestru și începutul mișcărilor plăcilor litosferice. S-a petrecut acest eveniment cam aproximativ cu 2,5 mlrd. ani în urmă, adică la începutul proterozoicului. Atunci viteza de degazare a apei din substanța mantalei a atins cifra de 1,5 km<sup>3</sup>/an. După aceasta, intensitatea acestui proces a fost în permanentă scădere, în prezent ea fiind egală cu 0,26 km<sup>3</sup>/an.

Treptat, *protoceanul* a crescut în volum și, la un anumit moment, apele lui au acoperit vârfulile dorsalelor oceanice de atunci împreună cu zonele de rift pe care le aveau.

În mezoarhaic adâncimile medii ale oceanului de atunci ajung la 350-700 m și numai atunci putem spune că apele acelor bazine izolate, ce existau mai înainte, au format o oglindă unică, dând naștere Oceanului Planetar.

Spre sfârșitul eonului arhaic (circa 2,6 mlrd. ani în urmă) apele oceanice acopereau cu un strat de circa 600 m vârfulile dorsalelor. Către acel moment pe Pământ se conturează *supercontinentul Protogaea*, apele oceanice fiind concentrate în cadrul *Oceanului Monotalassa*.

În prima jumătate a erei paleoproterozoice creșterea adâncimilor temporar s-a oprit la cifra de 750-900 m, după ce, începând cu 2,2 mlrd. ani în urmă, adâncimile încep din nou a crește, ajungând peste 1 mlrd. ani la 2900 m. Creșterea adâncimilor a continuat și în prezent ele ajung la 4,5 km. Acest fenomen este legat de tendința de reducere a activității tectonice pe planeta noastră.



Pe parcursul evoluției geologice componența chimică a apelor oceanice a Pământului s-a modificat puțin și a fost aproximativ aceeași ca și cea contemporană, cu unele deosebiri.

Apa oceanelor conținea mult bioxid de carbon, diferiți acizi, care erau prezenți și în atmosferă, amoniac, sulf, hidrogen sulfurat, iar unele substanțe, cum ar fi SO<sub>4</sub>, lipseau. Din punct de vedere chimic apa oceanelor prezenta un mediu destul de agresiv.

La începutul arhaicului temperatura apei oceanice era de la 70 până la 100°C și mai mult. Aceasta este destul de posibil, deoarece datorită presiunii atmosferice foarte ridicate, temperatura de fierbere a apei era mult mai mare. Treptat apele se mai răcesc și spre sfârșitul paleoproterozoicului temperatura lor coboară la 60°C.

### 3. Evoluția scoarței terestre în precambrian

Scoarța terestră în arhaic era relativ subțire și avea, conform opiniei majorității geologilor, o componență bazaltică. Mișcările tectonice erau destul de intense însă structurile de platformă și geosinclinal lipseau.

Cele mai tipice structuri din prima jumătate a arhaicului prezintă niște „ovale cutate” de 600-800 km în diametru între care se situau așa-zisele „câmpuri interovalice” cu înălțimi mai mici. Formarea acestor structuri se datorează mișcărilor tectonice verticale.

În a doua jumătate a arhaicului apar protoplatformele și protogeosinclinalele. Cele mai răspândite structuri de această vârstă sunt niște cupole din gnaisuri și granito-gnaisuri, care au diametrul de la 10-40 km până la 800 km. Cupolele sunt înconjurate de roci din șisturi verzi, fiind aranjate în grupe, care, la rândul lor, formează așa-numitele „brâie de roci verzi”. Aceste brâie sunt situate între masive relativ stabile ale scoarței care au fost numite *protoplatforme*. Însăși „brâiele de roci verzi” reprezintă, probabil, cele mai vechi regiuni de geosinclinal – *protogeosinclinalele*.

Spre sfârșitul arhaicului scoarța terestră devine mult mai groasă. Se poate presupune existența unei scoarțe continentale destul de masive, care ar fi avut 30-40 km grosime. E tot posibil că blocuri cu scoarță continentală și oceanică au existat și spre sfârșitul primei jumătăți a arhaicului.

Se consideră că în arhaic au avut loc mai multe epoci tectonico-magmatice, adică orogeneze. Din ele, două au o importanță mai mare. Prima orogeneză se numește *saamiană* și a avut loc cu circa 3,5 mlrd. ani în urmă, iar a doua – *kenorană* sau a Mării Albe și s-a produs cu circa 2,7 mlrd. ani în urmă. Aceste orogeneze au adus la formarea structurilor ce alcătuiesc scuturile principalelor platforme existente în prezent. Scuturile date au servit în perioadele de mai târziu drept nuclee în jurul cărora s-au consolidat viitoarele platforme, la ele, în orogenezele ce au urmat, aderând noi porțiuni ale scoarței terestre continentale.

Așa sau altfel, dar se poate afirma că spre sfârșitul arhaicului existau deja porțiuni stabile ale scoarței, unele din ele păstrându-se până în prezent, iar altele au fost distruse de mișcările tectonice ulterioare.

În proterozoic structura scoarței terestre se complică. Crește ponderea scoarței continentale. Se intensifică procesele de magmatism, însoțite de formarea



graniturilor și gnaisurilor, precum și de un metamorfism regional de amploare. Se manifestă pe deplin protogeosinclinalele și protoplatformele. Unele protoplatforme capătă o structură clasică, dispunând atât de fundament, cât și de cuvertură sedimentară, ea având o grosime nesemnificativă. De rând cu rocile magmatice, metamorfice și cele sedimentare maritime capătă o răspândire tot mai mare și rocile continentale, printre care, afară de rocile terigene și sedimentar-vulcanice se întâlnesc, de asemenea, și cele deltaice și glaciare.

Mișcările tectonice din proterozoic au o intensitate ceva mai mică ca în arhaic, dar sunt mai efective. Pe parcursul acestui eon au avut loc mai mult de 10 epoci orogenice din care mai importante sunt cea *kareliană*, *grenvilliană* și *baikaliană*. Orogeneza *kareliană* a contribuit, în mare măsură, la formarea fundamentelor majorității platformelor precambriene contemporane. În afară de aceasta, intruziunile constituite din granitoizi au determinat consolidarea efectivă a scuturilor: Baltic, Ucrainean, Aldan, Canadian, Brazilian etc.

Orogeneza *grenvilliană*, prin intermediul structurilor cutate apărute în rezultatul desfășurării ei, a contribuit, pe de o parte, la creșterea suprafeței platformelor Est-Europenă (partea de nord-vest), Nord-Americană (partea de sud-est), Indiană (Gații de Est) și Australiană (partea de vest și de sud), iar pe de alta – a mărit suprafața cratonilor ce constituie în prezent platforma Africano-Arabă și cea Sud-Americană.

Cât privește orogeneza *baikaliană*, apoi ea, fiind ultima din precambrian, a adus, pe de o parte, la creșterea suprafeței atât a platformei Siberiene (în zona Baikalului și în cea de sud-vest), cât și a platformei Africano-Arabe (teritoriile actuale ale peninsulelor Arabă și Somaliei) (fig.7). Pe de altă parte, orogeneza *baikaliană* a contribuit la contopirea fragmentelor (cratonilor) ce acum formează platformele Sud-Americană și Africano-Arabă, precum și unirea acestora cu platformele Indiană, Australiană și a Antarctidei în supercontinentul **Gondwana**.

Orogeneza *baikaliană* a adus, de asemenea, la apariția, în partea de nord a Gondwanei, a unor structuri care, pe parcursul erelor ce au urmat, s-au desprins de la ea, transformându-se în microcontinente (Anatolia, Boemia, Iberia, Avalonia etc.) și, deplasându-se spre masivul Eurasiatic contemporan, au intrat în componența brâielor cutate fanerozoice.

Astfel, pe parcursul precambrianului s-au format și s-au consolidat aproape toate platformele vechi. Primele s-au conturat platformele: Nord-Americană, Est-Europenă, Siberiană, Indiană, Australiană și Antarctică, care formau masive mari continentale aparte sau participau ca parte componentă a continentelor gigantice, păstrându-și identitatea după destrămarea lor. Restul platformelor nu erau consolidate într-un tot întreg, fiind reprezentate prin diferite fragmente. Numai după orogeneza *baikaliană*, datorită formării Gondwanei, au fost sudate între ele blocurile platformelor Sud-Americană și Africano-Arabă. A rămas neconsolidată platforma Chineză, care, către sfârșitul precambrianului, era reprezentată prin două blocuri (cratoane) aparte a Chinei de Nord și a Chinei de Sud. Ele se vor uni în rezultatul orogenezelor din fanerozoic.

Pe parcursul precambrianului, plăcile tectonice apărute în acele timpuri, datorită curenților de convecție, se deplasau pe suprafața astenosferei terestre și,

Îngrămădindu-se, formau supercontinente. La întrebarea câte astfel de continente au existat, diferiți savanți răspund diferit. Unii (V.E. Hain și N.A. Bojco) consideră că au fost doar trei, alții (O.G. Sorohin și S.A. Ușakov) – patru, iar alții (V.E. Hain și N.A. Iasmanov) – cinci. Se schimbă autorii, se schimbă și numirile acestor continente. În tabelul ce urmează indicăm numirile continentelor gigantice după una din versiunile lui V.E. Hain și N.A. Iasmanov.

| Numirea supercontinentului | Alte numiri                  | Mil. ani în urmă |
|----------------------------|------------------------------|------------------|
| Arhaeogaea                 | Vaalibaro                    | 3660 – 3445      |
| Progaea                    | Pangaea 0, Monogaea          | 3015 - 2800      |
| Protogaea                  | Monogaea                     | 2370 – 2155      |
| Megagaea                   | Pangaea-1, Columbia          | 1725 - 1510      |
| Paleogaea                  | Pangaea-2, Mezogaea, Rodinia | 1080 - 865       |

Mai jos prezentăm schemele ultimelor două continente gigantice din precambrian: Megagaea (Columbia) și Paleogaea (Rodinia).

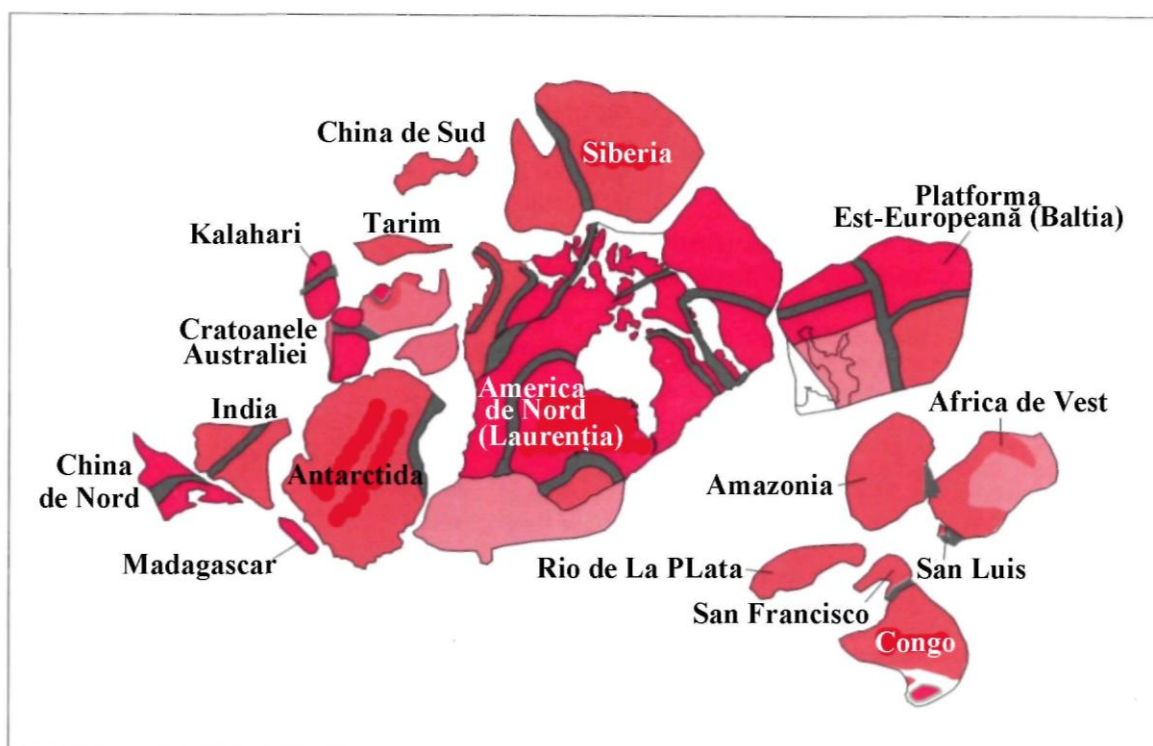


Fig. 12. Schema continentului Megagaea (Columbia)  
(După Zhao, 2004 de la P.V. Feodorov, 2006)

#### 4. Evoluția lumii organice.

Datele contemporane mărturisesc că viața pe Pământ a apărut în eoarhaic cu circa 3,8 mlrd. ani în urmă. Însuși procesul de apariție a vieții s-a petrecut în trei etape.

În vremea *primei etape* are loc sinteza substanțelor organice, până la nivelul aminoacizilor, din substanțe neorganice sub acțiunea unei radiații ultraviolete intense, care a servit ca sursă energetică pentru producerea reacțiilor chimice necesare. Drept rezultat, în apa Oceanului Primar de atunci s-a format așa-zisul bulion (numit și „supă primordială”), alcătuit din substanțele organice sintetizate.



Fig. 13. Schema continentului Paleogaea (Rodinia)  
(de la P.V. Feodorov, 2006)

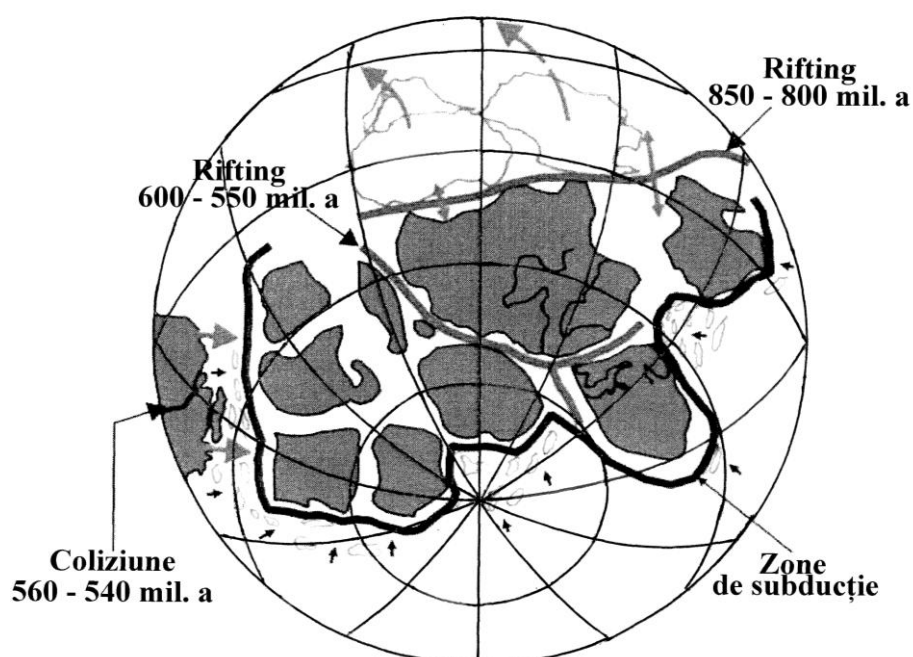


Fig. 14. Schema destrămării Paleogaei (Rodiniei)  
(de la P.V. Feodorov, 2006)

La *etapa a doua* are loc unirea moleculelor unor substanțe organice în particule mai mari și formarea *picăturilor de coacervate*, care s-au autolimitat de restul mediului prin intermediul unor membrane semipenetrante. Această membrană permitea pătrunderea în coacervat doar a substanțelor chimice necesare și asigura schimbul de substanțe cu mediul extern.

*Etapa a treia* s-a manifestat prin apariția mecanismului de înmulțire și de prelungire a vieții. La început acest mecanism era foarte simplu, mai târziu el devenind mai complicat.

La început formele de viață existente erau fago- sau organotrofe și utilizau acele substanțe organice ce erau în acel bulion oceanic apărut în vremea primei etape de constituire a vieții. Mai târziu apar și organismele autotrofe. Mai mult ca posibil că primele autotrofe să fi fost cele ce sintetizau substanțele necesare pe baza utilizării energiei chimice, adică erau chemotrofe. Ele puteau exista și în condiții de lipsă a oxigenului. Mai târziu, odată cu apariția oxigenului, chiar și în cantități neînsemnate, apar și organismele fototrofe.

Inițial, organismele erau procariote, adică nu dispuneau de nucleu. Numai în mesoproterozoic, cu circa 1,4 mlrd. ani în urmă, apar și organismele eucariote.

Cele mai vechi organisme au fost *bacteriile* și *cianobiontele* (*Cyanobionta*) (așa zisele „alge cianofite”) ce aparțin la procariote. Ele sunt cele mai importante organisme ale precambrianului. De activitatea lor vitală este legată apariția inițială a oxigenului liber în atmosferă, precum și acumularea anumitor substanțe cum ar fi: pirita, sulful, minereul de fier, fosforitele etc. Primele bacterii fosile au fost găsite în rocile cu vârsta de 3,5 mlrd. ani. Cam de aceeași vârstă sunt și rocile în care au fost descoperite și resturi de cianobionți.

Cu circa 1400 mil. ani în urmă, în mezoproterozoic, au apărut algele monocelulare cunoscute sub denumirea de *acritarche* și care au avut o largă răspândire în acea vreme. Aproximativ în același timp au apărut algele pluricelulare și ciupercile. Ceva mai târziu, cu 1 miliard de ani în urmă, apar și animalele pluricelulare. Tot de prin acele timpuri sunt cunoscute și algele calcaroase.

În neoproterozoic (600-700 mil. ani în urmă) lumea organică a mărilor era reprezentată prin forme cu un nivel de organizare destul de înalt. Se întâlnesc: celenterate, viermi inelați, artropode, diferite tipuri de alge etc.

Sfârșitul neoproterozoicului se caracterizează printr-o explozie a biodiversității organismelor, prima explozie de acest fel din istoria evoluției vieții pe Pământ. Începe etapa de apariție și de formare a principalelor încrângături de animale pluricelulare. Cea mai mare răspândire totuși o au celenteratele, ele fiind reprezentate prin: coraliери, meduze, uneori gigantice, pene de mare etc. În afară de celenterate, larg răspândiți erau reprezentanții primitivi ai protozoarelor, viermilor, brahiopodelor, moluștelor, artropodelor și echinodermelor. Lipseau numai reprezentanții cordatelor.

O particularitate specifică a întregii faune precambriene este lipsa scheletului sau a învelișurilor tari calcaroase. Din această cauză, toate resturile de organisme sunt reprezentate prin amprente și nu prin cochilii sau schelete

petrificate. Așa cum amprente se păstrează mult mai greu, prezența resturilor fosilizate în rocile precambrianului este foarte rară.

Lumea organică de la sfârșitul proterozoicului, după componența sa sistematică se deosebește radical de cea a paleozoicului inferior. De aceea se poate confirma că la hotarul dintre proterozoic și paleozoic a avut loc o schimbare cardinală a faunei, care ar fi aproape similară cu ceea ce a avut loc la hotarul dintre mezozoic și cainozoic.

Vorbind despre lumea organică a precambrianului, am putea afirma că în arhaic și în prima jumătate a proterozoicului ea a evoluat foarte încet și numai în a doua jumătate a proterozoicului și, mai ales, în neoproterozoic acest proces a decurs mult mai rapid.

Și încă o trăsătură specifică a lumii organice din precambrian este faptul că viață exista numai în mediul acvatic, uscatul prezentând, de fapt, un pustiu în sensul deplin al cuvântului. Acest moment se explică prin lipsa completă a oxigenului la începutul eonului și cantitatea insuficientă a lui la sfârșit. Lipsa oxigenului liber sau prezența lui, dar în cantități nu prea mari, face imposibilă existența în atmosfera terestră a ecranului stabil de ozon, ceea ce permite pătrunderea radiației ultraviolete până la suprafața terestră. Din această cauză, în arhaic viața era concentrată în mări numai la adâncimi mai mari de 10 m, unde razele violete nu mai ajungeau.

### **5. Condițiile naturale și substanțele minerale utile**

În ceea ce privește condițiile naturale, apoi despre ele s-a vorbit când a fost expus materialul referitor la evoluția atmosferei și a hidrosferei.

Ar trebui totuși de amintit că datorită efectului de seră a atmosferei și căldurii interne a Pământului, ce venea de la scoarța încă relativ subțire, clima la începutul precambrianului era uniformă și caldă, fiind independentă de latitudinea geografică. În partea a doua a neoproterozoicului, când clima devine mai dependentă de radiația solară, omogenitatea ei se pierde și apare o oarecare zonalitate geografică. Despre aceasta vorbesc depozitele de origine glaciară depistate în partea superioară a rocilor neoproterozoice de pe scutul Canadian, din Norvegia, China Centrală, Australia, Africa de Sud și Groenlanda.

Specificul proceselor geologice din precambrian a influențat esențial asupra formării și repartizării zăcămintelor de substanțe minerale utile.

Din zăcămintele metalifere de origine intruzivă fac parte aurul din Transbaikalia și de la sudul Africii. Tot din această grupă fac parte zăcămintele de minereu de fier din Ural, precum și cele de uraniu din Canada și Australia. Destul de răspândite sunt zăcămintele de cupru și cele polimetalice din Australia Centrală și cea de Sud, cele din sudul și centrul Canadei, din Munții Stâncoși ai SUA, zăcămintele de cupru din brăul de cupru al Africii (Zair și Zambia).

O importanță mare au, de asemenea, zăcămintele de titan din Canada (Lacul Superior), cele de cositor din Brazilia și cele de mangan din Nigeria și Libia.

Minereuri polimetalice ce conțin vanadiu, plumb, zinc și cupru sunt prezente în sudul Africii.

Din zăcămintele de origine sedimentară un rol deosebit revine jaspilitellor. În ele se conțin 95% din toate rezervele mondiale de fier. Aici trebuie menționate zăcămintele din cadrul Anomaliei Magnetice de la Kursk (Rusia), a bazinului Krivoi Rog (Ucraina), cele din bazinul Lacului Superior (SUA și Canada), din Australia de Vest (bazinul Hamersley), bazinul Carajas (Brazilia) și din regiunea Transvaal (RAS).

De vârstă precambriană sunt minereurile de fier și mangan din Brazilia și Africa, cobalt, cupru și nichel din Canada, titan și crom din sudul Africii, vanadiu din Namibia și Brazilia.

O importanță mare au mineralele nemetalice legate de corpurile intruzive și masivele metamorfice. Aceste substanțe minerale utile sunt reprezentate prin mică, feldspat, marmură, diamante, asbest, talc etc.

La cele enumerate ar mai trebui de adăugat zăcămintele de calcare și dolomite întâlnite și ele în depozitele de această vârstă.

### **Întrebări pentru autoevaluare**

1. În câte ere se împarte precambrianul? Enumerați-le.
2. Care sunt cele șase trăsături principale specifice depozitelor precambriene?
3. Enumerați cele cinci surse de energie care au contribuit la ridicarea temperaturii geosferelor interne ale Pământului.
4. Care era ponderea în % a bioxidului de carbon din atmosfera terestră la începutul arhaicului și la sfârșitul proterozoicului. Care sunt cauzele schimbărilor ce au avut loc?
5. Ce puteți afirma despre punctele-limită *Urey* și *Pasteur*? Care este rolul lor în procesul evoluției lumii organice pe Pământ?
6. Cum se poate explica creșterea adâncimii Oceanului Planetar pe parcursul evoluției planetei noastre?
7. Numiți două orogeneze ce au avut loc în arhaic și cele trei ce s-au petrecut în proterozoic. Care este importanța lor?
8. Care sunt cele 5 supercontinente ce au existat în timpul precambrianului?
9. Enumerați principalele momente ale evoluției lumii organice în precambrian.

## ERA PALEOZOICĂ ȘI GRUPUL PALEOZOIC

Era paleozoică sau era vieții veci a fost numită astfel deoarece lumea organică din acele timpuri, în pofida abundenței și varietății mari, era prezentată prin grupe arhaice ca formă de organizare.

A fost stabilită de geologul englez A. Sedgwick în 1837 și are în componența ei șase perioade (sisteme): *cambriană*, *ordoviciană*, *siluriană*, *devoniană*, *carboniferă* și *permiană*.

Ea pune începutul *eonului fanerozoic* și este cea mai lungă eră a lui – circa 391 mil. ani, având începutul cu 542 mil. ani și terminându-se cu 251 mil. ani în urmă.

Evoluția rapidă a organismelor înalt organizate cu schelet dur este o trăsătură a acestei ere, cât și a eonului fanerozoic în întregime.

Încă la începutul erei multe grupe de animale au căpătat proprietatea de a secreta cochilii, carapace sau schelete, care se păstrează în stare fosilă mult mai bine ca țesuturile moi ale corpului. Inițial, ele erau formate din chitină sau fosfați, iar mai târziu – din carbonați.

Proprietatea de a forma schelete se explică, pe de o parte, prin faptul că la hotarul dintre precambrian și paleozoic a scăzut simțitor cantitatea de CO<sub>2</sub> din hidrosferă și a crescut cantitatea de oxigen din atmosferă. Reducerea bioxidului de carbon a mărit nivelul de alcalinizare a apei din mări și oceane și a facilitat acumularea de fosfați și carbonați, iar creșterea procentului de oxigen a stimulat evoluția animalelor, metabolismul cărora era bazat pe reacțiile de oxidare a substanțelor organice sintetizate de plante. Creșterea procentului de oxigen în atmosferă și a celui dizolvat în apele oceanului a accelerat evoluția tuturor grupurilor de organisme, favorizând apariția chiar la începutul erei, a tuturor tipurilor de nevertebrate și vertebrate.

De două ori pe parcursul erei paleozoice a avut loc dispariția în masă a numeroaselor grupe de organisme mai inferior organizate – la sfârșitul silurianului și la sfârșitul permianului. În locul lor apăreau grupuri de plante și animale cu un nivel mai superior de organizare. Cauzele acestor fenomene nu sunt clare, dar este evident că aceasta se datorează schimbării condițiilor paleogeografice, legate de schimbările ce au avut loc în structura scoarței terestre, a reliefului și a climei.

Reieșind din aceste evenimente, era paleozoică se împarte în *eopaleozoic*, care cuprinde primele trei perioade, și *neopaleozoic*, în componența căruia intră ultimele trei perioade.

Pe parcursul erei paleozoice au avut loc două etape tectonice din istoria Pământului – *orogeneza caledonică* și *orogeneza hercinică*.

## PERIOADA CAMBRIANĂ ȘI SISTEMUL CAMBRIAN

Sistemul cambrian a fost stabilit în 1833 de geologul A. Sedgwick. Denumirea provine de la *Cambria* – numirea dată de romani Țării Galilor, regiune din partea de sud-vest a Marii Britanii, unde depozitele de această vârstă au fost descoperite pentru prima dată.



Cambrianul, conform scării geocronologice contemporane, se împarte în 4 epoci și 10 veacuri. Așa cum nu toate epocile și veacurile au numiri concrete, mai jos indicăm divizarea acestei perioade utilizată în trecut.

| Epoci (secțiuni)                      | Principalele fosile de reper                                 |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Neocambrian<br>(Cambriană superioară) | <i>Olenus truncatus</i> , <i>Dikelocephalus minesotensis</i> |
| Mezocambriană<br>(Cambriană medie)    | <i>Olenoides obrutschevi</i> , <i>Paradoxides bohemicus</i>  |
| Eocambriană<br>(Cambriană inferioară) | <i>Olenellus mickwitzi</i> , <i>Olenellus kjerulfi</i>       |

A început cambrianul cu 541,0 mil. de ani în urmă și a durat 55,6 mil. ani.

### 1. Structura, paleogeografia și evoluția scoarței terestre

La începutul perioadei cambriene toate continentele se aflau în emisfera sudică și numai o parte a teritoriilor unora dintre ele erau situate în emisfera nordică. Rândul de nord al platformelor vechi (Est-Europeă, Siberiană, Nord-Americană, Chineze și Tarimă) formau continente aparte, cele mai mari fiind primele trei. Platformele din rândul sudic (Sud-Americană, Africano-Arabă, Indiană, Australiană și Antarctică) erau unite între ele și formau continentul gigantic Gondwana (fig.15).

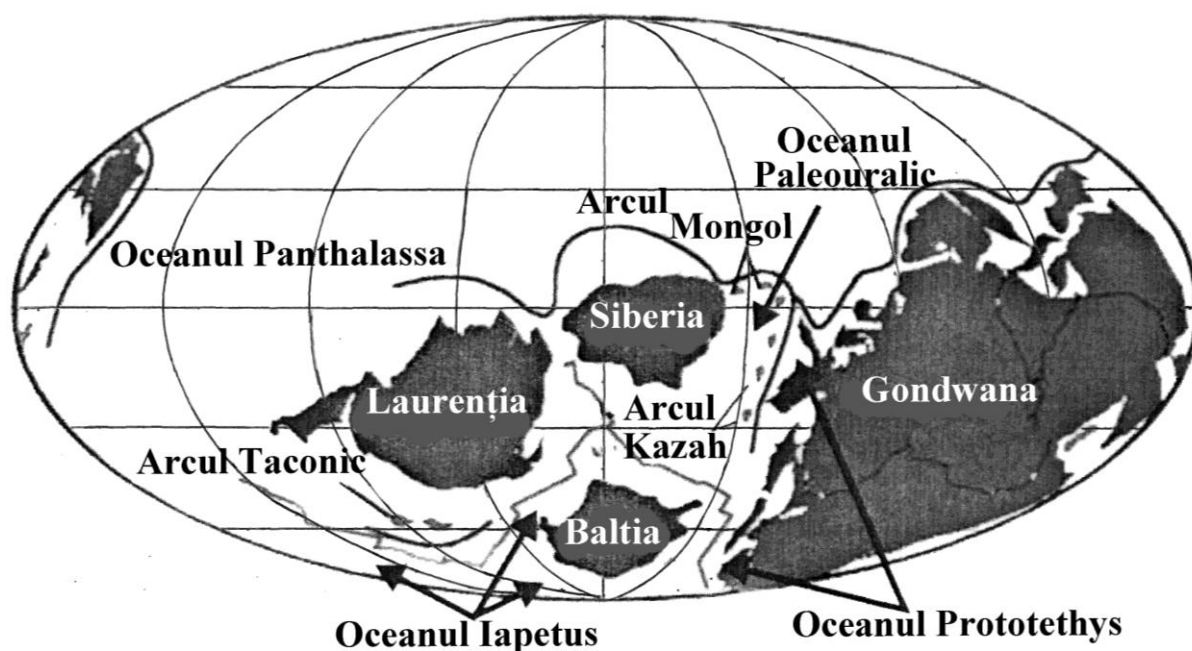


Fig. 15. Poziția continentelor în eocambrian (de la P.V. Feodorov, 2006)

1 – zonele probabile de spreading (expansiune); 2 – zonele probabile de subducție; 3 – zonele de coliziune

Poziția platformelor se deosebea esențial de cea contemporană. La începutul perioadei supercontinentul Gondwana ocupa zonele ecuatoriale și subecuatoriale ale planetei și numai partea de nord a platformei Sud-Americane, ce se situa în apropierea Polului Sud, în zonele polară și subpolară. În zona subpolară de sud se

afla și platforma Est-Europeană care forma continentul Baltia. Ca și cea mai mare parte a Gondwanei, tot în zona ecuatorială și subecuatorială se aflau platformele Siberiană și Nord-Americană. Ultima forma continentul Laurenția.

Între Gondwana și platforma Siberiană se formează un șir de microcontinente, convențional împărțite în Arcul Mongol și Arcul Kazah.

Oceanele erau reprezentate prin superoceanul *Panthalassa*, Oceanul *Paleouralic*, Oceanul *Prototethys* și Oceanul *Iapetus*. Oceanul Paleouralic se plasa între platforma Siberiană și cea Europeană, mai la nord de microcontinentele arcurilor Mongol și Kazah, iar Oceanul Prototethys se afla între Gondwana și platformele Est-Europeană (continentul Baltia) și Siberiană (continentul Siberia), mai la sud de microcontinentele arcurilor deja numite.

Oceanul Iapetus se localiza în zona polului sudic, fiind limitat dinspre nord de Laurenția și Baltia, iar dinspre nord-est – de Gondwana.

În cursul cambrianului în Oceanul Iapetus s-a constituit arcul vulcanic *Taconic*, plasat mai spre sud de continentul Laurenția.

Pe platforme în decursul cambrianului au avut loc lăsări epirogenice însoțite de mari transgresiuni maritime. Platforma Est-Europeană a fost supusă transgresiunii în zonele unde, în prezent, se află teritoriile Suediei, republicilor baltice și Belarusiei. Adâncimea mării era neînsemnată, aici acumulându-se depuneri ce apoi s-au transformat mai târziu în conglomerate, gresii și argile. Spre sfârșitul perioadei marea se retrage.

Mai puternic s-au manifestat mișcările de scufundare pe platforma Siberiană, care la începutul cambrianului a fost acoperită de un bazin nu prea adânc, ce ocupa cea mai mare parte a teritoriului, afară de scuturile Anabar și Aldan. Aici s-au acumulat pietrișuri, argile și calcare bogate în arheociate și trilobiți, precum și roci pestrice și halogene. În mezocambrian marea ocupă aproape toată suprafața platformei, devine mai adâncă și pe fundul ei are loc acumularea de roci carbonatice. Spre sfârșitul perioadei partea de sud a platformei exondează, marea retrăgându-se.

Pe continentul Gondwana mișcări de scufundare în cambrian au suferit doar teritoriile actuale ale nordului Africii, nordului Indiei și nordului Australiei. În nordul Australiei a avut o largă răspândire vulcanismul submers.

Transgresiunea marină aproape că n-a atins platforma Nord-Americană (continentul Laurenția), care a avut un regim continental în tot cursul perioadei, cu excepția unor teritorii nu prea mari din partea ei de sud.

Din regiunile de geosinclinal în perioada cambriană s-au activat geosinclinalul Grampian, nordul geosinclinalului Appalachian și sudul geosinclinalului Uralo-Tianshan. În nordul geosinclinalului Appalachian au avut loc mișcările de cutare ale fazei *vermontiene* ce au adus la formarea nordului Munților Appalachi, iar la sudul geosinclinalului Uralo-Tianshan s-a petrecut faza *salairă* ce a finalizat cu ridicarea teritoriului ce corespunde în prezent Țării Colinare Kazahe și regiunii muntoase Salairo-Saian. Aceste faze de cutare au pus începutul *orogenezei caledonice*.

## 2. Condițiile climaterice

După răcirea climei, ce a avut loc la sfârșitul precambrianului, odată cu începutul perioadei cambriene are loc o încălzire destul de pronunțată. Practic pe toate continentele s-au format condiții apropiate de cele tropicale, numai în partea de nord a Americii de Sud, Africa de Vest și sudul Europei de Est, care atunci se aflau aproape de polul sudic al planetei, condițiile climaterice puteau fi mai

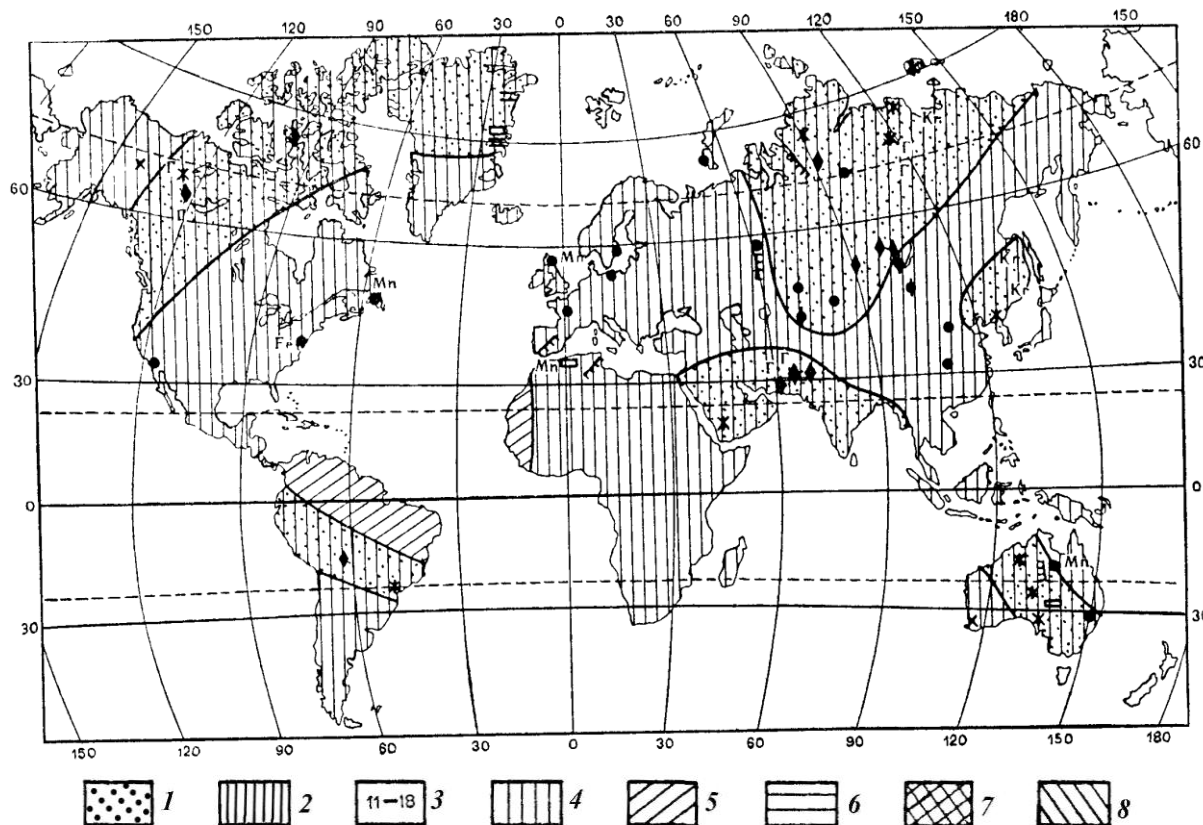


Fig. 16. Zonalitatea climaterică în perioada cambriană (de la N.A. Iasmanov )

1 – regiuni aride; 2 – regiuni alternativ-umede; 3 – valorile paleotemperaturilor; 4 – brăul tropical și cel ecuatorial; 5 – brăul subtropical; 6 – brăul temperat; 7 – brăul temperat-rece; 8 – brăul nival

răcoroase. Pe Platforma Siberiană și în unele regiuni ale Gondwanei (Australia, partea centrală a Americii de Sud etc.) clima era aridă. Aridă era, de asemenea, și clima din unele regiuni ale Americii de Nord (fig. 16).

## 3. Lumea organică

Lumea organică a cambrianului este destul de variată, ea fiind concentrată în bazinele acvatice. Erau răspândite *cianobiontele* (cunoscute și sub numirea de alge cianofite), care împreună cu bacteriile construiau formațiuni multistratificate de carbonați cunoscute sub numirea de *stromatolite*. Plantele erau reprezentate prin *alge verzi*.

În depozitele cambriene din Siberia a fost găsită și descrisă sub numirea de *Aldanophyton* una din cele mai complicate, după structură, plante din acele vremuri. Mult timp se considera că aceasta este prima plantă de uscat. După părerea mai recentă a unor savanți (I.A. Mihailova și O.B. Bondarenko, 2006) aceste fosile au fost găsite în calcare bituminoase ce puteau să se formeze în largul mării, departe de litoral și, respectiv, ele nu pot aparține plantelor superioare.

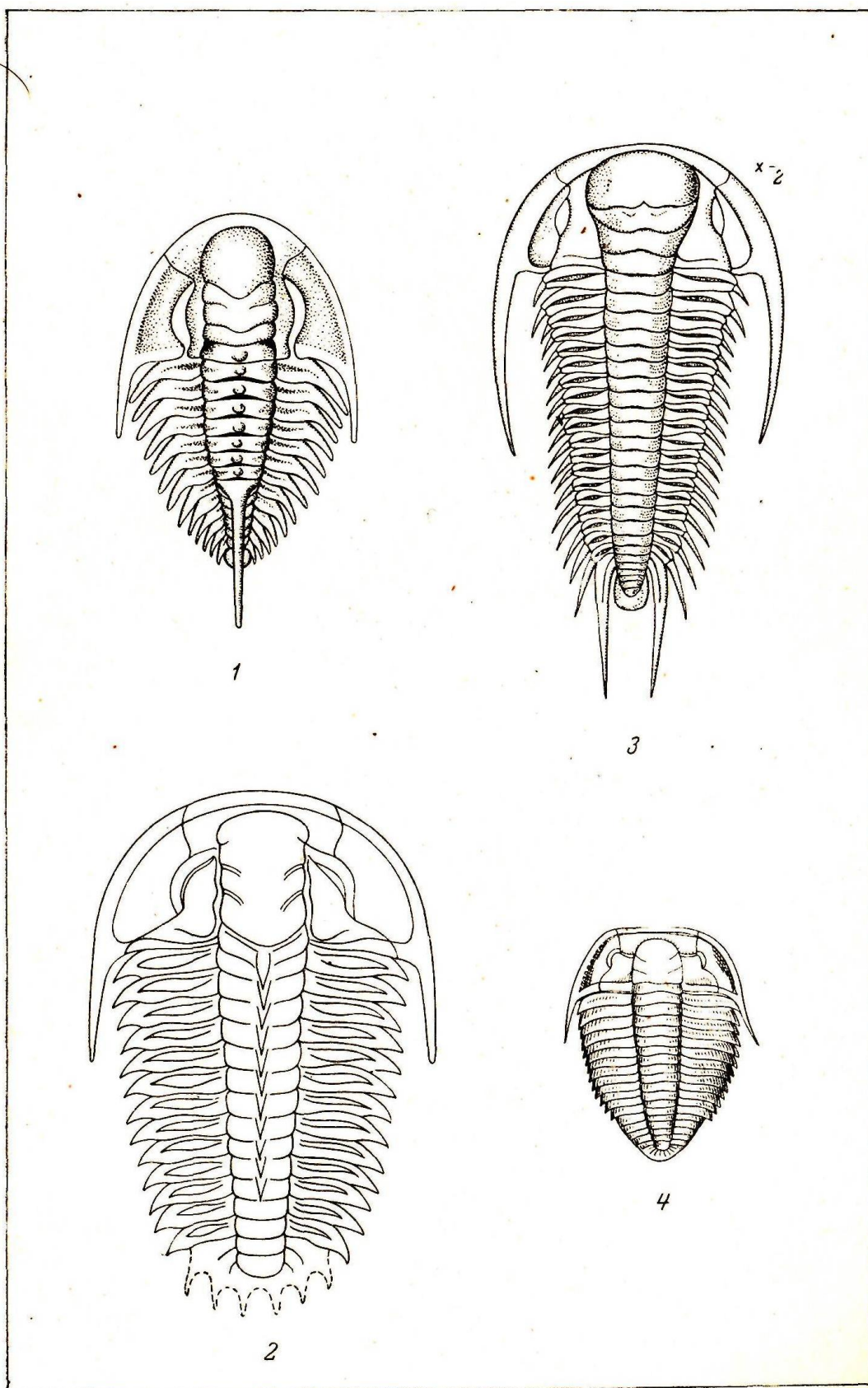


Fig.17. Unele fosile de reper ale perioadei cambriene (de la Ia. M. Levites)  
 1. *Olenellus mickwitzi* Schm., eocambrian; 2. *Olenoides obrutschevi* Lerm., mezocambrian; 3. *Paradoxides bohemicus* Barr., mezocambrian; 4. *Olenus truncatus* Brun., neocambrian

Fauna cambrianului este reprezentată mai cu seamă prin nevertebrate.

Primul loc atât după numărul speciilor (60%), cât și după numărul de indivizi, revine **trilobiților** ce aparțin încregăturii Artropodelor (fig. 17). Trilobiții cambrieni formează așa-zisa *prima faună de trilobiți*.

Reprezentanții acestor animale aveau pigidiul redus, iar toracele și cefalonul bine dezvoltate. În afară de aceasta la unii din ei (*Olenus*) se observă reducerea ochilor sau dispariția lor completă (*Agnostus*). Reducerea organelor văzului, probabil, a fost dictată de modul lor de viață, ei preferând straturile cu apă tulbure sau îngropându-se în nămol în căutarea hranei. A doua particularitate a trilobiților cambrieni a fost incapacitatea lor de a se încovoia și de a-și strânge corpul ghem, apărându-și astfel abdomenul moale de dușmani. Genurile tipice din această perioadă au fost: *Olenellus*, *Paradoxides*, *Olenus*, *Olenoides* și *Agnostus*. Trilobiții stau la baza stratigrafiei depozitelor cambriene.

Altă grupă de nevertebrate, ce forma circa 30% din fauna cambrianului, au fost **brahiopodele**, care însă au o importanță stratigrafică mai mică ca cea a trilobiților. Din această încregătură, o răspândire mai largă aveau reprezentanții genurilor *Obolus*, *Lingula* etc. ce aparțineau clasei Inarticulata. La sfârșitul perioadei au apărut și brahiopodele articulate reprezentate prin genurile *Orthis*, *Kutorgina* etc.

A treia grupă însemnată de animale au fost **arheociatele**. Ele au trăit numai în cambrian și, de aceea, au o mare importanță stratigrafică. Arheociatele (*Archaeocyatha*) aparțin la încregătura Porifera și se aseamănă foarte mult cu spongierii.

Corpul lor avea formă de cupă cu pereți calcaroși dubli străbătuți de lame longitudinale și transversale. Trăiau în colonii și, probabil, duceau același mod de viață ca spongierii. Erau prezente în acele locuri unde marea cambriană era limpede și avea un substrat rigid. În unele regiuni (Australia) au format recife foarte mari. Specific este faptul că aproape nu se întâlnesc împreună cu trilobiții.

Din alte grupe de nevertebrate ar trebui menționate **moluștele** și **echinodermele**, care aveau o răspândire mai redusă și se găseau la cel mai primitiv nivel de dezvoltare. *Moluștele* erau prezente prin cinci clase principale: monoplacofori, cefalopode, bivalve, gasteropode și scafapode. Mai răspândiți erau monoplacoforii și cefalopodele, bivalvele și scafapodele având o prezență foarte redusă.

*Echinodermele* erau reprezentate prin forme primitive ale cistoideelor și carpoideelor.

În cambrian apar pentru prima dată și reprezentanții vertebratelor – **peștii placodermi** primitivi, resturile cărora au fost găsite în SUA.

În perioada dată începe pătrunderea lumii organice pe uscat. Biota terestră, posibil, era prezentă prin cianobionte, mușchi (*Bryophita*), licheni și primele animale pluricelulare, cum ar fi viermii și unele artropode.

Analiza răspândirii geografice a lumii animale arată că în cambrian existau două provincii zoogeografice: *pacifică* și *atlantică*. Cea pacifică ocupa teritoriile contemporane ale Americii de Nord, Argentinei, Australiei de Est, iar cea atlantică – Europa, vestul Americii de Nord și Marocul. Unii autori (Saulea, 1967) indică și

a treia provincie – cea *sinică*, care, probabil, făcea parte totuși din provincia pacifică.

#### 4. Substanțele minerale utile

În depozitele cambriene sunt întâlnite un șir de zăcămintele de substanțe minerale utile. O importanță mare au zăcămintele legate de faciesuri lagunare cum ar fi: petrolul, sarea gemă și ghipsul. De depozitele cambriene sunt legate zăcămintele de petrol din Siberia Centrală, Sahara Algeriană și America de Nord. Origine cambriană au, de asemenea, șisturile bituminoase din Suedia, din care se obține și concentrat de uraniu.

În ceea ce privește acumularea de sare gemă, perioada cambriană se aseamănă mult cu perioadele devoniană și permiană, care sunt cele mai mari în privința acumulării acestui mineral. În cambrian au fost acumulate depozitele de sare gemă din bazinul salinifer Lena-Viliui și cele din bazinul Pakistanului. Ghipsul de vârstă cambriană s-a acumulat în Siberia Centrală.

Eocambrianul este una din marile epoci de acumulare a fosforitelor. În acest timp, s-au format marile bazine de fosforite din Karatau (Kazahstan), din sud-estul Chinei și din nordul Vietnamului.

De rocile intruzive cambriene sunt asociate rezervele de wolfram și cositor din estul Rusiei și Chinei. Aceeași vârstă au zăcămintele de mangan din Alataul Kuznețk, de bauxite din Saianii de Est, de crom și cobalt din Norvegia, de cupru din Kazahstan și de polimetale din Siberia de Est și Myanmar.

#### Întrebări pentru autoevaluare

1. Cum se numeau celelalte trei continente mari care existau în cambrian în afara Gondwanei și de ce platforme erau formate?
2. Cum se numeau cele trei oceane plasate între Gondwana și platformele nordice?
3. Numiți tipul de climă ce domina pe majoritatea continentelor în cambrian?
4. Care grupă de organisme era cea mai răspândită în cambrian și la ce încrengătură aparține?
5. Indicați grupa de animale care a trăit numai în timpul cambrianului, concretizând din ce încrengătură face parte?
6. Ce fel de minerale utile de vârstă cambriană s-au acumulat în bazinul Lena-Viliui?



## PERIOADA ORDOVICIANĂ ȘI SISTEMUL ORDOVICIAN

Rocile de această vârstă au fost prima dată descrise în 1835 de către geologul englez R. Murchison la sudul Țării Galilor și erau considerate ca silurianul inferior. În 1879 C. Lapworth a propus ca silurianul inferior să fie numit ordovician în cinstea ordovicilor – un popor celtic ce a trăit în trecut în această regiune. Mai târziu mulți geologi au început să considere ordovicianul ca sistem separat și în 1960, la sesiunea a 21-a a Congresului Mondial al Geologilor, existența acestui sistem a fost aprobată oficial.

Divizarea sistemului arată în felul următor:

| Epoci (secțiuni)                         | Veacuri (etaje) | Fosile de reper                                                                                                       |
|------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Neoordovician<br>(ordovicianul superior) | Hirnantian      | <i>Diplograptus truncatus</i> ,<br><i>Clitambonites anomalus</i> ,<br><i>Dicellograptus morrisi</i>                   |
|                                          | Katian          |                                                                                                                       |
|                                          | Sandbian        |                                                                                                                       |
| Mezoordovician<br>(ordovicianul mediu)   | Darriwilian     | <i>Iliaenus lamarckii</i> ,<br><i>Echinosphaerites aurantium</i>                                                      |
|                                          | Dapingian       |                                                                                                                       |
| Eoordovician<br>(ordovicianul inferior)  | Floian          | <i>Obolus apollinis</i> , <i>Orthis calligramma</i> , <i>Endoceras vaginatum</i> ,<br><i>Dictyonema flabelliforme</i> |
|                                          | Tremadocian     |                                                                                                                       |

Perioada a durat 42 mil. ani, între 485,4 și 443,4 mil. ani până la era noastră.

### 1. Structura, paleogeografia și evoluția scoarței terestre

Ca și în cambrian, la începutul ordovicianului platformele vechi, ce se află în prezent în emisfera nordică, formau continente aparte. Cele sudice intrau în componența Gondwanei. Cea mai mare parte a hidrosferei era ocupată de oceanul Panthalassa, care se întindea aproape în întregime în emisfera de nord. Între masivele continentale, situate preponderent în emisfera sudică, se aflau oceanele Paleouralic, Prototethys și Iapetus (fig. 18).

Pe parcursul perioadei continentele Laurentia, Siberian și Baltica se plasează spre nord, primele două ajungând la ecuator, cel Siberian trecând, în mare parte, în emisfera nordică.

Regresiunea mărilor ce a avut loc la sfârșitul cambrianului, odată cu începutul ordovicianului, este înlocuită cu o nouă transgresiune generală. Suprafața mărilor epicontinentale s-a mărit atât de mult, încât transgresiunea din ordovician este considerată cea mai mare din întreaga eră paleozoică.

Pe platforma Est-Europeană (continentul Baltica) transgresiunea marină a adus la scufundarea teritoriilor contemporane ale Suediei, Poloniei, republicilor Baltice, Belarusiei, Ucrainei de Vest și lanțului Timan. În bazinul epicontinental format se acumulau preponderent sedimente carbonatice, ceea ce dovedește că uscatul era peneplenizat și procesele de denudație erau slab pronunțate. Spre sfârșitul perioadei marea parțial se retrage.

Platforma Siberiană în ordovician a fost aproape în întregime acoperită de apele mării, excepție făcând scuturile Aldan și Anabar. În bazinul format se



acumulau sedimente carbonatice, argiloase și nisipoase. La sfârșitul perioadei marea se retrage, păstrându-se numai în partea de nord-vest a platformei (partea medie a bazinului râului Lena).

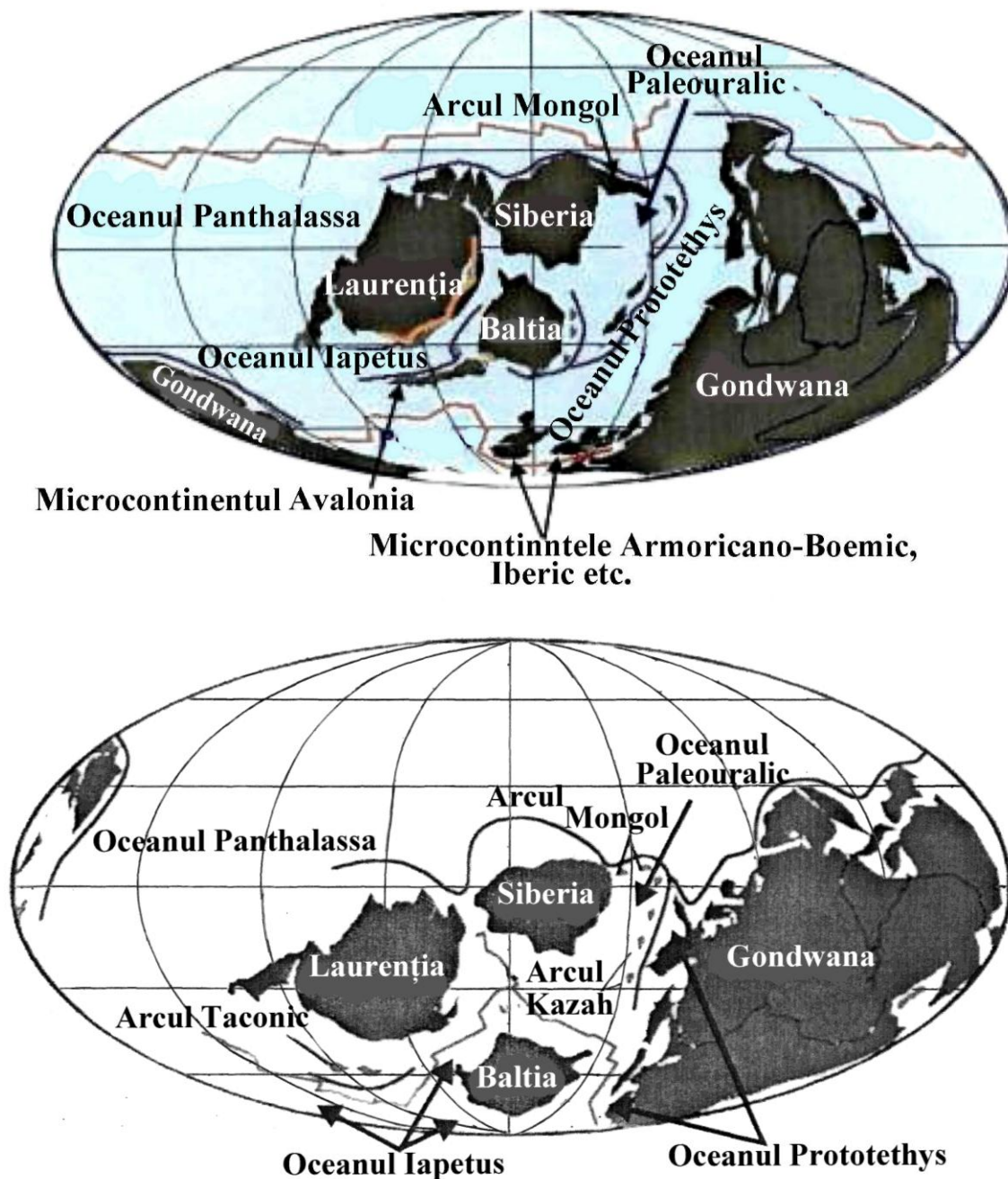


Fig. 18. Poziția continentelor în eo- și neoordovician (de la P.V. Feodorov, 2006)

Platforma Nord-Americană în ordovician a suferit trei transgresiuni și regresii însemnate. Prima s-a petrecut în eoordovician și a avut proporții nu prea mari, ea manifestându-se în partea de sud a platformei. Transgresiunea a doua a avut loc în mezoordovician, marea ocupând tot nordul și vestul platformei. A treia transgresiune, din neoordovician, a cuprins aproape toată suprafața platformei.

Continentalul Gondwana în ordovician a fost aproape în întregime exondat, fiind supus unor transgresiuni neînsemnate în zonele periferice de nord-vest și de

est. În partea de nord a Gondwanei se formează un rift ce aduce la desprinderea microcontinentului Avalonia. Acest microcontinent începe a se îndepărta spre nord, între el și Gondwana formându-se un nou ocean – Rheic. În a doua jumătate a ordovicianului de la Gondwana se mai desprind încă câteva microcontinente ce peste un timp v-or adera la Europa de Vest și cea de Sud, cele mai mari fiind microcontinentul Armoricano-Boemic și cel Iberic.

Deplasarea spre nord a microcontinentului Avalonia aduce, pe de o parte, la lărgirea Oceanului Rheic, iar pe de alta – la îngustarea Oceanului Iapetus.

În ordovician rămân active geosinclinalele Appalachian, Uralo-Tianshan și Grampian.

Geosinclinalul Grampian în ordovician prezenta o îmbinare de sinclinale și anticlinale aflate sub nivelul mării. În sinclinale se acumula sedimente ce se transportau din zonele anticlinale. Datorită mișcărilor contradictorii la hotarul dintre sinclinale și anticlinale apăreau falii, prin care se revărsau lave vulcanice. Din această, cauza în zonele de sinclinal straturile de roci terigene alternează cu cele vulcanice (tufuri, bazalt, lave, tufobrecii etc.). La sfârșitul perioadei, datorită coliziunii Arcului Taconic cu platforma Nord-Americană, geosinclinalul a fost supus proceselor de cutare ale *fazei taconice* și parțial exondat.

Din punct de vedere tectonic în geosinclinalul Uralo-Tianshan mai activă a fost partea lui de sud, ce cuprinde teritoriile actuale ale Țării Colinare Kazahe, Tian Shanului, Altaiului, Salairului și Saianilor. Aici, în decursul ordovicianului, s-a pronunțat activ vulcanismul submarin și s-au acumulat roci vulcanice și sedimentare. Spre sfârșitul perioadei teritoriul dat a fost supus mișcărilor de cutare ale *fazei taconice*.

Regiunea geosinclinală Appalachiană a fost mai activă în partea ei de nord, unde în neoordovician au avut loc mișcări de cutare ale *fazei taconice*, ce au contribuit la ridicarea părții de nord a munților Appalachii.

În Geosinclinalul Australian mișcări tectonice de cutare au avut loc numai în zona sudică, ce corespunde Tasmaniei și sudului continentului.

## 2. Condițiile climaterice

Pe parcursul ordovicianului clima a suferit schimbări importante. În eoordovician ea era, în genere, caldă cu o oarecare predominare a condițiilor aride, în mezoordovician se intensifică procesele de humidizare, iar în neoordovician se începe o nouă aridizare însoțită de scăderile de temperatură. În regiunile polare apar ghețari și se formează calote glaciare întinse.

Condiții tropicale pe parcursul ordovicianului au existat pe platformele: Est-Europeană, Siberiană și Australiană, precum și în extremitatea sudică a platformei Sud-Americane. În funcție de gradul de umiditate în cadrul brâului tropical se deosebesc regiuni cu climă umedă și regiuni cu climă aridă. Pe platforma Nord-Americană climă aridă a existat în nordul Canadei, în Alaska și în nordul teritoriului de bază ale SUA.

Pe parcursul întregului ordovician condiții aride au persistat în Siberia de Est, China de Sud și Indochina. Din brâul arid de sud făceau parte Scandinavia și Țările Baltice.

Pe parcursul întregii perioade climă umedă ecuatorială a fost în partea de est a platformei Est-Europene și pe teritoriile contemporane ale Uralului, Siberiei de Vest, Kazahstanului Central, Pribaikaliei și Transbaikaliei (vezi fig. 19).

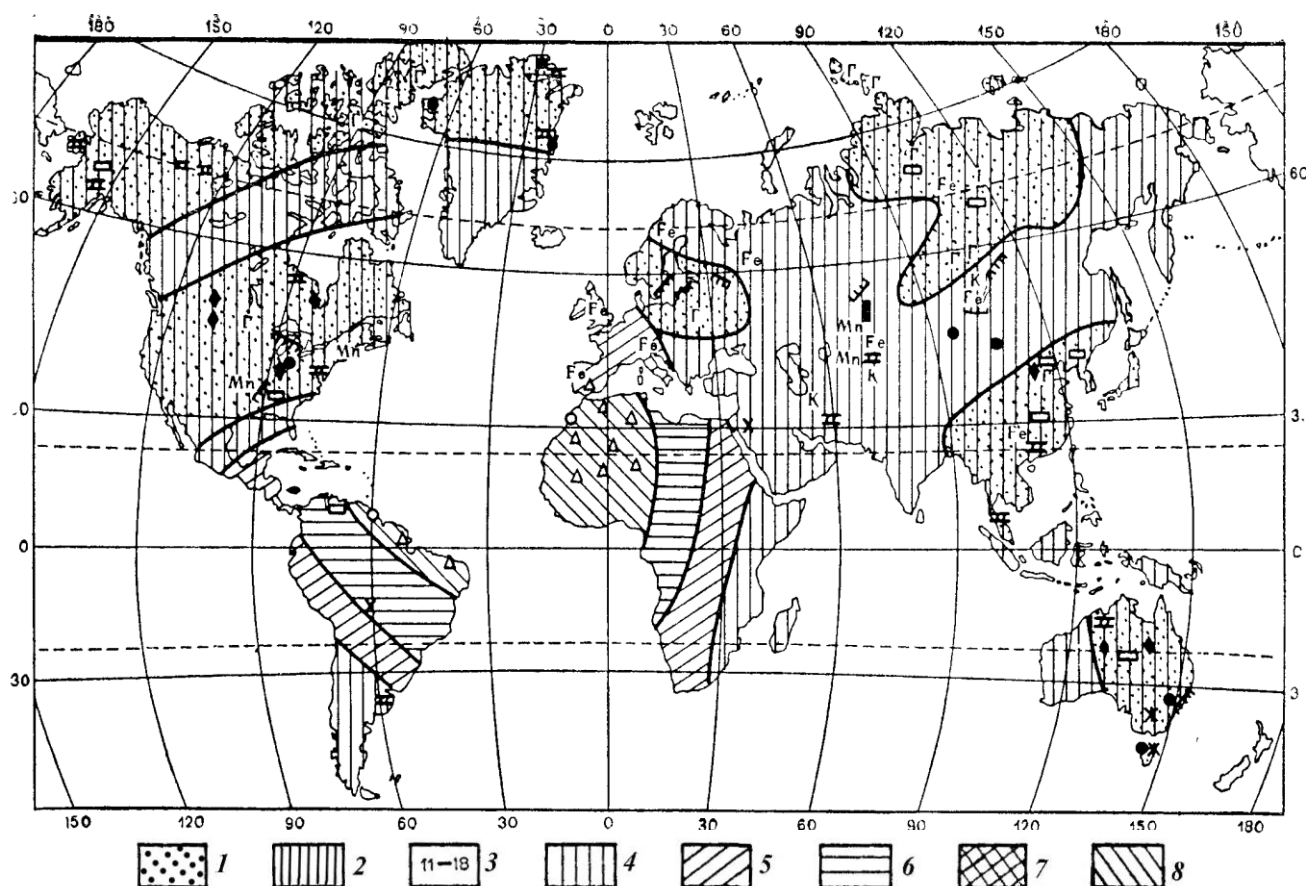


Fig. 19. Zonalitatea climatică în perioada ordoviciană (de la N.A. Iasmanov)

1 – regiuni aride; 2 – regiuni alternativ-umede; 3 – valorile paleotemperaturilor; 4 – brâul tropical și cel ecuatorial; 5 – brâul subtropical; 6 – brâul temperat; 7 – brâul temperat-rece; 8 – brâul nival

Răcirea climatei, ce a început în neoordovician, a provocat îngustarea esențială a brâului tropical și reducerea gradului de umiditate pe întreaga planetă.

În America de Sud și nord-vestul Africii se întindeau calote glaciare, iar în Africa de Sud și pe Peninsula Arabică existau ghețari montani. Centrele glaciațiilor din ordovician erau plasate în Brazilia, nord-vestul Saharei contemporane și pe Peninsula Arabică.

### 3. Lumea organică

Resturile paleontologice din depozitele ordovicianului arată că lumea organică din această perioadă a fost mult mai bogată și mai variată ca în cambrian.

În apele mărilor și oceanelor erau larg răspândite cianobiontele și algele verzi.

Regnul animal era reprezentat preponderent prin nevertebrate. Vertebratele se întâlneau rar și erau foarte primitive.

Locul principal în fauna ordovicianului continuau să-l ocupe grupele larg răspândite și în cambrian: trilobiții, brahiopodele și graptoliții (fig. 20).

**Trilobiții** au ajuns în această perioadă la apogeul dezvoltării lor și formau *a doua faună de trilobiți*, ce întrunea aproape 90 de genuri și peste 1200 specii. Reprezentanții acestei faune se caracterizau prin pigidiul bine pronunțat, segmentarea abdomenului redusă, ochii bine dezvoltati și capacitatea de a se încovoia, apărându-se, astfel, de răpitori. Genurile cele mai răspândite au fost: *Asaphus*, *Illaenus*, *Trinucleus* și *Aeglina*. Spre sfârșitul ordovicianului cea mai mare parte a trilobiților dispare și în silurian trec doar câteva genuri.

**Brahiopodele** sunt reprezentate îndeosebi prin clasa articulatelor ce aveau aparatul cardinal bine dezvoltat și dispuneau de cochilie calcaroasă masivă. Clasa aceasta era reprezentată prin genurile: *Orthisinia*, *Parambonites* și *Orthis*. Brahiopodele inarticulate se prezentau prin genurile *Obolus*, *Lingula* etc.

A treia grupă însemnată de animale o alcătuiau **graptoliții** – niște animale coloniale ce aparțin la semicordate (Hemichordata) și care au trăit în eopaleozoic. După înfățișarea exterioară colonia lor amintea o tufă ramificată, ce plutea liber sau era fixată de substrat. Reprezentanții principali ai graptoliților din ordovician aparțineau la genurile: *Dichograptus*, *Diplograptus*, *Tetragraptus*, *Didymograptus* etc.

Aceste trei grupe de animale sunt folosite ca forme de reper la subdivizionarea depozitelor sistemului ordovician în secții și etaje.

De rând cu grupele importante din punct de vedere stratigrafic, în ordovician mai existau și alte grupe de animale care au avut un mare rol în viața mărilor de atunci.

Aici, în primul rând, trebuie amintite **moluștele cefalopode**, care în perioada dată erau înfățișate prin *nautiloidee*. Nautiloideele aveau cochilia dreaptă și foarte rar încovoiată sau semirăsucită. Reprezentantul tipic al acestor cefalopode era genul *Endoceras*, lungimea cochiliei căruia ajungea la 70 cm.

În ordovician destul de larg răspândite erau și **echinodermele**, reprezentate prin *cistoidee* și *crinoidee*. Din cistoidee o însemnată mai mare avea genul *Echinosphaerites*, iar din crinoidee – genurile *Haplocrinus* și *Cyathocrinus*.

Această perioadă se caracterizează prin evoluția rapidă a **antozoarelor tabulate**, ele fiind prezente prin genurile: *Syringopora*, *Aulopora* ș.a. Dacă în cambrian trăiau numai auloporidele, apoi în ordovician au apărut reprezentanții tuturor ordinilor. În unele regiuni ale Pământului (M. Britanie, Australia) tabulatele erau atât de abundente încât formau recife.

Restul grupelor, deși erau destul de frecvente, n-au avut reprezentanți specifici și, de aceea, au un rol secundar în fauna de atunci. Din aceste grupe fac parte: *briozoarele*, *moluștele bivalve*, *moluștele gasteropode*, *spongierii* și *viermii*.

O răspândire destul de largă în ordovician aveau, de asemenea, și **conodonele**, care au apărut în perioada precedentă și care aparțin la cordatele primitive.

În încheiere trebuie să menționăm că în ordovician continuă să se dezvolte **peștii placodermi** – unicii reprezentanți ai vertebratelor primitive.

Explorarea uscatului în ordovician este continuată de aceleași grupe de organisme ce făceau acest lucru în cambrian, adică de cianobionte, mușchi, licheni și artropode. În premieră începe formarea solurilor.

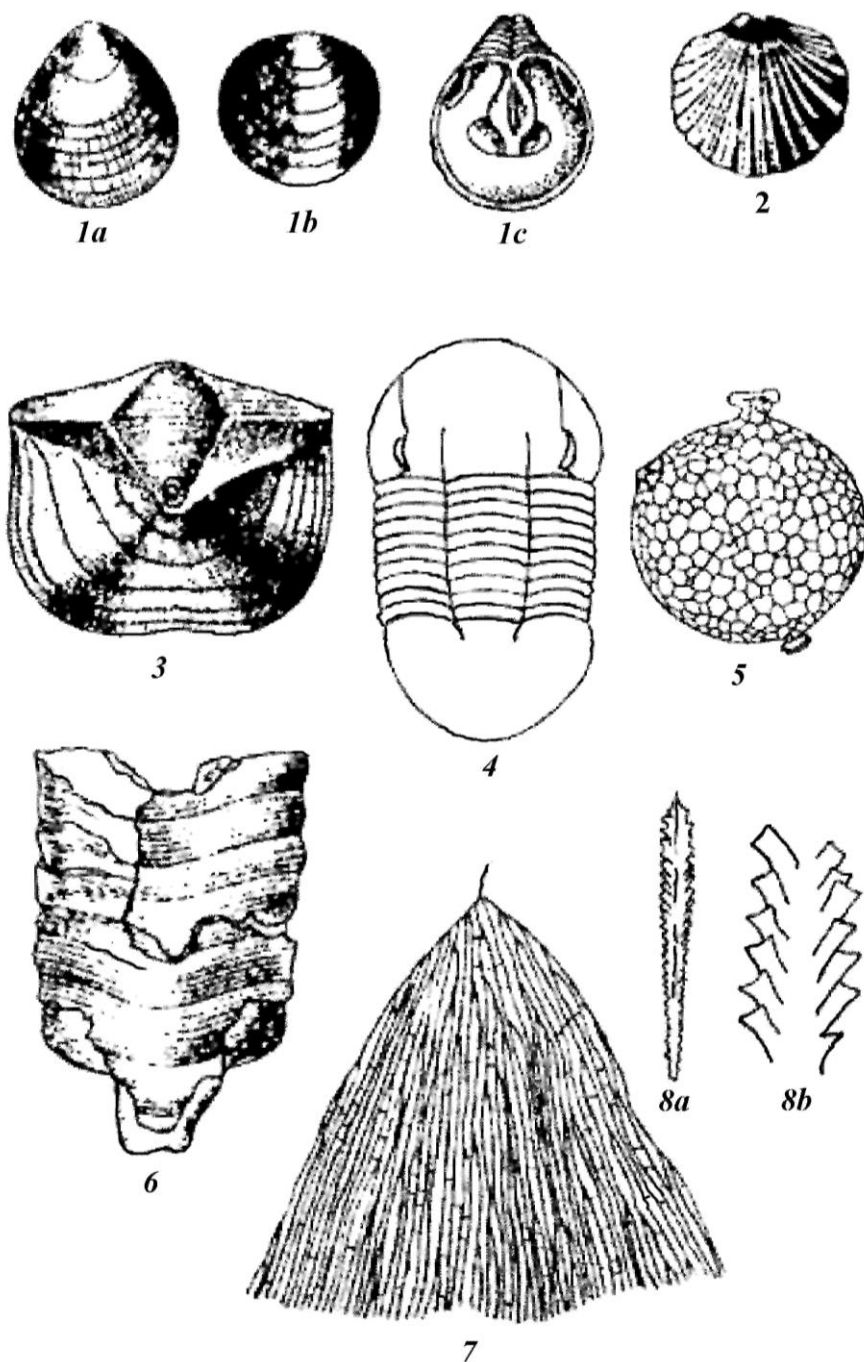


Fig. 20. Unele fosile de reper ale perioadei ordoviciene (de la Ia.M. Levites)  
 1a,b,c – *Obolus apollinis* Eichw., eoordovician; 2 – *Orthis calligramma* Dalm., eoordovician;  
 3 – *Clitambonites anomalus* Pent., eo- și mezoordovician; 4 – *Iliaenus lamarckii* Schloth.,  
 mezoordovician; 5 – *Echinospaerites aurantium* Gyll., mezoordovician; 6 – *Endoceras*  
*vaginat* Schloth., mezoordovician; 7 – *Dictyonema flabelliforme* (Eichw.), eoordovician; 8  
 a, b – *Diplograptus truncatus* Lerm., neoordovician

Deosebirile geografice ale anumitor complexe de faună în ordovician nu sunt exprimate. Acele provincii geografice, care se evidențiaseră în cambrian (pacifică și atlantică), dispar la începutul perioadei și fauna devine uniformă pe

întregul Pământ. Aceasta se explică, probabil, prin răspândirea largă a transgresiunilor marine și prin omogenitatea climei, ceea ce a făcut posibilă migrarea organismelor pe suprafețe mari.

#### **4. Substanțele minerale utile**

Din zăcămintele de minerale utile, formate în timpul ordovicianului, cea mai mare importanță economică au rezervele de petrol, șisturi bituminoase, minereu de fier, titan, cupru și nichel. De vârstă ordoviciană sunt orizonturile petroliere din statele Kansas și Oklahoma din SUA. Aceeași vârstă au șisturile bituminoase din Estonia și minereul de fier din Norvegia, Insula Newfoundland (Canada), Ural, Anglia și Argentina,

În ordovician s-au format fosforitele de pe teritoriul Platformei Siberiene, Angliei și Suediei, bauxitele din China, zăcămintele de uraniu din Suedia, cele de cupru și cobalt din Norvegia și cele de aur din Kazahstan.

Destul de prețioase, de asemenea, sunt și materialele de construcție formate în perioada dată: calcarele, marmora, gresiile, tufurile, jaspurile etc.

#### **Întrebări pentru autoevaluare**

1. Ce oceane se aflau între masivele continentale din timpul ordovicianului?
2. În ce geosinclinale s-a manifestat faza tăconică de cutare și începutul cărei orogeneze pune ea?
3. Ce fel de brăie climatice existau pe Pământ în timpul ordovicianului?
4. În ce regiuni geografice contemporane erau localizate centrele glaciațiilor din ordovician?
5. Ce fel de climă avea în timpul ordovicianului teritoriul contemporan al Groenlandei de Nord și Arhipelagul Arctic Canadian?
6. Care este a treia grupă însemnată de animale ce popula mările ordovicianului după trilobiți și brahiopode și ce aspect exterior aveau reprezentanții ei?
7. Numiți încă trei grupe de organisme nevertebrate care aveau o largă răspândire în mările ordovicianului de rând cu acele trei grupe principale, care au și o mare importanță stratigrafică pentru depozitele acestei perioade.
8. Ce zăcămintele de origine ordoviciană se întâlnesc în SUA, Estonia și Norvegia?

## PERIOADA SILURIANĂ ȘI SISTEMUL SILURIAN

Perioada siluriană a fost desemnată de R. Murchison în 1835 și, inițial, avea un volum mult mai mare, ea fiind divizată în două epoci: ordoviciană și gotlandiană. În 1960, la sesiunea a XXI-a a Congresului Mondial al Geologilor epoca ordoviciană a primit statut de perioadă, volumul silurianului reducându-se simțitor. Durata ei, în limitele noi, este de doar 24,2 mil. ani, fiind situată în intervalul de timp de 443,4 și 419,2 mil. ani în urmă.

Numirea perioadei provine de la *siluri* – un popor celtic ce a trăit în antichitate în provincia Țara Galilor din Marea Britanie, provincie unde au fost descrise prima dată rocile de această vârstă și, respectiv, a fost desemnată perioada dată.

Perioada se împarte în două epoci și patru veacuri, fiecare având următoarele fosile de reper:

| Epoci (Secții)                        | Veacuri (etaje) | Fosile de reper                                                                             |
|---------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Neosilurian<br>(siluriană superioară) | Pridolian       |                                                                                             |
|                                       | Ludlowian       | <i>Monograptus hercynicus</i> , <i>Atrypa marginalis</i> , <i>Pristiograptus ultimus</i>    |
| Eosilurian<br>(siluriană inferioară)  | Wenlokian       | <i>Cyrtograptus murchisoni</i>                                                              |
|                                       | Llandoveryian   | <i>Monograptus convolutus</i> , <i>Rastrites longispinus</i> , <i>Halysites catenularia</i> |

Conform scării noi, editate în 2013, cele patru veacuri au fost ridicate în rang de epoci, care la rândul lor, se împart în 7 subdiviziuni.

### 1. Structura, paleogeografia și evoluția scoarței terestre

Pe harta paleogeografică de la începutul silurianului se conturează destul de bine continentele: Gondwana, Laurenția, Baltia și Siberia. Între ele se întindeau oceanele: Paleouralic, Prototethys, Rheic și Iapetus. În afara continentelor se afla Oceanul Panthalassa (fig. 21).

Cea mai mare parte a platformelor precambriene, ce formau continentele de atunci, se aflau în emisfera de sud, excepție făcând doar platformele Siberiană și Chineză, precum și Arcul Mongol și cel Kazah, care se aflau în întregime mai la nord de ecuator.

Pe parcursul silurianului Gondwana se deplasează tot mai mult spre polul sudic al planetei, iar celelalte continente – spre nord. Are loc coliziunea dintre platformele Nord-Americană (continentul Laurenția), Est-Europeană (continentul Baltia) și microcontinentul Avalonia. Ca rezultat, se declanșează etapele finale ale orogenezei caledonice. Mișcări foarte intense de cutare au loc în geosinclinalul Grampian, care se transformă într-o regiune muntoasă ce unește între ele platformele Nord-Americană cu cea Est-Europeană. Ca rezultat, se formează un continent nou – **continentul Laurussia**. Aceste mișcări orogenice duc la formarea caledonidelor Groenlandei, Norvegiei și Insulelor Svalbard. Se închide Oceanul Iapetus.



În silurian au loc intense mișcări de cutare în zona Arcului Kazah, care făcea parte din geosinclinalul Uralo-Tianshan. Ca rezultat, se ridică munții Salair, Saian, Altai, Țara Colinară Kazahă, Nanshan și nordul Tian Shanilor.

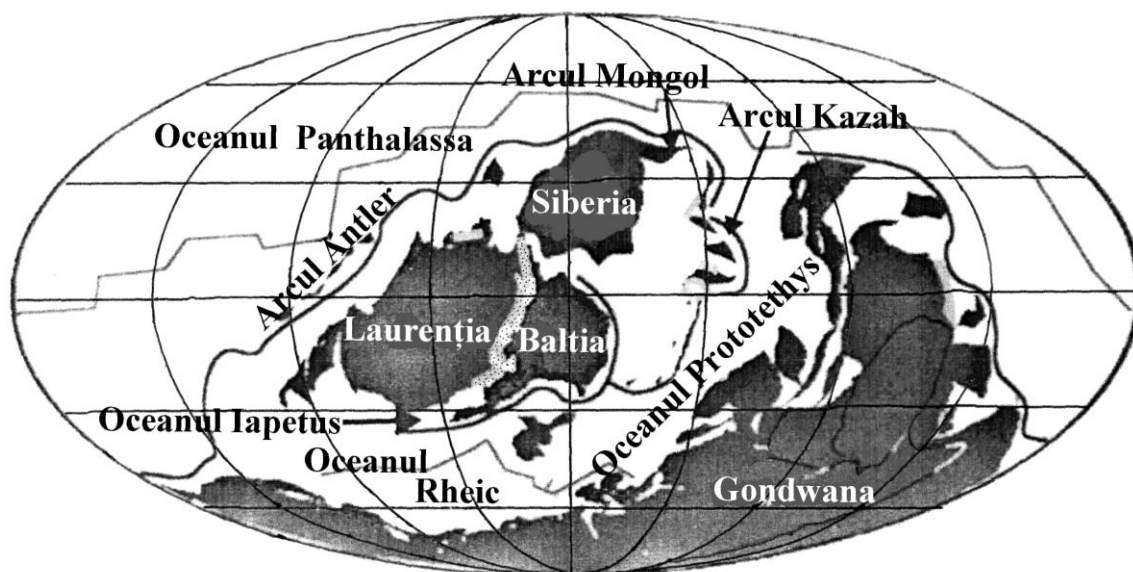


Fig. 21. Poziția continentelor în wenlockian (de la P.V. Feodorov, 2006)

Mișcări de cutare, spre sfârșitul silurianului, au loc, de asemenea, în sudul geosinclinalului Australian. În rezultat, are loc formarea caledonidelor din partea de sud-est a Australiei.

Manifestări ale mișcărilor orogenice au avut loc și în estul geosinclinalului Mediteranean, unde s-au produs procese de cutare în partea centrală a Chinei contemporane.

Mișcările orogenice din cambrian-silurian s-au reflectat și asupra platformelor, provocând diferențierea fundamentului lor cristalin în regiuni de sineclize și anteclice. Sineclizele în vremea transgresiunilor maritime erau ocupate de ape, pe când cele din regiunile anteclicelor rămăneau ca porțiuni de uscat.

La începutul silurianului pe Platforma Est-Europeană existau deja două sineclize: Polono-Lituaniană (Polonia, țările baltice, sudul Suediei) și Rusiei de Mijloc (regiunile centrale ale Părții Europene a Rusiei). Ambele erau eliberate de apă și, de aceea, platforma avea în întregime un regim continental. Transgresiunile ce au început ulterior au adus la înaintarea mării de-a lungul acestor sineclize atât dinspre vest, cât și dinspre nord. În sinecliza Polono-Lituaniană transgresiunea a fost mai însemnată, marea ocupând suprafețe mai extinse ca cea formată pe teritoriul sineclizei Rusiei de Mijloc. În ambele bazinele avea loc acumularea sedimentelor carbonatice.

Spre sfârșitul silurianului, odată cu ridicarea caledonidelor grampiene, are loc și ridicarea Platformei Est-Europene și stabilirea regimului continental pe întreaga ei suprafață. Prin intermediul caledonidelor grampiene Platforma Est-Europeană se unește cu cea Nord-Americană (Canadiană), formând **continentul Laurussia**.

Platforma Siberiană la începutul perioadei reprezenta un continent ale cărui părți periferice erau ocupate de mare. Mai târziu, datorită lăsării teritoriului, regimul marin se stabilește în partea ei sudică, precum și de-a lungul extremităților de vest și de est, ocupând sineclizele Lena-Angara, Tungusă și Viliui. Partea centrală a platformei continua să fie exondată. Bazinele formate aveau o adâncime nu prea mare, deoarece în ele s-au acumulat calcare recifogene și roci lagunare bogate în ghips. Spre sfârșitul perioadei platforma a suferit mișcări de ridicare, obținând un regim continental. În partea de sud-vest la ea s-au alipit structurile cutate caledonice ale Saianilor și ale Altaiului, iar din partea de nord – caledonidele insulelor Severnaia Zemlea. Astfel, a luat naștere **continentul Angarida**.

Platforma Nord-Americană (Canadiană) pe parcursul silurianului a suferit trei transgresiunii și regresii însemnate. Toate ocupau suprafețe întinse nu din cauza amplitudinilor mari de ridicare sau coborâre, ci din cauza peneplenizării reliefului. Bazinele ce luau naștere nu erau adânci și în ele se acumulau mai mult sedimente carbonatice. O largă răspândire aveau recifele de coralieri și briozoare. Spre sfârșitul perioadei pe teritoriul platformei se stabilește un regim continental.

Transgresiunea marină siluriană a avut o răspândire largă și pe continentul Gondwana. Aici marea a ocupat bazinul Amazonului din America și teritoriul Guineei din Africa. Sub nivelul mării s-a lăsat și partea de sud a Platformei Australiene. Restul teritoriului a continuat să aibă regim continental. Sfârșitul perioadei aduce la ridicarea teritoriului și retragerea mărilor din regiunile inundate.

Analizând mișcările tectonice din perioada siluriană, se poate constata că ele au fost foarte active. În unele geosinclinale (Grampiană, Appalachiană, Uralo-Tianshană, Australiană) mișcările orogenice, începute încă în faza salairică din cambrian, ajung la maximum și aduc la formarea unui șir de structuri cutate (nordul Appalachilor, Altaiul, Saianii, sud-estul Australiei), care se alipesc la platformele vechi precambriene. Acest ciclu de faze orogenice începute în cambrian și terminate în silurian poartă numirea de **orogeneză caledonică**, iar structurile apărute în rezultatul ei – **caledonide**.

Apariția caledonidelor a adus la schimbarea aspectului scoarței terestre. Mai la nord de Gondwana apar două continente mari: **Laurussia** și **Angarida**. Primul a apărut în rezultatul unirii prin intermediul caledonidelor grampiene a Platformei Est-Europene (continentul Baltia) cu cea Nord-Americană (continentul Laurenția), iar al doilea – în rezultatul alipirii la Platforma Siberiană a structurilor caledonice siberiene.

La sfârșitul silurianului se închide Oceanul Iapetus, apărut în cambrian și se lărgeste simțitor Oceanul Rheic, apărut în ordovician.

## 2. Condițiile climaterice

La începutul perioadei siluriene pe continente predominau condiții relativ răcoroase. Pe teritoriul contemporan al Boliviei, nordului Argentinei și estului Braziliei existau ghețari de grosimi nu prea mari. Ghețarii acopereau unele părți ale Saharei de azi, precum și estul Canadei (Insula Newfoundland și Peninsula Noua

Scoție). Se conturează o zonă cu climă rece la nordul și nord-estul Americii de Sud și la nordul Africii.

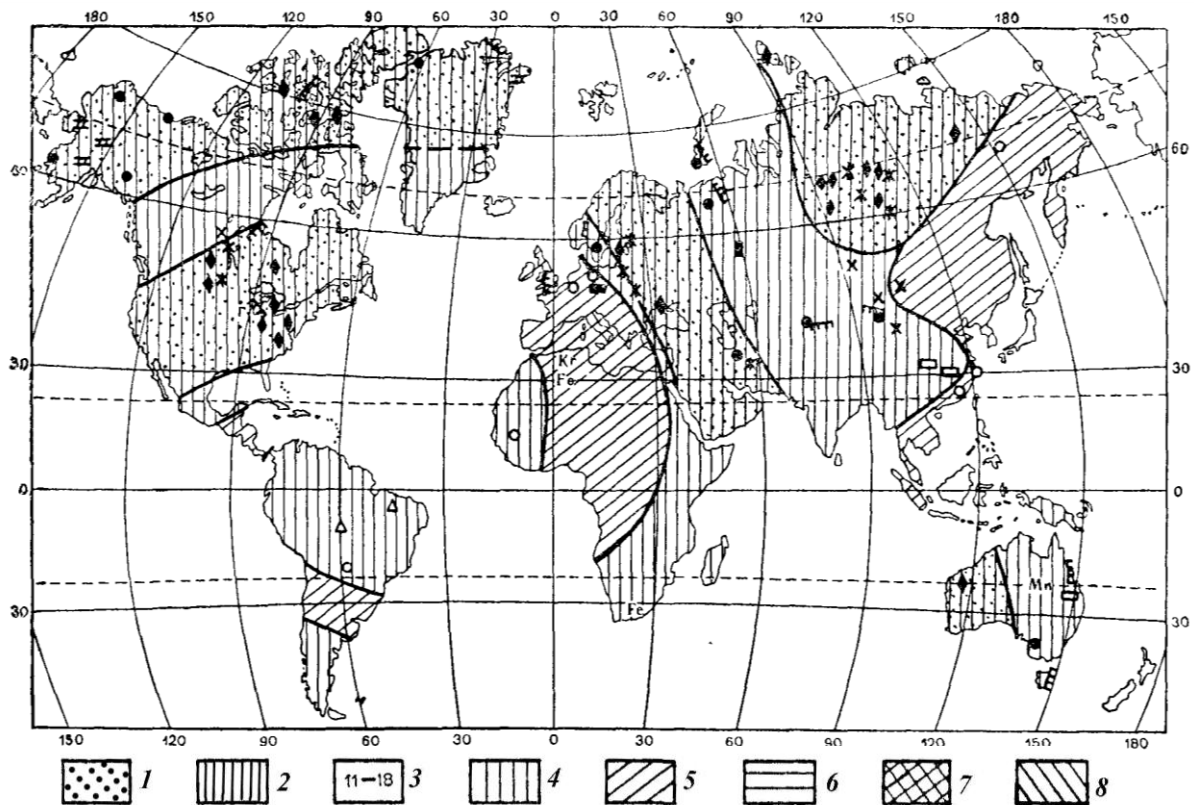


Fig. 22. Zonalitatea climaterică în perioada siluriană (de la N.A. Iasmanov )

1 – regiuni aride; 2 – regiuni alternativ-umede; 3 – valorile paleotemperaturilor; 4 – brâul tropical și cel ecuatorial; 5 – brâul subtropical; 6 – brâul temperat; 7 – brâul temperat-rece; 8 – brâul nival

În timpul silurianului condiții tropicale existau pe o parte însemnată a continentelor Laurentia, Baltia și în sudul continentului Siberian.

Pe teritoriile contemporane ale Alaskăi, nord-vestului și nordului Canadei, Arhipelagului Canadian și ale celei mai mari părți a Groenlandei se situa brâul arid nordic. Brâul arid sudic se situa în partea centrală a continentului Laurentia, partea de est al Platformei Est-Europene și la sudul Australiei.

Zona ecuatorială se plasa între cele două zone aride din America de Nord și cea centrală. Condiții ecuatoriale umede existau pe Novaia Zemlea, în Ural, Kazahstanul Central, Munții Altai și Saian. Mai detaliat vezi figura 22.

### 3. Lumea organică

Lumea organică a silurianului a fost foarte bogată și variată, continuând să fie concentrată preponderent în apele Oceanului Planetar.

O largă răspândire în bazinele acvatice prelungeau să aibă cianobiontele și algele verzi. În eosilurian apar primele plante superioare de uscat – **propteridofitele (Propteridophyta)**, anterior descrise ca plante psilopside, care creșteau în zona de litoral al continentelor. Particularitatea de bază a acestor plante era nediferențierea corpului în tulpină, rădăcină și frunze. Plantele aveau înfățișarea unui tufar format numai din tulpină, partea inferioară a căreia îndeplinea rolul rădăcinii, iar cea superioară – al frunzelor (fig. 23).

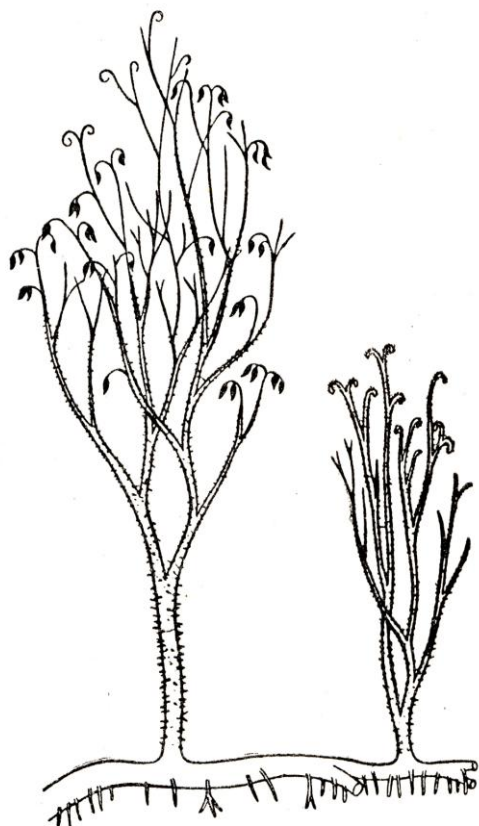


Fig. 23. Schema unei plante proteridofite

Din cauza acestei structuri ele nu puteau să pătrundă în regiunile interne ale uscatului și creșteau numai în locurile joase și umede din preajma bazinelor marine.

Sunt prezenți de asemenea mușchii și lichenii.

Regnul animal este reprezentat prin toate grupele principale de nevertebrate. Din aceste grupe o mare importanță aveau **trilobiții**, care formau a *treia faună de trilobiți* cu reprezentanți ai genurilor *Phacops*, *Bronteus*, *Dalmanitina*. Numărul de specii din această faună era mult mai mic ca cel al faunei a doua de trilobiți, ceea ce dovedește că perioada de înflorire a acestei grupe a trecut. Spre sfârșitul silurianului cea mai mare parte a trilobiților dispare, în devonian trecând doar câteva genuri. În perioada aceasta își ating punctul culminat al dezvoltării lor

**gigantostraceele** – o grupă specifică de crustacee ce semănau cu scorpionii. Având mărimi considerabile (1,5-2 m), înotând destul de bine, dispunând de picioare bine dezvoltate și cozi cu ace sau plăci ascuțite, ele erau animale bine specializate în mările de atunci. Specifice pentru această grupă erau genurile *Eurypterus* și *Pterygotus*.

Altă grupă însemnată de animale, ce a avut o largă răspândire și a ajuns la apogeul dezvoltării sale, au fost **brahiopodele**. Rolul principal în această încrângătură îi revenea *clasei articulatelor*. Ele aveau un aparat cardinal desăvârșit, cochilia calcaroasă și aparatul brahial bine dezvoltat. Cea mai mare importanță stratigrafică o au brahiopodele din genurile *Atrypa*, *Eospirifer* și *Gamarotoechia*.

O dezvoltare însemnată au avut și **coralierii**, reprezentați atât prin *tabulate*, cât și prin *tetracoralieri*. Mai larg răspândite au fost tabulatele coloniale. Ele formau construcții de recife, ce sunt cunoscute în depunerile de roci siluriene din Siberia, țările baltice și America de Nord. Cele mai caracteristice genuri din tabulate sunt: *Favosites*, *Halysites* și *Heliolites*. Tetracoralierii erau reprezentați prin forme singuratice ce aparțineau genurilor: *Zaphrentis*, *Cystiphyllum* și *Streptelasma*.

**Moluștele** erau reprezentate prin cefalopode (mai ales nautiloidee), bivalve și gasteropode. În această perioadă, *nautiloideele* ating maximul dezvoltării lor, posedând o cochilie masivă, dreaptă sau răsucită în spirală, cu o lungime de până la 1,5 m. Genurile tipice pentru perioada dată sunt: *Orthoceras*, *Cyrtoceras*, *Ascoceras* etc. *Bivalvele* aveau cochilia subțire și țâțâna slab dezvoltată. Importanța lor stratigrafică este foarte mică. Spre sfârșitul perioadei apar primii *amoniți* – goniatiti.

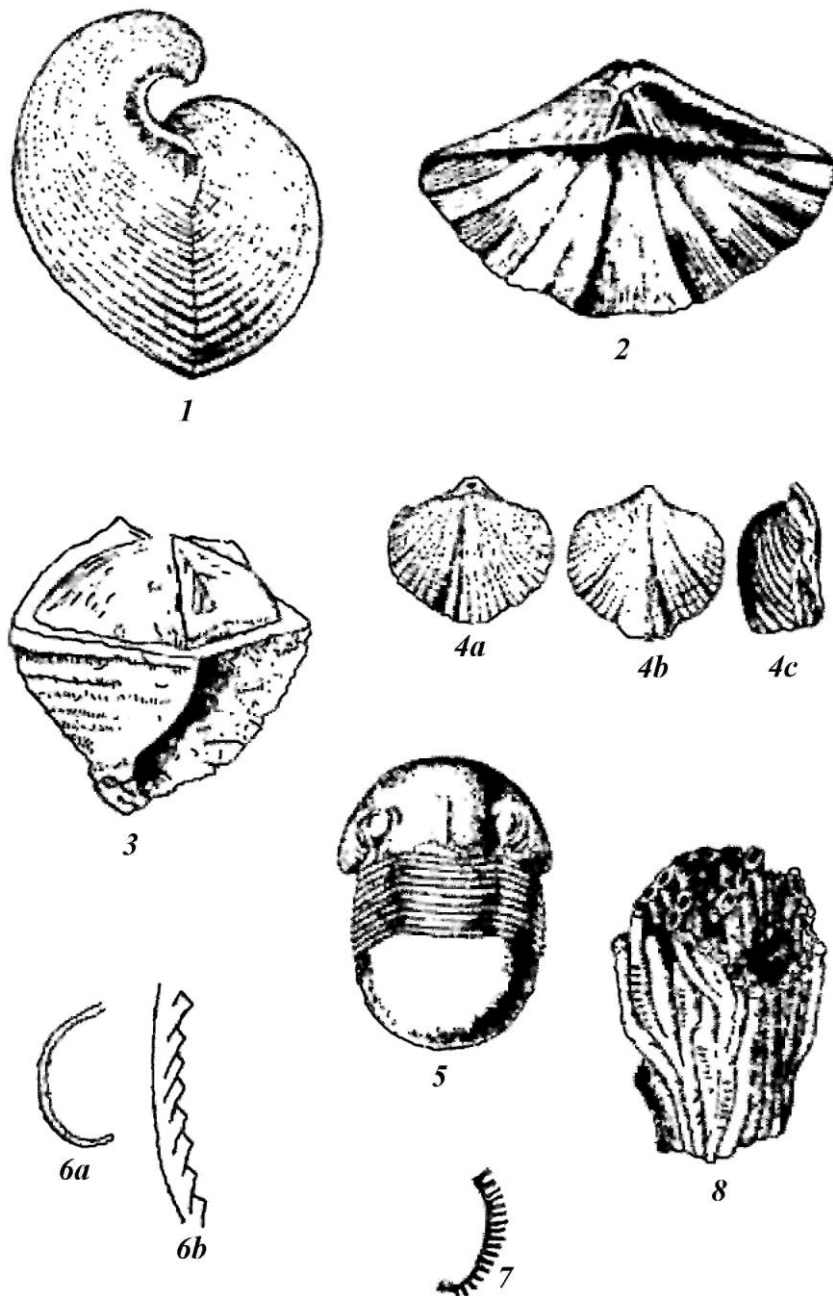


Fig. 24. Unele fosile de reper ale perioadei siluriene (după Ia.M. Levites)  
 1 – *Pentamerus knighti* Sow., eosilurian; 2 – *Spirifer radiatus* Sow.; 3 – *Goniophyllum pyramidale* His.; 4 a, b, c – *Atrypa marginalis* Dalm., silurian-eodevonian; 5 – *Bumastus barriensis* Murch.; 6 a, b – *Monograptus bohemicus* Barr., neosilurian; 7 – *Rastrites longispinus* (Perner), eosilurian; 8 – *Halysites catenularia* L.

**Echinodermele** siluriene se prezintă prin: crini de mare, arici de mare, stele de mare, holoturii, ofiuride și cistoidee. O răspândire mai largă aveau crinii de mare, care erau înfățișați prin speciile genurilor *Callicrinus* și *Cyathocrinites*. Numărul cistoideelor, larg răspândite în ordovician, în silurian s-a redus brusc.

Restul grupurilor de animale (protozoarele, brizoarele, spongierii) jucau un rol foarte mic și nu dispuneau de reprezentanți caracteristici.

**Semicordatele**, ca și în ordovician, erau reprezentate prin **graptoliți**. Graptoliții silurieni au fost reprezentați, mai ales, prin *axanopori*, coloniile cărora

constau din una sau câteva ramuri drepte sau răsucite cu unul sau două rânduri de teci. În eosilurian predominau graptoliții cu două rânduri de teci (diplograptii), iar în neosilurian – cei cu un rând (monograptii). O importanță stratigrafică mai mare o au speciile ce aparțin la genurile: *Diplograptus*, *Cyrtograptus* și *Monograptus*. Spre sfârșitul silurianului ei dispar aproape complet.

Cât privește vertebratele, apoi ele, ca și în perioadele trecute, sunt înfățișate prin **peștii placodermi** (genurile *Pteraspis* și *Cephalaspis*). La ei scheletul intern era cartilaginos, iar capul și partea anterioară a corpului era acoperită cu un scut format din plăci osoase. Partea posterioară a corpului și coada erau acoperite cu solzi.

Un fenomen important din perioada siluriană l-a constituit apariția pe uscat a scorpionilor primitivi.

Unele forme de reper ale perioadei siluriene sunt arătate în figura 24.

#### 4. Substanțele minerale utile

În silurian a avut loc formarea mai multor tipuri de zăcămintele minerale utile. O răspândire însemnată au substanțele de origine sedimentară cum ar fi: zăcămintele de sare gemă din SUA, cele de ghips din Siberia și cele de minereu de fier oolitic din nordul Munților Appalachii. Datorită intruziunilor magmatice caledonice au luat naștere zăcămintele de aur din Australia, Munții Ural și Munții Salair, minereul de fier (hematit) din Franța, minereurile polimetalice din Kazahstan, zăcămintele de minereu de fier, cupru și crom din Munții Scandinaviei, zăcământul de cinabru din Spania. Un rol important au rocile vulcanice și sedimentare formate în acel timp. Aici putem menționa tuful, bazaltul, gresia, calcarele și alte roci larg folosite în calitate de materiale de construcție.

#### Întrebări pentru autoevaluare

1. Cum se numesc cele două continente apărute la sfârșitul silurianului mai la nord de Gondwana, care au fost cauzele apariției lor și din ce elemente au fost constituite?
2. Care structuri muntoase se ridică în rezultatul orogenezei caledonice în Asia?
3. Ce zone ale platformei Est-Europene au fost acoperite cu apă în timpul transgresiunilor siluriene?
4. Comparați harta paleografică a silurianului cu cele ale ordovicianului și spuneți ce ocean se afla mai la nord de Oceanul Prototethys.
5. Ce regiuni ale lumii contemporane în silurian se aflau în zona ecuatorială umedă?
6. Numiți grupa de moluște care atinge apogeul evoluției sale în silurian.
7. La ce grupă aparțin primele animale care au reușit pentru prima oară să se adapteze la viața în condiții de uscat, eveniment produs în silurian?



## PERIOADA DEVONIANĂ ȘI SISTEMUL DEVONIAN

Sistemul devonian a fost stabilit în comitatul Devonshire (Devonșir) din Marea Britanie de unde și provine denumirea lui. Prima dată depozitele de această vârstă au fost descrise de R. Murchison și A. Sedgwick în 1839. Durata perioadei este de 56,8 mil. ani și cuprinde intervalul de timp dintre 416,0 și 359,2 mil. ani până la era noastră.

Divizarea sistemului și principalele forme de reper ale fiecărei subdiviziuni sunt indicate în tabelul ce urmează:

| Epoci (secții)                         | Veacuri (etaje) | Fosile de reper                 |
|----------------------------------------|-----------------|---------------------------------|
| Neodevoniană<br>(Devoniană superioară) | Famennian       | <i>Clymenia undulata</i>        |
|                                        | Frasnian        | <i>Manticoceras intumescens</i> |
| Mezodevoniană<br>(Devoniană medie)     | Givetian        | <i>Pentamerus baschkiricus</i>  |
|                                        | Eifelian        | <i>Calceola sandalina</i> ,     |
| Eodevoniană<br>(Devoniană inferioară)  | Emsian          | <i>Spirifer primaevus</i>       |
|                                        | Pragian         |                                 |
|                                        | Lochkovian      | <i>Spirifer elevatus</i>        |

### 1. Structura, paleogeografia și evoluția scoarței terestre

La începutul devonianului pe suprafața planetei noastre existau trei continente mari: Gondwana, Laurussia și Angarida.



Fig. 25. Poziția continentelor în neodevonian (de la P.V. Feodorov, 2006)

Continentalul Gondwana era plasat în emisfera sudică, cea mai mare parte a lui situându-se mai spre sud de paralela de 30°, o parte a lui ajungând la Polul Sud.

Continentalul Laurussia se situa în zona ecuatorială, jumătate fiind situat în emisfera nordică și jumătate – în cea sudică. În componența lui intrau platformele Nord-Americană și cea Est-Europeană, precum și structurile caledonice recent formate.



Continentalul Angarida se afla în întregime în emisfera nordică, cea mai mare parte a teritoriului lui fiind plasată între paralele de 30° și 60°. În componența lui intra platforma Siberiană și structurile cutate caledonice ale Saianilor și Altaiului.

În afară de aceste trei mari continente, mai la nord de Gondwana în partea ei de est se aflau niște continente mici (microcontinente) ce, în prezent, intră în componența Asiei de Est și Sud-Est. Este vorba de microcontinentele: Tarim, Nord-Chinez, Sud-Chinez și Indochina.

Între aceste masive continentale se aflau oceanele „interne”: Rheic, Paleouralic și Prototethys. Oceanul Rheic despărțea partea de vest a Gondwanei de continentul Laurussia, iar Oceanul Prototethys – microcontinentele Asiatice de continentul Laurussia și continentul Angarida. Oceanul Paleouralic despărțea continentul Laurussia de Angarida. În afara continentelor se întindea Oceanul Panthalassa.

Pe parcursul devonianului, în partea de nord-est a Gondwanei apare un rift continental care, treptat, se lărgiște și care pune începutul Oceanului Paleotethys, care desparte de marele continent cele patru microcontinente asiatice: Tarim, Nord-Chinez, Sud-Chinez și Indochina. Lărgirea intensă a Oceanului Paleotethys aduce la rotirea Gondwanei după acele de ceasornic și la apropierea părții ei de nord-vest de continentul Laurussia. Paralel, are loc îngustarea esențială a Oceanului Rheic (fig. 25).

În partea de vest a continentului Laurussia, lângă platforma Nord-Americană, continuă să se dezvolte arcul vulcanic Antler, arc apărut încă la sfârșitul silurianului.

În vremea orogenezei caledonice partea centrală a Europei de Vest contemporane s-a lăsat și către începutul devonianului a căpătat regim de geosinclinal, fiind cunoscut ca *geosinclinalul Vest-European*. Cauza activizării acestui geosinclinal este apropierea de continentul Laurussia a microcontinentelor Armoricano-Boemic și Iberic, apărute încă la sfârșitul ordovicianului. În eodevonian și mezodevonian teritoriul acestui geosinclinal este ocupat de bazine marine în care, inițial, se acumulează depozite terigene (conglomerate și șisturi argiloase), iar apoi carbonatice. Regimul maritim se păstrează și la începutul neodevonianului, însă spre sfârșitul acestei epoci, pe teritoriile unde în prezent se află Peninsula Bretagne și în regiunile situate mai la sud de ea, au loc procese de cutare. Aceste procese au primit numirea de *faza orogenică bretonă*, fază care a pus începutul unei noi orogeneze din istoria fanerozoică a planetei noastre – **orogenezei hercinice**.

Regiunea *geosinclinală Uralo-Tianshană* se diferențiasse în trei zone: de est, centrală și de vest. Cea de est se transformaseră încă în silurian în caledonidele Saiano-Altaice ce aderasse la platforma Siberiană, contribuind la formarea Angaridei. Cea centrală, datorită orogenezei caledonice se diferențiasse în sinclinale și anticlinale. Ultimele reprezentau o serie de insule, iar în sinclinale se acumula material terigen. Pe alocuri au avut loc procese efuzive. Spre sfârșitul perioadei aici se formează microcontinentul **Kazahstania**. În zona de vest, care era ocupată de apele Oceanului Paleouralic, se acumula depozite carbonatice bogate în resturi

de coralieri, crinoidei și briozoare. La hotarul dintre mezodevonian și neodevonian, în partea ei de sud au avut loc mișcări plicative.

Partea centrală și de sud a *geosinclinalului Appalachian* (partea de nord se transformaseră în caledonide) la începutul perioadei a avut un regim tectonic liniștit. În a doua jumătate a mezodevonianului și în neodevonian aici au loc mișcări orogenice intense, însoțite de vulcanism subacvatic și de intruziuni magmatice. Aceste mișcări orogenice sunt cunoscute ca *faza orogenică akadă*, care este sincronă celei bretonice.

Mișcări orogenice neînsemnate, spre sfârșitul devonianului, au avut loc și în partea de est a *geosinclinalului Mediteranean* pe teritoriul contemporan al Chinei de Sud.

Platformele la începutul devonianului erau ridicate aproape complet deasupra nivelului mării, fiind unite, cum s-a menționat deja, în continente uriașe.

*Platforma Est-Europeană* făcea parte din continentul Laurussia și în eodevonian în întregime era uscat. Din această cauză, rocile devonianului inferior pe teritoriul platformei lipsesc complet. În mezodevonian partea ei de est suferă mișcări epirogenice de scufundare ce duc la transgresiunea mării. În bazinul format se acumulau calcare, marne, argile și nisipuri. În partea de vest a platformei, pe locurile mai joase, dar neocupate de apele mării, se acumulau materiale terigene transportate de pe structurile caledonice. Astfel, s-au format depozitele continentale de argile roșii, răspândite în țările baltice. La hotarul dintre mezodevonian și neodevonian mișcările epirogenice diferențiate au provocat dislocări disjunctive și revărsări de lavă. Aceasta a pus începutul diferențierii atât a sineclizelor Polesiei și Doneț-Mangâșlak, cât și a masivului Voronej și scutului Ucrainean.

În neodevonian transgresiunea se lărgeste și, în rezultat, pe platformă se stabilește un bazin epicontinental nu prea adânc în care se acumulau calcare, marne și argile cu multe resturi de fosile. În a doua jumătate a epocii marea se retrage și apar o serie de lagune în care se acumulau sare gemă și ghips. Spre sfârșitul perioadei se restabilește regimul continental.

*Platforma Nord-Americană* în eodevonian a fost supusă transgresiunilor marine numai la periferii. În mezodevonian suprafețele ocupate de mare s-au lărgit, însă cea mai mare transgresiune a avut loc în neodevonian, când deasupra apei se ridicau numai partea de nord-est a platformei (zona golfului Hudson) și unele structuri caledonice recent formate. Spre sfârșitul perioadei marea s-a retras totalmente de pe platformă și de pe regiunile limitrofe.

*Platforma Siberiană* constituia partea principală a continentului Angarida. Pe parcursul întregii perioade ea păstrează regimul continental și numai la periferia de nord-vest, în mezo- și neodevonian au avut loc transgresiuni neînsemnate.

Dezvoltarea continentului Gondwana a fost identică cu cea din cambrian și silurian, însă în neodevonian marea a pătruns mai adânc în interiorul continentului, atingând bazinul Amazonului. Bazine epicontinentale existau în Africa de Nord și la sudul Australiei.

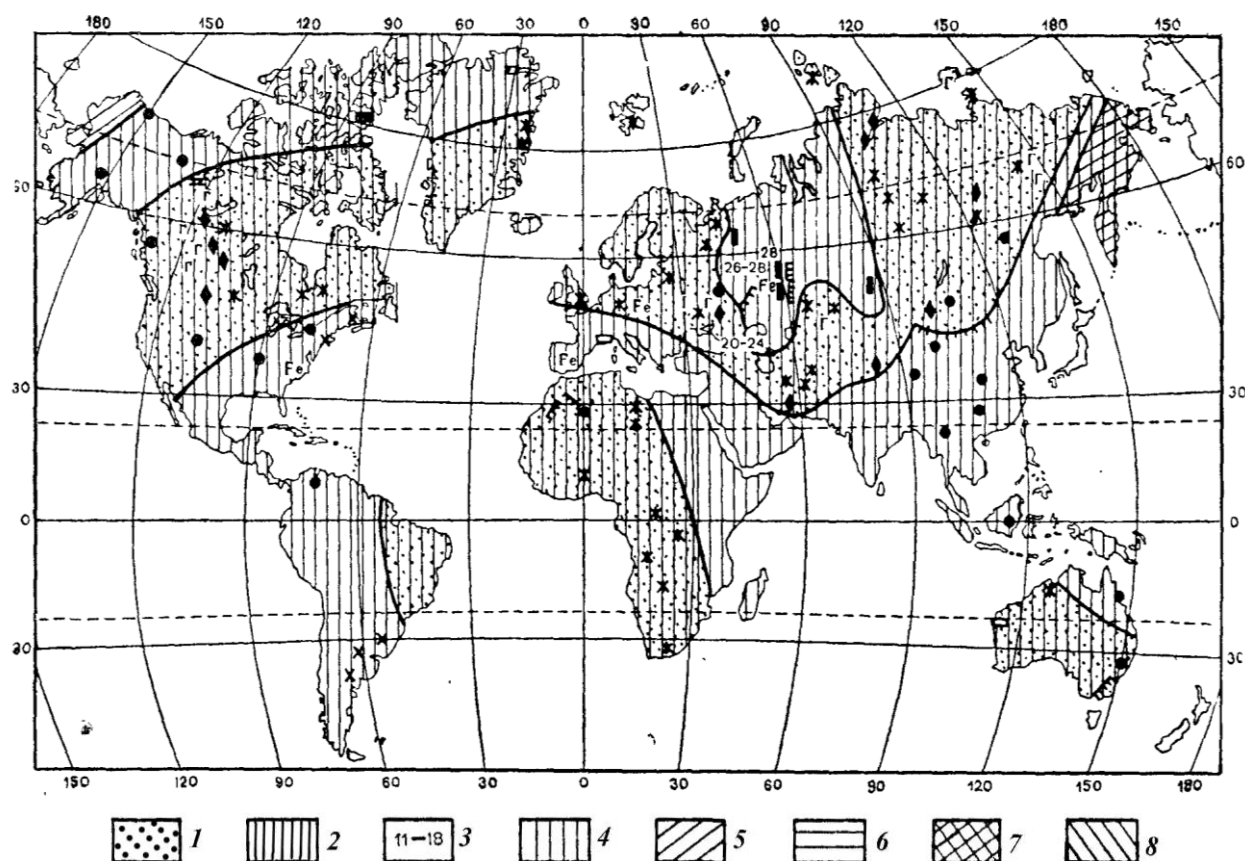


Fig. 26. Zonalitatea climaterică în perioada devoniană (de la N.A. Iasmanov)

1 – regiuni aride; 2 – regiuni alternativ-umede; 3 – valorile paleotemperaturilor; 4 – brăul tropical și cel ecuatorial; 5 – brăul subtropical; 6 – brăul temperat; 7 – brăul temperat-rece; 8 – brăul nival

Începutul perioadei devoniene este o epocă când cea mai mare parte a continentelor de atunci se afla deasupra nivelului mării (consecințele orogenezei caledonice), de aceea ea merită să fie numită *epocă geocratică*, adică epocă cu predominarea regimului continental. Și, din contra, prima jumătate a neodevonianului se caracterizează prin transgresiuni maritime foarte mari și prin reducerea la minimum a suprafeței uscatului. Adică această epocă poate fi numită *epocă talassocratică*, deoarece pe Pământ predominau suprafețele ocupate de ape.

## 2. Condițiile climaterice

Zonalitatea climaterică în perioada devoniană este destul de bine exprimată.

În eo- și mezodevonian Munții Ural și regiunile limitrofe ale platformei Est-Europene se aflau în zona ecuatorială, unde temperaturile medii anuale erau de 28-31°. Aceleași condiții erau în Transcaucazia, regiunea Altai-Saian, China de Sud, sudul SUA, nordul Mexicului și Australia de Vest.

Pe cea mai mare parte a continentelor din devonian era răspândit brăul tropical și cel ecuatorial. De aceea, pe ele exista un regim termic ridicat. În funcție de nivelul de umiditate se evidențiază brăie aride și umede, despărțite de zone variabil umede.

În mezodevonian clima aridă predomina în cea mai mare parte a Canadei. În mezo- și neodevonian climă aridă avea Europa de Est, Siberia, Kazahstanul, China de Est și teritorii întinse al continentelor Sud-American, African și Australian.

Pe parcursul întregii perioade climă umedă, au avut nord-vestul Americii de Nord, Uralul, sudul și nord-estul Asiei, nord-estul Africii.

### 3. Lumea organică

Sistemul devonian este primul sistem, în depozitele căruia au o răspândire destul de largă atât resturile de plante terestre, cât și cele de animale continentale.

Lumea vegetală din această perioadă era destul de bogată și variată. În eo- și mezodevonian rolul principal continuau să-l aibă **plantele propteridofite** – cea mai veche grupă a criptogamelor vasculare. Ele aveau, posibil, o răspândire foarte largă, deoarece resturile lor se întâlnesc în. Anglia, Belgia, Irlanda, Cehia, Norvegia, China, Rusia, Canada și în alte locuri. Aceste plante erau reprezentate printr-un număr mare de specii ce aparțineau la genurile *Psilophyton*, *Rhynia*, *Horneophyton*, *Asteroxylon* etc.

În neodevonian rolul psilopsidelor se reduce, iar spre sfârșitul perioadei ele dispar complet. Locul lor îl ocupă lycopodiopsidele (*Lycopodiopsida*), equisetopsidele (*Equisetopsida*) și ferigile (*Filicopsida*), reprezentate prin genurile *Lepidodendron*, *Sphenophyllum*, *Archaeopteris*, *Neuropteris* și a.

Extraordinar de răspândite erau **ferigile** din genul *Archaeopteris* după care toată flora neodevoniană a fost numită *arheopterisă*.

Trebuie de menționat că în mezodevonian apar primele **gimnosperme**, reprezentate prin *pteridospermide* – niște plante arborescente și ierboase ce aminteau după aspect ferigile. Ele aveau tulpina, rădăcina și frunzele bine dezvoltate, iar înmulțirea se făcea prin intermediul semințelor.

Paralel cu însușirea uscatului de către plante, are loc cucerirea lui și de regnul animal. În devonian pentru prima dată vertebratele încearcă să se adapteze la mediul de uscat. Este vorba despre **peștii dipnoi** și **crosopterigieni**. Peștii dipnoi s-au adaptat la viața pe uscat, însă n-au dat nici o ramificație evolutivă. Crosopterigienii în procesul evoluției s-au acomodat la viața pe uscat și au dat naștere la diferite grupe de animale noi. Astfel, de la ei, spre sfârșitul devonianului, se diferențiază ca grupă aparte amfibienii primitivi, reprezentați prin **stegocefali** ce aparțineau la genurile *Ichtyostega* și *Ichtyostegopsis*.

**Vertebratele** marine erau reprezentate, în primul rând, prin pești, care aveau o răspândire foarte largă și care aparțineau la: placodermi, selacieni, ganoizi, dipnoi și crosopterigieni. Din cauza aceasta devonianul adesea este numit „*epoca peștilor*”. **Placodermii** ajunseser la apogeul dezvoltării lor, formând un număr mare de specii și genuri, dintre care mai principale au fost: *Pteraspis*, *Cephalaspis* și *Coccosteus*. Din peștii cartilaginoși cei mai răspândiți erau **selacienii**.

O mare importanță stratigrafică, mai ales pentru depozitele neodevonianului, o au **conodontele**, de la care în stare petrificată se păstrează doar dinții conici și care se consideră că aparțin la vertebratele primitive, asemănând foarte mult cu ciclostomatele. În neodevonian ele au avut a doua etapă de înflorire.

Componența nevertebratelor marine era mai săracă ca cea din silurian. Acest lucru se vede din următorul tabel.

Tabelul 1. Numărul de genuri a diferitor grupe de organisme nevertebrate cunoscute din silurian și devonian

| Grupele de animale | Numărul de genuri |          |
|--------------------|-------------------|----------|
|                    | Silurian          | Devonian |
| Graptoliți         | 32                | 1        |
| Tabulate           | 22                | 12       |
| Cistoidee          | 50                | 1        |
| Brahiopode         | 58                | 40       |
| Trilobiți          | 88                | 12       |

Din datele tabelului se observă că în devonian primul loc din nevertebrate revenea **brahiopodelor**, care, în această perioadă, se aflau în stare de înflorire. Cea mai mare răspândire o aveau brahiopodele articulate (genurile *Spirifer*, *Rhynchonella*, *Productus*). Inarticulatele aveau o răspândire mult mai mică.

O dezvoltare însemnată din **moluștele cefalopode** capătă **amoniții**, care devin principala grupă de nevertebrate și care erau reprezentați prin **goniatiti**. În decursul perioadei ei formează trei complexe faunistice. *Prima faună goniatitică* a fost dezvoltată în eodevonian și mezodevonian, fiind compusă din speciile genurilor *Agoniatites*, *Anarcestes* și *Tornoceras*. În neodevonian apar *fauna a doua* și *a treia*. Fauna a doua era reprezentată prin familia *Gephyroceratidae*, iar a treia – prin *climenii* (*Clymenia*, *Oxicyclenia*, *Gonioclymenia*). Datorită duratei scurte de existență, climeniile au o importanță stratigrafică deosebită. Spre deosebire de perioadele precedente, rolul nautiloideelor scade simțitor.

**Celenteratele** continuă să ocupe un loc important, ele fiind reprezentate prin tetracoralieri și tabulate. Ultimele erau pe cale de dispariție. Din subclasa tetracoralierilor rolul principal revine genurilor *Cyathophyllum* și *Calceola*.

Din încrengătura **echinodermelor** treptat dispar *cistoideele*, dar continuă să se dezvolte *blastoideele* și *echinoideele* primitive. *Crinoideele* din genurile *Ctenocrinus*, *Cupressocrinus* și *Taxocrinus* au luat parte la formarea recifelor.

**Artropodele** devoniene se prezintă prin filopode, ostracode, trilobiți și gigantostreace. *Trilobiții*, în trecut foarte răspândiți, se aflau în stare de decadentă și către sfârșitul perioadei numărul lor scade brusc. *Gigantostreaceele*, cunoscute și în silurian, în devonian devin mai numeroase.

Restul grupelor de animale marine nevertebrate (*protozoarele*, *briozoarele*, *spongierii*) aveau o însemnătate secundară.

În perioada devoniană se diferențiau două provincii zoogeografice: europeană și pacifică. Ele se deosebeau unele de altele prin componența asociațiilor de organisme. Cea europeană cuprindea Europa, Uralul, Tian Shanul, Pamirul, Caucazul, India și Africa de Nord, iar cea pacifică – America de Sud, America de Nord, China, Altaiul, Transbaikalia și Extremul Orient.

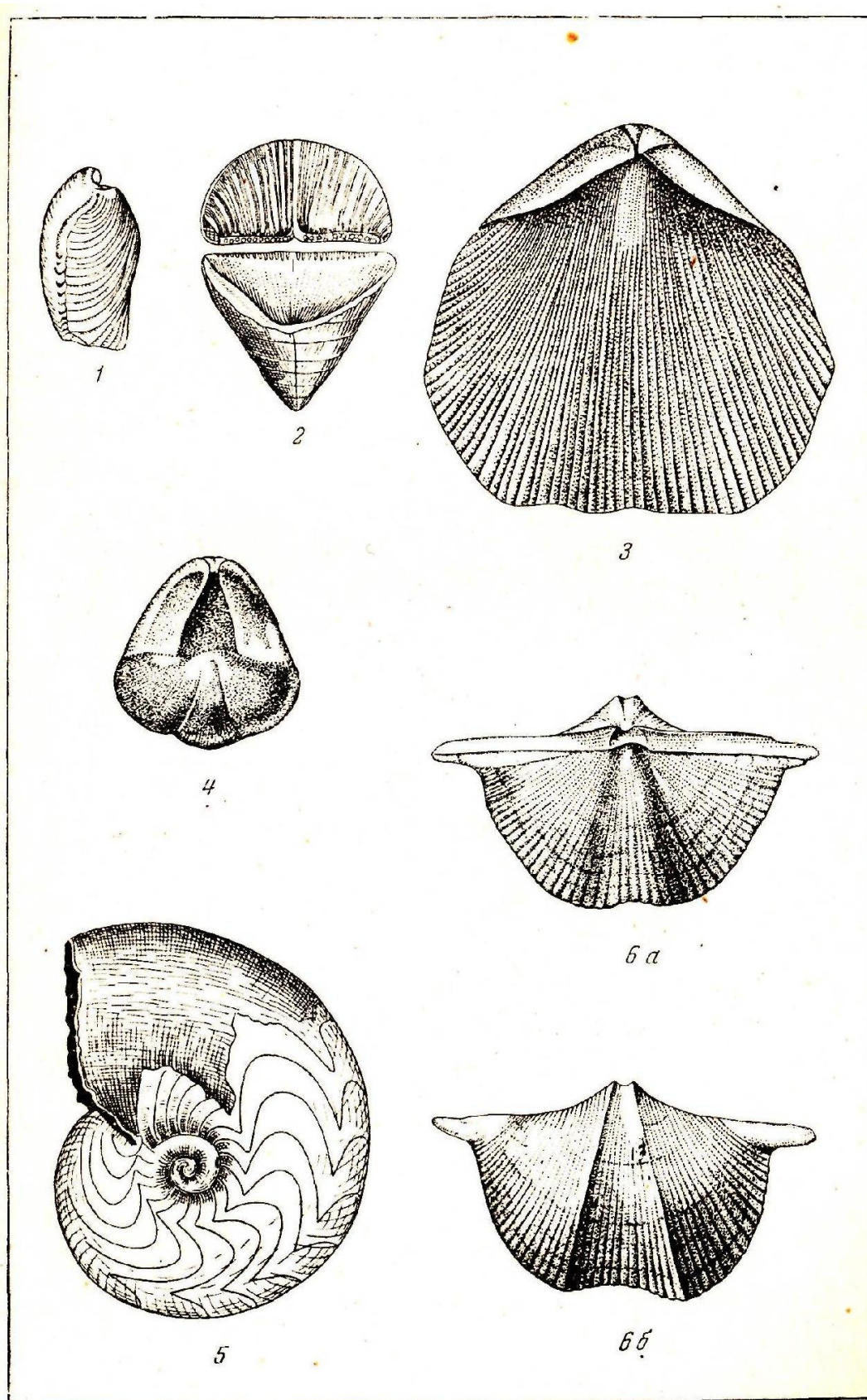


Fig. 27. Unele fosile de reper ale perioadei devoniene (de la Ia.M. Levites)  
 1 – *Karpinskia conjugula* Tschern., eodevonian; 2 – *Calceola sandalina* Lam., mezodevonian; 3 – *Pentamerus baschkiricus* Vern., mezodevonian; 4 – *Spirifer archiaci* Murch., neodevonian; 5 – *Manticoceras intumescens* Beyr., neodevonian; 6 a, b – *Spirifer disjunctus* Sow., neodevonian.



#### 4. Substanțele minerale utile

Acumularea zăcămintelor minerale utile în devonian este legată, în primul rând, de procesele sedimentare.

Cea mai mare importanță au orizonturile gazo-petroliere din zonele Volga-Ural, Timan-Peciora din Rusia, precum și cele din Canada, SUA, depresiunea Amazonului și Sahara.

În această perioadă s-au format cele mai vechi rezerve de cărbune din Bazinul Kuznețk, de pe Insula Urșilor (Oceanul Atlantic, Norvegia) și Insulele Svalbard.

Zăcămintele sedimentare de minereu de fier de această vârstă sunt cunoscute în partea centrală a Munților Ural, în Germania, Munții Appalachi, Spania și Turcia.

Tot de această vârstă sunt și rezervele de sare de potasiu din Saskatchewan (Canada) și Belarus. Aici ar mai trebui adăugate ghipsurile și sarea gemă, răspândite larg pe platformele Nord-Americană și Est-Europeană.

Din minereurile provenite datorită activității magmatice pot fi amintite zăcămintele de fier din Șoria Montană (Altai), zăcămintele de plumb și mercur din Spania etc.

De vârstă devoniană se consideră rezervele de diamante de pe teritoriul platformei Siberiene și a celei Est-Europene (regiunea Arhanghelsk).

#### Întrebări pentru autoevaluare

1. Care sunt cele patru continente mai mici care au existat în devonian, pe lângă cele trei continente gigantice?
2. Ce orogeneză începe în devonian și în ce geosinclinale s-au manifestat primele ei faze?
3. Care parte a devonianului poate fi considerată epocă geocratică și care – epocă talassocratică? Ce înseamnă aceste noțiuni?
4. Ce plante dispar complet în devonian și ce grupe noi de plante își fac apariția în această perioadă?
5. Ce clasă de vertebrate are cea mai mare răspândire în devonian și ce clasă își face apariția în această perioadă? De la ce grupă de organisme provin ele?
6. Prin ce se deosebește componența faunistică a organismelor nevertebrate din mările devoniene de a celor din mările siluriene?
7. Ce grupă de moluște începe să se dezvolte foarte rapid în perioada dată și care grupă de moluște încep să le cedeze locul?
8. Câte provincii zoogeografice au existat în devonian și ce regiuni cuprindea fiecare?
9. Ce fel de substanțe minerale utile de vârstă devoniană se întâlnesc în zona Volga-Ural, Insulele Svalbard, Munții Appalachi și Belarus?



## PERIOADA CARBONIFERĂ ȘI SISTEMUL CARBONIFER

Sistemul carbonifer a fost stabilit în 1822 de către geologii englezi W. Philips și W. Conybeare, care i-au dat numirea reieșind din prezența în aceste depozite a zăcămintelor mari de cărbune. Mai târziu, s-a constatat că cărbunele este prezent și în depunerile mai tinere (permiane, triasice, jurasice), așa că numirea de „carbonifer” a fost păstrată după acest sistem numai din tradiție.

Inițial, poziția stratigrafică a sistemului, greșit, se considera mai veche ca cea a devonianului și numai în 1835 R. Murchison și A. Sedgwick au stabilit adevărata lui vârstă relativă, stabilindu-l între devonian și permian.

Divizarea sistemului și fosilele de reper ale lui sunt indicate în tabelul ce urmează.

| Epoci (secții) | Veacuri (etaje) | Fosile de reper                                                                                                                                                 |
|----------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pennsylvanian  | Gzhelian        | <i>Productus cora</i> , <i>Spirifer mosquensis</i> ,<br><i>Spirifer supramosquensis</i> , <i>Gastroceras listeri</i> , <i>Lepidodendron</i> , <i>Pecopteris</i> |
|                | Kasimovian      |                                                                                                                                                                 |
|                | Moscovian       |                                                                                                                                                                 |
|                | Bashkirian      |                                                                                                                                                                 |
| Mississippian  | Serpukhovian    | <i>Productus giganteus</i> , <i>Spirifer tornacensis</i> ,<br><i>Lithostrotion</i> , <i>Cardiopteris</i>                                                        |
|                | Visean          |                                                                                                                                                                 |
|                | Tournaisian     |                                                                                                                                                                 |

Durata perioadei este de 60 mil. ani și cuprinde intervalul de timp dintre 358,9 și 298,9 mil. ani în urmă.

### 1. Structura, paleogeografia și evoluția scoarței terestre

La începutul carboniferului pe suprafața Pământului existau trei mari continente: Gondwana, Laurussia și Angarida, ele fiind aranjate aproximativ într-o singură linie de la polul sud spre polul nord (vezi fig. 28).

Supercontinentul Gondwana era situat în întregime în emisfera sudică, o bună parte a lui aflându-se în regiunea polului de sud.

Continentul Laurussia era plasat în latitudinile ecuatoriale, jumătate din el fiind în emisfera nordică, iar jumătate – în cea sudică.

Continentul Angarida avea cea mai nordică așezare, cea mai mare parte a lui fiind situată între paralele de 30 și 60°.

În afară de aceste mari continente, mai existau o serie de microcontinente cum ar fi: Kazahstania, Tarim, Sud-Chinez, Nord-Chinez, Indochina și Arcul Antler. Kazahstania se afla ceva mai la est de continentul Angarida și cel Nord-Atlantic, plasându-se parțial între ele. Microcontinentele Tarim, Sud-Chinez, Nord-Chinez și Indochina despărteau Oceanul Paleotethys, recent format, de Oceanul Prototethys, apărut încă în cambrian. Cât privește Arcul Antler, apoi el se afla în apropierea litoralului de vest al continentului Laurussia.

Între continentele enumerate se situau așa-zisele „ocean interne”: Rheic, Paleotethys, Prototethys și Paleouralic. Din ele, cel mai mare erau Prototethys și Paleotethys. Primul era situat mai la nord de microcontinentele chineze, iar al doilea – între aceste microcontinente și Gondwana. Oceanul Paleouralic, format

încă în cambrian, își redusese mult dimensiunile și era situat între Angarida și Laurussia. Cât privește Oceanul Rheic, apărut la sfârșitul ordovicianului, apoi el forma o fâșie îngustă între continentul Laurussia și Gondwana. În afara continentelor se afla gigantul ocean Panthalassa.

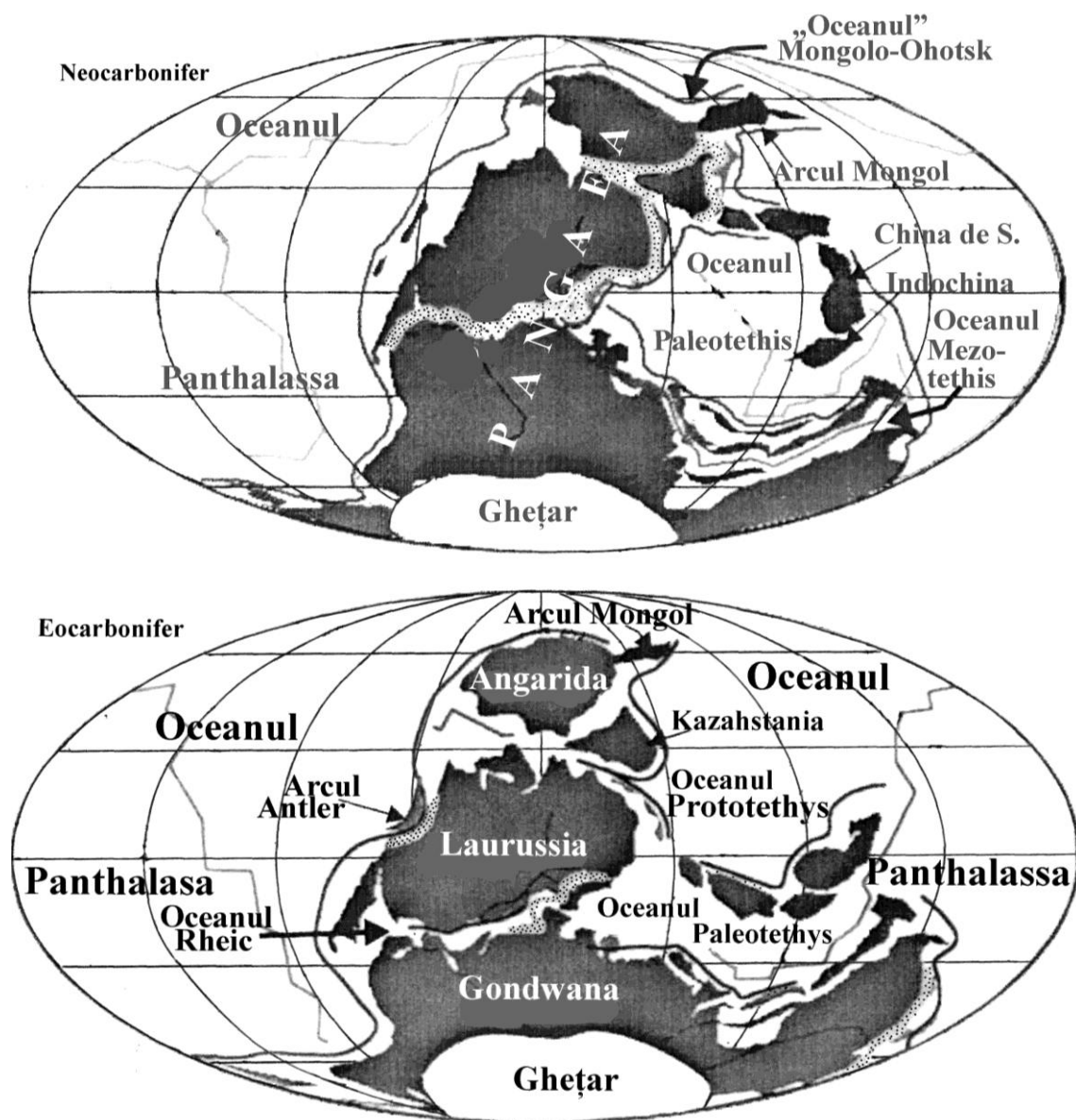


Fig. 28. Pozitia continentelor în eo- și neocarbonifer (de la P.V. Feodorov, 2006)

Geosinclinalul Vest-European, care devenise activ datorită coliziunii dintre partea Europeană a continentului Laurussia și microcontinentele Armoricano-Boemic și Iberic, este supus unor mișcări tectonice intensive. La începutul perioadei teritoriul lui era scufundat și în el se acumula sedimente carbonatice și terigene. La hotarul dintre eo- și mezocarbonifer au avut loc mișcările tectonice ale *fazei sudete*, fazei a doua a orogenezei hercinice. În rezultatul acestor mișcări s-au ridicat munții Sudeți, Vosgi, Pădurea Neagră ș.a. În văile intramontane ale acestor structuri, recent formate, se acumula material terigen și cărbune. Partea de nord a geosinclinalului era ocupată de un bazin marin nestabil. În timpul regresiunilor

porțiuni însemnate se transformau într-un teren mlăștinos cu o floră bogată constituită din lepidodendroni, sigillarii și calamite, din acumulările cărora se forma turba. În timpul transgresiunilor, peste straturile de turbă se depuneau roci sedimentare și turba treptat se transforma în cărbune. Astfel, au luat naștere bazine întinse de cărbuni paralici (formați lângă bazinele marne).

La hotarul dintre mezo- și neocarbonifer, datorită prelungirii procesului de coliziune cu microcontinentele amintite, s-au manifestat mișcările plicative ale fazei de cutare *asturice*. Drept rezultat, toată partea centrală a Europei Occidentale s-a transformat în structuri cutate hercinice, devenite mai târziu fundament al Platformei Vest-Europene. În neocarbonifer aici s-au acumulat depozite continentale bogate în cărbuni limnici, formați în condiții lacustre.

Coliziunea dintre Angarida și continentul Laurussia și apropierea Kazahstaniei de aceste două continente a adus la intensificarea proceselor tectonice în geosinclinalul Uralo-Tianshan. În eo- și mezocarbonifer teritoriul lui era scufundat sub nivelul mării, aici acumulându-se formațiuni terigene, carbonatice și complexe de cărbune. Spre sfârșitul mezocarboniferului, în timpul *fazei asturice*, fâșia de est a Uralului a fost supusă proceselor de cutare ce au determinat apariția structurilor muntoase. În partea de vest a Uralului contemporan aceste mișcări n-au fost simțite, zona dată păstrând regimul de geosinclinal.

Atât coliziunea microcontinentului Iberic cu continentul Laurussia, cât și înaintarea spre el a Gondwanei, a activat parțial și partea de vest a geosinclinalului Mediteranean, în vremea *fazei sudete* mișcări de cutare având loc în zona Munților Pirinei, a Alpilor de Vest și a Alpilor de Est.

În geosinclinalul Appalachian procese tectonice mai intense au avut loc în partea lui de vest și de sud. Aici, în vremea *fazei sudete*, au loc procese de cutare ce au contribuit la formarea lanțurilor muntoase ale Appalachilor de Vest și a celor de Sud. Ridicarea acestor structuri a adus la apariția, în regiunile limitrofe platformei, a unei depresiuni premontane în care s-au acumulat zăcămintele mari de cărbune.

În partea de vest a continentului Laurussia are loc coliziunea arcului Antler cu platforma Nord-Americană. Drept rezultat, au loc procese tectonice de cutare, care pun începutul formării Cordilierilor Americii de Nord.

Partea de est, centrală și de sud-est a platformei Est-Europene, care făcea parte din continentul Laurussia, la începutul carboniferului era ocupată de un bazin epicontinental puțin adânc. În decursul eocarboniferului, aici, au avut loc două regresii. Prima, care s-a manifestat la mijlocul epocii, a adus la retragerea neînsemnată a mării din partea centrală a platformei, unde au apărut mlaștini, lagune și lacuri. În mlaștini și pe malurile lagunelor și lacurilor creștea o floră bogată, care a adus la formarea cărbunilor din actualul bazin submoscovean. Această regresie este înlocuită cu o transgresiune, ce a adus la acoperirea straturilor de cărbuni cu calcare. A doua regresie a avut loc la sfârșitul eocarboniferului. Transgresiunile din mezo- și neocarbonifer sunt mai largi, în bazinele formate acumulându-se calcare și dolomite.

În partea de sud a platformei încă în devonian se diferențiasse sinecliza Nipru-Donet, sudul căreia în carbonifer a avut o dezvoltare specifică. În

eocarbonifer zona dată s-a scufundat treptat și în ea s-au depus circa 400 m de sedimente calcaroase. La începutul mezocarboniferului în raioanele vecine de sud (actuala Platformă Scitică) s-a ridicat o zonă muntoasă. De pe această zonă în depresiune a fost transportat o cantitate mare de material terigen, care, împlând-o, a transformat-o într-un teren mlăștinos și lagunar, unde se dezvoltă o vegetație bogată. Resturile acestei vegetații, acumulându-se, au dat naștere la zăcămintele de cărbune. Oscilarea litoralului a adus la alternarea depozitelor terigene cu cele carbonifere. În total, aici, s-a acumulat un pachet de roci ce conțin straturi de cărbune cu o grosime totală de circa 1000-1200 metri. În neocarbonifer, aici, se stabilește regimul continental.

Pe platforma Nord-Americană, după regresivitatea neodevoniană, în eocarbonifer începe o transgresivitate nouă, care a cuprins partea ei de sud și vest și care durează până la începutul mezocarboniferului, când marea parțial se retrage. După retragerea mării rămâne o câmpie joasă și mlăștină în care pe parcursul mezocarboniferului și, parțial, neocarboniferului s-au acumulat cărbunii bazinelor Appalachian, Illinois și Michigan.

Caledonidele grampiene ce formau puntea de legătură dintre platformele Nord-Americană și Est-Europeană au fost peneplizate și supuse unor transgresivități marine. La început transgresivitățile au avut loc în zonele de sud ale acestor formațiuni (Anglia, Irlanda), iar mai târziu – și în cele nordice (Insulele Svalbard, Insula Urșilor, Groenlanda de Nord). În rezultatul acestor transgresivități s-au acumulat diferite sedimente lagunare, printre care și zăcămintele de cărbune din Anglia și Svalbard.

Pe platforma Siberiană transgresivitatea a avut loc numai în eocarbonifer și a ocupat suprafețe reduse în bazinul Tunguska Inferioară. Caledonidele Saiano-Altaice, ce împreună cu platforma Siberiană formau continentul Angarida, în carbonifer și-au păstrat regimul continental.

Pe parcursul întregii perioade continentul Gondwana a menținut regimul continental. În America de Sud, India, Australia și, mai ales, în Africa de Sud au avut loc glaciații. Transgresivitățile marine au cuprins numai zonele periferice, mai exprimate fiind în nordul Africii și bazinul Amazonului.

Trebuie de menționat că platformele ce alcătuiau continentele din carbonifer au suferit nu numai mișcări verticale, ce au provocat transgresivități și regresivități marine, ci și mișcări orizontale. Astfel, partea de vest a Gondwanei se deplasează spre nord și se unește cu continentul Laurussia, închizând Oceanul Rheic.

Pe de altă parte, datorită deplasării spre sud-est a continentului Siberia și a microcontinentului Kazahstania, are loc coliziunea lor cu continentul Laurussia. În consecință se petrece închiderea Oceanului Paleouralic, iar toate cele trei continente mari se unesc împreună formând supercontinentul **Pangaea**.

Astfel, către sfârșitul carboniferului pe planetă exista un singur continent gigantic numit **Pangaea**, care avea aspectul literei „V” răsucită orizontal și orientată cu vârful spre vest. Între laturile acestui continent se localiza Oceanul Paleotethys, care se despărțea dinspre est prin microcontinentele chineze de Oceanul Panthalassa.

De la litoralul de nord al Gondwanei de Est prin intermediul rifturilor continentale se desprind două șiruri de microcontinente, numite cu un nume comun „Kimmeria”. Între aceste microcontinente și Gondwana începe a se forma viitorul Ocean Mezotethys (vezi fig. 28).

Cu alte cuvinte, perioada carboniferă a fost o perioadă destul de activă de dezvoltare a scoarței terestre. Datorită proceselor de cutare ale orogenezei hercinice, aproape în întregime au fost ridicate hercinidele Vest-Europene, Uralului de Est, Kazahstanului Central, Appalachilor etc. Datorită mișcărilor tectonice horizontale cele trei mari continente se unesc în continentul gigantic Pangaea. Aceasta a adus la dispariția oceanelor ce le despărțeau (Rheic și Paleouralic).



Fig. 29. Zonalitatea climaterică în neocarbonifer (de la N.A. Iasmanov)

1 – regiuni aride; 2 – regiuni alternativ-umede; 3 – valorile paleotemperaturilor; 4 – brăul tropical și cel ecuatorial; 5 – brăul subtropical; 6 – brăul temperat; 7 – brăul temperat-rece; 8 – brăul nival

## 2. Condițiile climaterice

În eocarbonifer domina clima tropicală umedă. Pe teritoriile actuale ale SUA, Transcaucaziei și Uralului temperaturile medii erau de 22-30°C.

Condiții ecuatoriale umede predominau în: SUA, Canada, Mexic, America Centrală, Europa de Vest, Europa de Est, Siberia, Mongolia, China și estul Paleotethysului.

În emisfera de nord condiții aride prevalau în: partea centrală a Americii de Nord, la sudul Europei de Est, în vestul Asiei Centrale, în Kazahstan, America de Sud, la nordul Africii și în Australia de Nord-Vest.

În mezo- și, mai ales, în neocarbonifer clima se schimbă brusc. Cea mai caracteristică particularitate a aceluși timp era răcirea progresivă, răcire ce a adus la apariția în zonele polare a câmpurilor de gheață. Chiar și în brăul ecuatorial temperaturile medii s-au redus cu 3-5°. Temperaturile medii globale în neocarbonifer erau cu 10-15° mai mici ca în eocarbonifer.

În Eurasia cele mai reci condiții erau în partea de est a continentului Siberian în zona Munților Verhoiansk, bazinului râului Kolâma și în Koriakia.

Cea mai mare răcire a avut loc pe continentele sudice, unde s-au format calote de ghețari continentali. Formațiuni glaciare sunt cunoscute în America de Sud, Africa Centrală și de Sud, Australi și India.

### 3. Lumea organică

Lumea organică a carboniferului a fost destul de abundentă și variată, atât în mări și oceane, cât și pe suprafața uscatului. Spre deosebire de celelalte perioade, continentele erau acoperite de o floră foarte bogată, resturile căreia, în unele regiuni, fiind acoperite cu roci, au dat naștere zăcămintelor de cărbune.

Cele mai variate și răspândite au fost **plantele licopodiopside (Lycopodiopsida)**, reprezentate prin lepidodendrale (genurile *Sigillaria* și *Lepidodendron*). Aceste plante prezentau niște arbori înalți de 30-40 metri, cu tulpini lipsite de crengi, care în partea superioară se ramificau dihotomic, formând coroane dese.

Frunzele  
creșteau

direct pe  
tulpină și

după căderea lor lăsau urme în formă de solzi.

Din **equisetopside** rolul principal revenea calamitalelor (*Calamitales*) și sfenofillalelor (*Sphenophyllales*), ce unesc forme arborescente asemănătoare ecvizetaceelor actuale.

O răspândire largă aveau și **ferigile arborescente** ce erau reprezentate prin genurile *Archaeopteris*, *Neuropteris*, *Pecopteris*, *Stauropteris* etc.

În afară de plantele sporofite, erau larg răspândite și **gimnospermele**, unite în subclasa pteridospermidelor. Ele erau foarte asemănătoare cu ferigile, însă se deosebeau de ultimele prin înmulțirea cu ajutorul semințelor. Din aceste

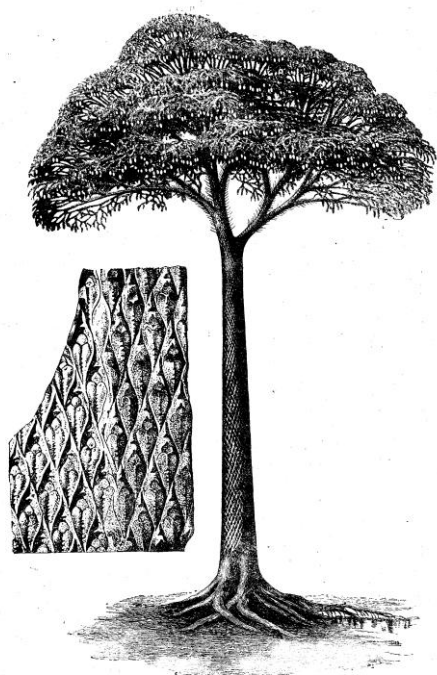


Fig. 30. *Lepidodendron*

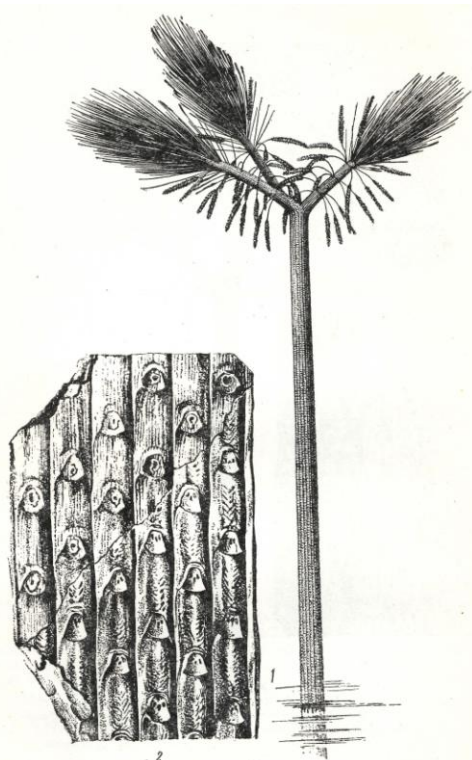


Fig. 31. *Sigillaria*

plante făceau parte speciile genurilor *Medullosa*, *Sphenopteris* și *Alethopteris*. Din pinopside în carbonifer trăiau numai *cordaitalele* – niște arbori de 20-30 m înălțime cu tulpina curată de 1 m grosime, care în partea superioară se ramifica, formând o coroană de crengi acoperite cu frunze lanceolate. Spre sfârșitul perioadei la cordaitale se mai adaugă și *coniferaele*, reprezentate prin genul *Walchia*.

În decursul perioadei carbonifere, datorită schimbării climei, au avut loc schimbări atât în componența florei, cât și în repartizarea ei. În eocarbonifer, componența florei pe toată suprafața uscatului a fost relativ omogenă. Diferențierea climei în epocile de mai târziu a adus la apariția a trei zone fitogeografice și anume: *de nord* sau tungusă, *medie* sau tropicală și *de sud* sau gondwaniană. În zona de nord și cea de sud creșteau plante care se adaptase la temperaturi mai joase, iar în cea medie – cele adaptate la climă tropicală. Schimbarea florei, provocată de schimbarea condițiilor climaterice, se observă bine pe Gondwana, unde plantele termofile au fost înlocuite prin cele rezistente la temperaturi scăzute (feriga *Glossopteris*).

Odată cu mărirea numărului grupelor și genurilor de plante creștea și numărul de animale terestre. În primul rând o dezvoltare însemnată ating **amfibienii primitivi**, adică *stegocefalii*. După înfățișarea exterioară ei semănau cu salamandrele contemporane, însă aveau craniul format din plăci osoase masive, iar scheletul slab dezvoltat. Principalele genuri ale acestei grupe au fost *Eryops*, *Branchiosaurus* etc.

**Insectele**, apărute în această perioadă, neavând concurenți, se dezvoltau rapid și au dat naștere la un număr mare de specii (1000). Unele forme aveau mărimi gigantice (lungimea aripilor ajungea până la 70 cm).

La sfârșitul carboniferului, pentru prima dată, au apărut strămoșii reptilelor – **batracoaurienii**.

În componența faunei maritime existau toate grupele de animale nevertebrate și unele grupe de vertebrate. Ca și în perioada precedentă, un rol important dintre moluștele cefalopode continuau să-l aibă **amoniții**, reprezentați prin *goniatiti*. Aceste organisme se caracterizau prin complicarea liniei de sutură, care își mărește numărul lobilor până la 11-13 pe fiecare parte a cochiliei (genurile *Pericyclus*, *Gastrioceras*, *Reticuloceras*).

**Brahiopodele** erau reprezentate, mai cu seamă, prin productide, unele din care aveau dimensiuni gigantice (*Gigantoproductus*). O răspândire largă aveau, de asemenea, și genurile *Marginifera*, *Strophalosia* și *Spirifer*.

**Protozoarele** din carbonifer se caracterizau prin răspândirea largă a fuzulinidelor (*Fusulina*, *Schwagerina*, *Fusulinella*, *Staffella*) – niște organisme monocelulare mari, care aveau dimensiunile până a unui grăunte de secară și care dispuneau de un schelet calcaros. Aceste animale deseori au fost constructoare de roci, iar datorită evoluției lor rapide, au o mare importanță stratigrafică, fiind utilizate ca forme de reper.

În încrengătura **celenteratelor** rolul principal revine tetracoralierilor cu genurile *Lithostrotion*, *Dibunophyllum*, *Zaphrentis*. Stromatoporoideele și tabulatele, cu genurile *Chaetetes* și *Syringopora*, aveau un rol secundar.



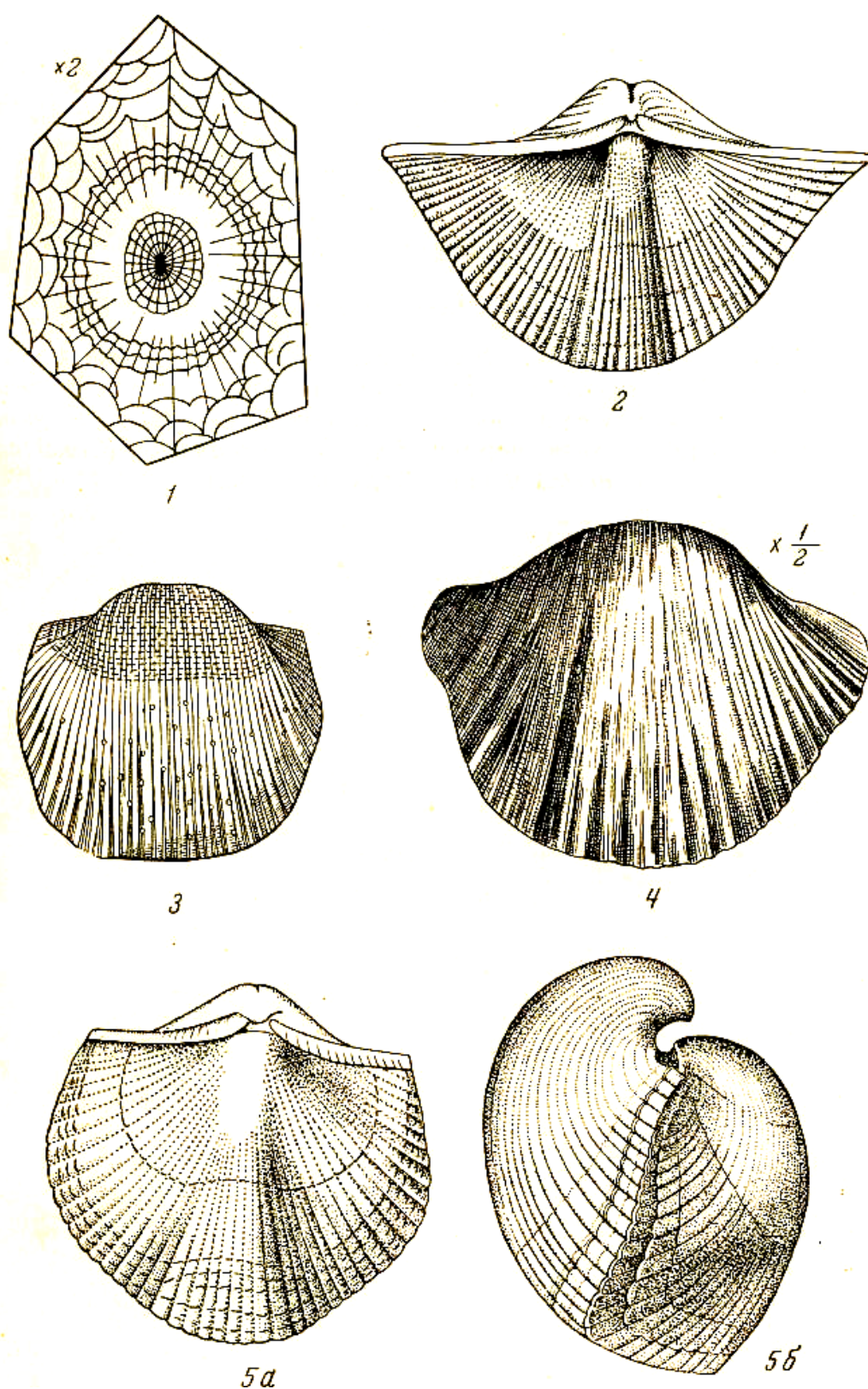


Fig. 32. Unele fosile de reper ale perioadei carbonifere (de la Ia.M. Levites)  
 1 – *Lonsdaleia floriformis* Mart., eocarbonifer; 2 – *Spirifer tornacensis* Kon., eocarbonifer;  
 3 – *Productus semireticulatus* Mart., eocarbonifer; 4 – *Productus giganteus* Mart., eocarbonifer;  
 5 a, b – *Spirifer mosquensis* Fisch., mezocarbonifer

Dintre **echinoderme** mai răspândite au fost crinoideele și blastoideele. Ultimele ajung la apogeul dezvoltării lor și sunt înfățișate prin genurile *Pentremites* și *Orophocrinus*.

Restul grupelor de nevertebrate aveau o răspândire mai mică și nu prezintă un interes din punct de vedere stratigrafic.

Evoluția vertebratelor marine se caracterizează prin *dispariția peștilor placodermi* și *înflorirea selacienilor*. Continua evoluția peștilor ganoizi și dipnoi.

La începutul carboniferului zonalitatea zoogeografică nu exista, dar spre sfârșitul perioadei s-au evidențiat trei zone: de nord (America de Nord, platforma Est-Europeană, Asia Centrală), ecuatorială și sudică.

#### 4. Substanțele minerale utile

În decursul carboniferului s-au format zăcămintele minerale utile atât de origine sedimentară, cât și de origine magmatică. Totuși cea mai mare importanță o au zăcămintele de origine sedimentară.

Rolul principal revine aici cărbunelui, care formează circa 30% din rezervele mondiale. De această vârstă sunt cărbunii din bazinele carbonifere Doneț, Karaganda, Submoskovean, Appalachian, Illinois și Michigan precum și cele din: Polonia, Anglia, Franța, Germania, Brazilia, Argentina, Australia, Maroc etc.

Vârstă carboniferă au și zăcămintele de petrol din: Pennsylvania, Virginia, Oklahoma, precum și jumătate din cele ale zonei Ural-Volga. În această perioadă s-au format și zăcămintele de bauxite din China, Rusia (Tihvin) și parțial din SUA.

De origine intruzivă sunt zăcămintele de cromite, asbest și platină din Ural, zăcămintele de argint, plumb, cositor și wolfram din Anglia și Peninsula Bretagne, zăcămintele de mercur, arseniu, plumb, molibden și aur din Tian Shan. Tot de aceeași origine și vârstă sunt zăcămintele de minereu de fier din Ural (Magnitnaia și Blagodati), Kazahstanul de Nord (Sokolovsk-Sarbai) și Șoria de Munte.

#### Întrebări de autoevaluare

1. Ce microcontinente, pe lângă cele trei de bază, mai existau la începutul perioadei carbonifere?
2. Ce munți s-au ridicat în rezultatul fazelor de cutare sudete și asturice pe teritoriul geosinclinalului Vest-European?
3. Utilizând harta zonalității climaterice, stabiliți ce brâie climatice se stabiliseră pe Pământ în neocarbonifer și care dintre ele era specific numai pentru Gondwana?
4. Ce grupe de animale aveau o răspândire largă pe suprafața uscatului în carbonifer și ce grupă de vertebrate apare în această perioadă?
5. Prin ce se caracterizează unele protozoare ce au trăit în perioada carboniferă?
6. Numiți grupa de vertebrate marine ce a dispărut în carbonifer.
7. Ce fel de substanțe minerale utile s-au acumulat în vremea carboniferului lângă Magnitogorsk (Munții Ural) și în Kazahstanul de Nord?
8. Enumerați marile bazine carbonifere ale lumii cea mai mare parte a rezervelor cărora s-au format în perioada carboniferă.

## PERIOADA PERMIANĂ ȘI SISTEMUL PERMIAN

Sistemul permian a fost stabilit de geologul englez R. Murchison în anul 1841, în timpul călătorii lui prin Rusia. Numirea provine de la orașul Perm din nord-estul Părții Europene a Rusiei, în zona căruia au fost descrise prima dată aceste depozite.

A durat perioada permiană 46,7 mil. ani, între 298,9 și 252,2 mil. ani până la era noastră.

Divizarea sistemului dat în secții și principalele fosile de reper sunt indicate în tabelul de mai jos.

| Epoci (secții) | Veacuri (etaje) | Fosile de reper                  |
|----------------|-----------------|----------------------------------|
| Lopingian      | Changhsingian   |                                  |
|                | Wuchiapingian   |                                  |
| Guadalupian    | Capitanian      | <i>Productus haemisphaerium</i>  |
|                | Wordian         | <i>Spirifer rugulatus</i>        |
|                | Roadian         | <i>Productus cancrini</i>        |
| Cisuralian     | Kungurian       | <i>Productus cora</i>            |
|                | Artinskian      | <i>Productus cancriniformis</i>  |
|                | Sakmarian       | <i>Productus semireticulatus</i> |
|                | Asselian        |                                  |

### 1. Structura, paleogeografia și evoluția scoarței terestre

La începutul perioadei exista supercontinentul Pangaea, apărut la sfârșitul carboniferului, în componența căruia intra Gondwana, Laurussia, Angarida și Kazahstania. Acest supercontinent avea forma literei „V”, orientate orizontal de-a lungul ecuatorului cu vârful îndreptat spre vest.

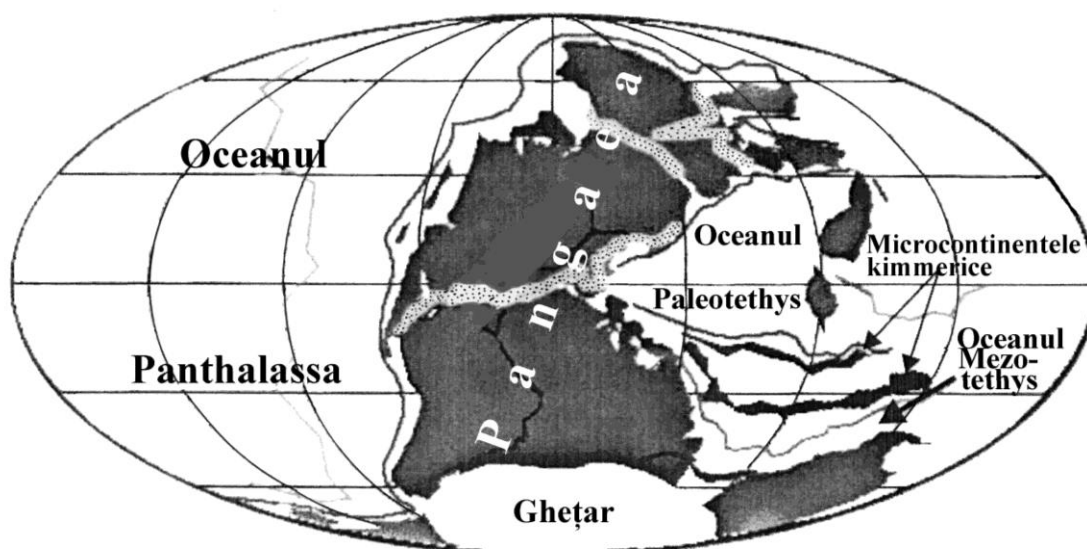


Fig. 33. Poziția continentelor în eopermian (de la P.V. Feodorov, 2006)

În afară de Pangaea, existau formațiuni continentale mai mici, cum ar fi: Tarim, Sud-Chinez, Nord-Chinez și Indochina, plasate în partea de est a Oceanului

Paleotethis, precum și microcontinentele kimmerice, situate mai la nord de partea de est a Gondwanei. Ultimele apăruse la sfârșitul perioadei carbonifere. Mai spre est de ramura nordică a Pangaei se afla Arcul Mongol (fig. 33).

Cea mai mare parte a Pangaei era situată în latitudinile ecuatoriale, tropicale și temperate și numai extremitățile ei de nord și de sud – în cele subpolare și polare. Extremitatea de sud se localiza la polul sudic al planetei și era ocupată de o calotă glaciară.

Între latura de nord și cea sudică a Pangaei se aflau oceanele „interne” – Paleotethys și Mezotethys. Primul avea dimensiuni mai mari și era situat mai la nord de microcontinentele kimmerice, iar al doilea, care a început să se formeze la sfârșitul carboniferului, era mai mic și situat mai spre sud de microcontinentele kimmerice. În afara masivelor continentale se întindeau apele Oceanului Panthalassa.

Pe parcursul permianului, datorită mișcărilor tectonice orizontale planetare, întregul masiv al Pangaei se deplasează treptat spre nord. Din această cauză, partea ei de sud se îndepărtează de pol și calota glaciară dispare. În schimb, partea nordică a supercontinentului se apropie de polul nord. Paralel cu deplasarea spre nord a acestui supergigantic continent are loc și sucirea lui contra acelor de ceasornic.

Datorită continuării coliziunii ce avea loc în zonele de contact a elementelor nordice ale Pangaei, s-au produs ultimele faze ale orogenezei hercinice. Sunt active geosinclinalele: Uralo-Tianshană, Appalachiană, Australiană și Vest-Europeană.

Regiunea geosinclinală Uralo-Tianshană fusese cutată aproape în întregime încă în carbonifer. De aceea, regim de geosinclinal exista numai pe o fâșie relativ îngustă în Uralul de Vest și la sudul Tian Shanului. În eopermian aceste porțiuni reprezentau niște bazine marine în care se acumula material terigen. Între eopermian și neopermian, aici, au avut loc mișcări de cutare ale *fazei orogenice saalice*. În rezultatul lor, geosinclinalul Uralo-Tianshan a fost cutat și ridicat în întregime, transformându-se în sistemele muntoase ale Uralului și Tian Shanului.

Odată cu ridicarea lanțurilor de vest a Munților Ural, în raioanele învecinate ale platformei Est-Europene a luat naștere o depresiune premontană în care avea loc acumularea depozitelor terigene și a zăcămintelor de sare și cărbune.

Astfel, spre sfârșitul permianului, și-a terminat existența geosinclinalul Uralo-Tianshan, pe locul lui formându-se structurile cutate ale Siberiei de Vest, Uralului, Tian Shanului, Turanului și Țării Colinare Kazahe.

Datorită coliziunii dintre Arcul Mongol și sudul platformei Siberiene, mișcările hercinice din permian au cuprins și partea de vest a geosinclinalului Mongolo-Ohotsk, aducând la formarea munților Mancuriei și Transbaikaliei.

Continuarea coliziunii dintre partea de nord a Gondwanei și masivul Laurussiei a menținut activ sudul geosinclinalului Appalachian și a activat partea de vest a geosinclinalului Mediteranean.

În geosinclinalul Appalachian mișcările au fost mai intense în partea lui de sud și cele ce în prezent se află sub fundul Golfului Mexic. Drept rezultat s-au ridicat Appalachii de Sud și au apărut structuri cutate, ce, în prezent, formează fundamentul platformei tinere a Golfului Mexic.

Mișcările din partea de vest a geosinclinalului Mediteranean au adus la ridicarea catenelor de sud și centrale ale Munților Atlas, precum și la mișcări de cutare în Pirinei și Alpi.

În geosinclinalul Australian, în decursul permianului, au avut loc două faze orogenice. Prima, *saalică*, s-a exprimat în neopermian și a adus la cutarea și ridicarea deasupra nivelului mării a întregului geosinclinal. Faza a doua, *pfalzică*, care a avut loc la sfârșitul perioadei, a fost mai slab exprimată și a adus la întinerirea structurilor muntoase deja formate.

Toate platformele, ce intrau în componența supercontinentului Pangaea, pe parcursul permianului au suferit mișcări lente de ridicare și de coborâre.

La începutul permianului platforma Est-Europeană în partea ei de est era ocupată încă din carbonifer de un bazin maritim în care se acumulau sedimente de carbonați. Mai târziu, în neopermian, au loc mișcări de ridicare și marea pierde legătura cu oceanul, devenind o lagună de mari dimensiuni cu salinitate sporită în care s-au acumulat zăcămintele de sare gemă, sare de potasiu, gips etc. Ulterior, laguna capătă legătura cu marea și se restabilesc condiții tipice marine. În a doua jumătate a neopermianului, regresivitatea se repetă și, în numeroasele lagune și lacuri formate, continuă acumularea sedimentelor halogene. Către sfârșitul perioadei lacurile și lagunele dispar, stabilindu-se un regim tipic continental. Pe tot parcursul perioadei, partea de vest a platformei a avut un regim continental.

Dezvoltarea platformei Nord-Americane e asemănătoare cu cea a platformei Est-Europene. Aici, la începutul perioadei, în partea de vest exista un bazin marin, care apoi s-a retras, lăsând un șir de lagune în care se acumulau depuneri halogene. Spre sfârșitul perioadei pe întreg teritoriul platformei se stabilește un regim continental.

O particularitate specifică pentru platforma Siberiană o constituie faptul că în partea ei de vest, datorită mișcărilor de lăsare, se formează depresiunea Tunguska, în care se acumulau formațiuni terigene bogate în cărbune. La început scufundarea regiunii decurgea lent, dar mai târziu s-a intensificat și a adus la formarea faliilor și fracturilor. Prin aceste fracturi a început să se ridice lava, care, revărsându-se, a ocupat suprafețe mari. Astfel au apărut *trappurile siberiene*.

Pe platformele Chineze, care, de altfel, nu intrau în componența Pangaei, transgresiuni mari nu s-au produs, aici acumulându-se preponderent depozite continentale.

Pe Gondwana, care forma partea sudică a Pangaei, și care în permian pe cea mai mare parte a teritoriului ei a păstrat regimul continental, s-au format o serie de depresiuni de tipul celei Tunguse și anume: bazinul râului Congo, bazinul râului Zambezi, regiunea Capului, bazinul râului Parana, bazinul râului Godavari, partea de est a Australiei etc. În aceste depresiuni se acumulau depozite continentale bogate în cărbune.

Transgresiuni neînsemnate au avut loc în estul Australiei și în bazinul râului Parana.

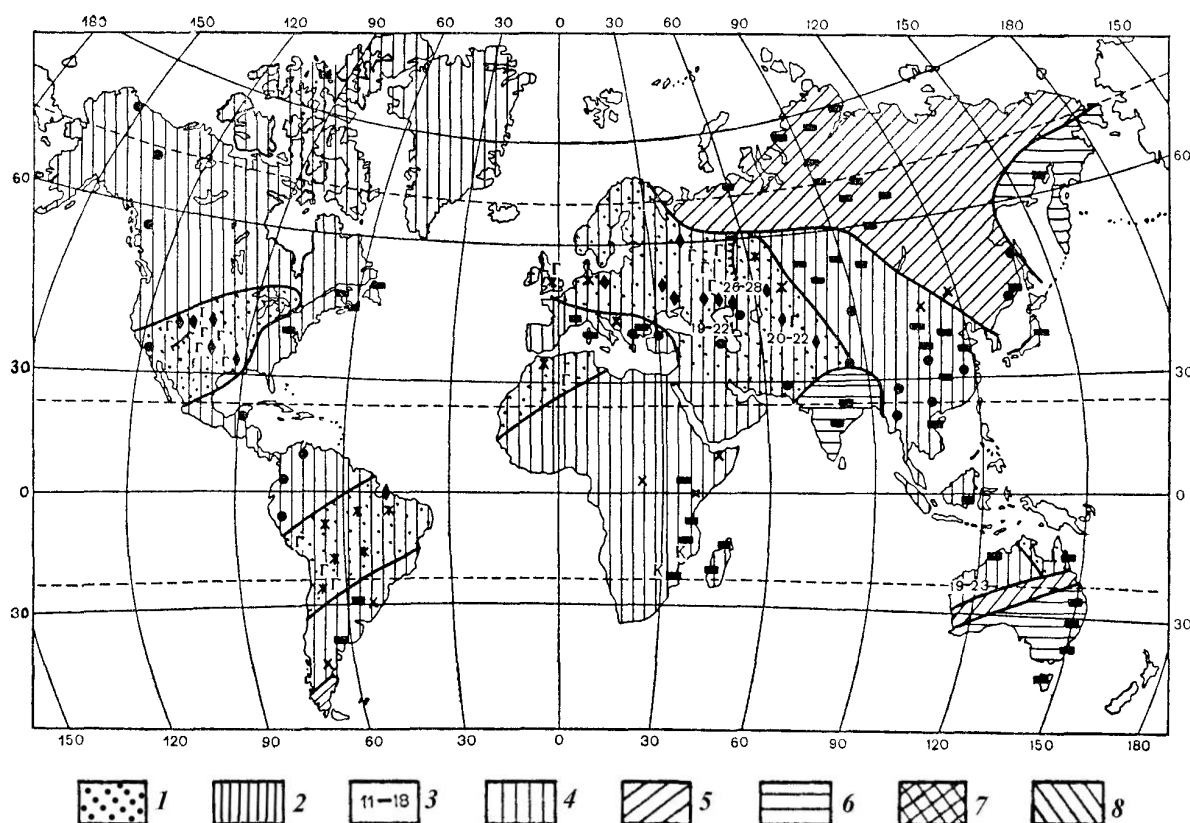


Fig. 34. Zonalitatea climaterică în eopermian (de la N.A. Iasmanov)

1 – regiuni aride; 2 – regiuni alternativ-umede; 3 – valorile paleotemperaturilor; 4 – brâul tropical și cel ecuatorial; 5 – brâul subtropical; 6 – brâul temperat; 7 – brâul temperat-rece; 8 – brâul nival

Cu alte cuvinte, perioada permiană se caracterizează prin aceea că s-a terminat orogeneza hercinică. În rezultatul ei, au apărut *structurile hercinice* ce se prezintă prin sistemele cutate ale Appalachilor, Uralului, Kazahstanului de Sud, Tian Shanului, Manciuriei, Transbaikaliei, Cordilierilor Australieni, catenele sudice și centrale ale Munților Atlas, precum și fundamentele cutate ale platformelor paleozoice și anume: Europei de Vest, Siberiei de Vest, Turanului, Scitică, Patagoniei, Golfului Mexic etc.

Spre sfârșitul perioadei, datorită regresiei marine de proporții, suprafața uscatului ocupă suprafețe foarte întinse. Se stabilește una dintre cele mari *epoci geocratice* din istoria geologică a Pământului.

## 2. Condițiile climaterice

Perioada permiană începe cu glaciații în partea extremă de sud a Pangaei, care se afla la polul sudic. Pe măsura deplasării acestui supercontinent spre nord ghețarii se topesc. Se stabilesc următoarele brâie climaterice: ecuatorial, tropical, subtropical și temperat. Are loc aridizarea climei în întregime.

Sectoarele aride ale brâului tropical din emisfera nordică, în timpul eopermianului, cuprindeau: partea centrală a Americii de Nord, Europei, vestului Kazahstanului și Asia Centrală.

Sectoarele aride ale aceluiași brâu din emisfera sudică cuprindeau partea centrală a Americii de Sud și nord-vestul Africii.



Între brăiele aride de nord și de sud se localiza brăul ecuatorial cu climă uniform umedă, ce ocupa teritoriile contemporane ale Americii Centrale, partea centrală și de sud-est a Chinei, Indochina și Europa de Sud (vezi fig. 34).

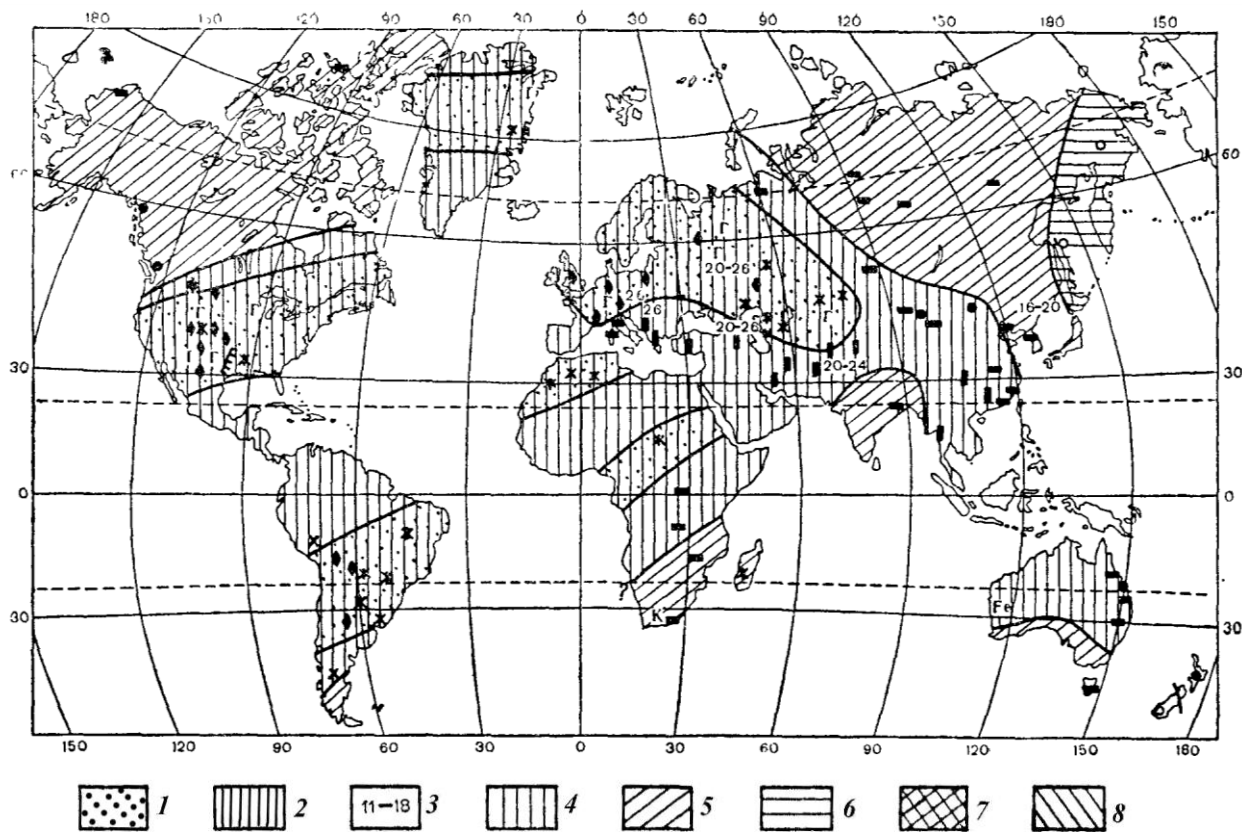


Fig. 35. Zonalitatea climaterică în neopermian (de la N.A. Iasmanov )

1 – regiuni aride; 2 – regiuni alternativ-umede; 3 – valorile paleotemperaturilor; 4 – brăul tropical și cel ecuatorial; 5 – brăul subtropical; 6 – brăul temperat; 7 – brăul temperat-rece; 8 – brăul nival

Din punct de vedere termic în neopermian, zonalitatea climaterică aproape că nu se schimbă, dar clima devine mult mai uscată. Se evidențiază brăul ecuatorial și câte două brăie tropicale, subtropicale și temperate. Condiții superaride erau pe cea mai mare parte a platformei Nord-Americane, în Groenlanda, Europa de Vest, platforma Est-Europeană și Kazahstanul Central. Pustiurile se întindeau în părțile continentale ale Gondwanei.

Condiții cu climă subtropicală existau în Siberia, nord-estul și estul Rusiei.

Climă temperată cu amplitudini sezoniere vădit exprimate era specifică pentru teritoriile contemporane ale Peninsulei Kamceatka, Peninsulei Ciukotsk și Insulei Sahalin (vezi fig. 35).

### 3. Lumea organică

Lumea organică a permianului este reprezentată prin asociații de tranziție de la lumea organică a paleozoicului la cea a mezozoicului. Din această cauză ea are particularități caracteristice ambelor ere.



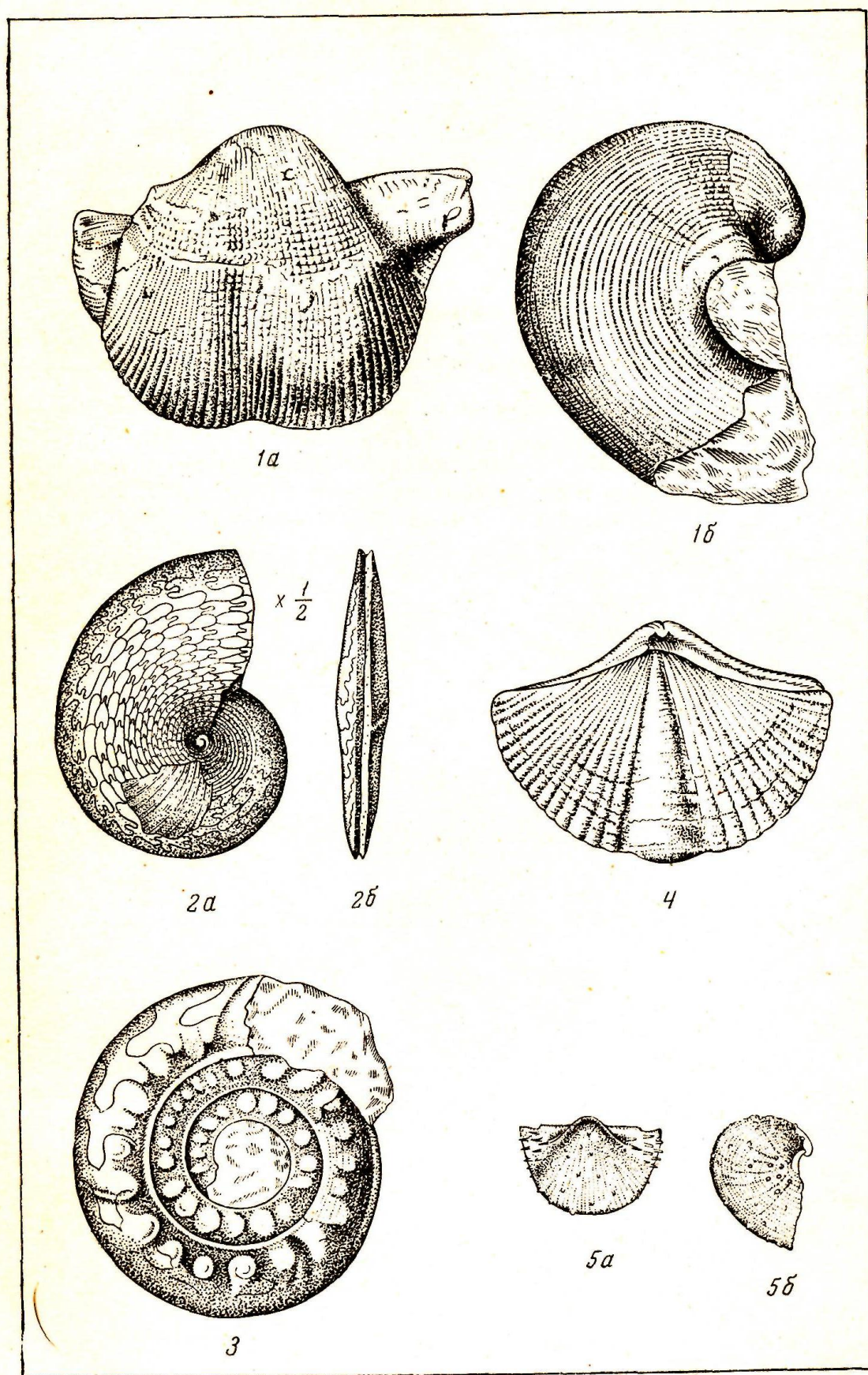


Fig. 36. Unele fosile de reper ale perioadei permienne (de la Ia.M. Levites)  
 1 a, b – *Productus uralicus* Tschern., eopermian; 2 a, b – *Medlicottia orbignyana* Vern., eopermian; 3 – *Paragastrioceras jossae* Vern., eopermian; 4 – *Spirifer rugulatus* Kut., neopermian; 5 a, b – *Productus cancrini* Vern., neopermian

La începutul perioadei flora era absolut identică celei din carbonifer și numai în neopermian ea s-a schimbat radical. Cele mai mari schimbări au avut loc în regiunea fitogeografică tropicală, deoarece plantele au fost nevoite să se acomodeze la condiții climatice mai aride.

În rezultatul acestor transformări climatice dispar **lycopodiopsidele primitive** (lepidodendronii și sigilariile), **calamitalele** și, parțial, **cordaitalele**. Locul lor este ocupat de **ginkgoale** (genul *Baiera*), de **cycadale** (genul *Taeniopteris*) și de **conifere** (genurile *Walchia*, *Ullmannia* și *Voltzia*),

Cu alte cuvinte, în floră rolul plantelor sporofite scade, ele fiind înlocuite cu plantele gimnosperme.

Fauna uscatului, ca și în carbonifer era dominată de **stegocefali** (amfibieni primitivi), care erau reprezentați prin diferite specii ale genurilor *Eryops*, *Cacops* și *Archegosaurus*.

Paralel cu stegocefalii, larg răspândite erau și **reptilele**, apărute încă în carbonifer. Ele erau reprezentate de două subclase principale: *anapside* și *synapside*.

Prima subclasă era formată din *cotilosaurieni* – niște organisme ce aveau multe particularități comune cu amfibiile, mai ales, prin structura craniului, care

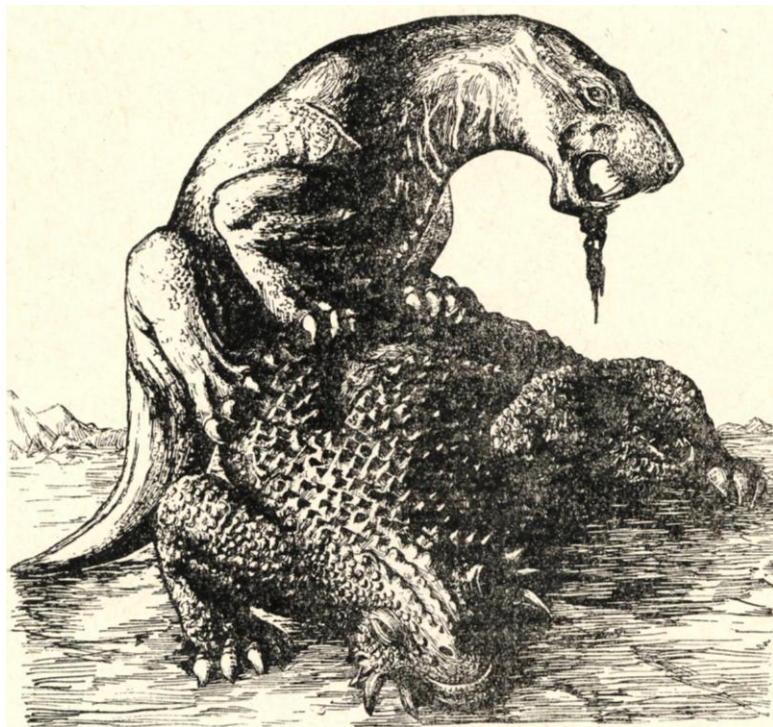


Fig. 37. *Inostrancevia* atacând un *Pareiasaurus*

era masiv și nu avea nici un fel de adâncituri. Printre cotilosaurieni erau atât forme răpitoare, cât și erbivore. Cel mai caracteristic reprezentant al acestui grup era pareiasaurul (fig. 37) (*Pareiasaurus*), un animal erbivor uriaș (3 m lungime) cu corpul acoperit de plăci osoase, care pe craniu erau mai mari și formau așa-numitele „fălci”. Se presupune că de la cotilosaurieni au provenit majoritatea reptilelor mezozoice și contemporane.

În componența subclasei a doua (synapsidelor), intrau

*pelicosaurienii*, *teriodontele* și *dicinodontele*.

Din pelicosaurieni cel mai răspândit era *dimetrodonul* (*Dimetrodon*), pe spinarea căruia se găseau niște creste osoase, între care se întindea o membrană de piele.

Teriodontele erau reprezentate prin răpitorul cu dinții sabieformi – *Inostrancevia* (fig. 37).



Toate animalele din subclasa synapsidelor aveau multe trăsături comune mamiferelor și anume:

- diferențierea și dezvoltarea puternică a dinților;
- apariția cerului gurii;
- mobilitatea multilaterală a membrilor etc.

Se presupune că de la această subclasă a reptilelor au apărut animalele mamifere.

Fauna mărilor era reprezentată atât prin nevertebrate, cât și prin vertebrate. Din nevertebrate o răspândire largă aveau **foraminiferele gigantice** cu schelet din carbonați – fusulinele și şvagerinele reprezentate prin genurile *Pseudofusulina*, *Parafusulina*, *Schwagerina*, *Neoschwagerina* etc. În prezent, fosilele reprezentanților acestor genuri au o mare importanță stratigrafică pentru depozitele permianului.

Din **brahiopode**, mai răspândite erau formele ce aparțin la clasa articulatelor și care făceau parte din genurile *Spirifer*, *Strophalosia*, *Lyttonia*, *Richthofenia* și a.

Din clasa **moluștelor cefalopode** locul principal revine *amoniților* cu linia de sutură (lobară) goniatică (genurile *Medlicottia*, *Pronorites* ș.a.). La sfârșitul perioadei apar forme la care linia de sutură (lobară) este de tip ceratic (genurile *Hungarites* și *Otoceras*).

*Nautiloideele* sunt pe cale de dispariție și din ele mai răspândit era numai genul *Orthoceras*.

Destul de frecvente în fauna de nevertebrate a permianului erau **moluștele bivalve** și **gasteropode**, care se acomodase la condițiile de viață în bazinele cu apă dulce sau cu salinitate redusă.

Din alte grupe de nevertebrate o importanță semnificativă aveau *brizoarele* din genul *Fenestella*, care construiau recife, *crinoideele*, *aricii de mare*, *tetracoralierii*, *tabulatele* etc.

Vertebratele marine erau reprezentate prin **selacienii** *Acanthodes* și *Helicoprion*, prin **peștii ganoizi** *Palaeoniscus* și *Amblypterus*, prin multe specii de pești de apă dulce și prin peștii dipnoi.

Cu alte cuvinte, perioada permiană se caracterizează prin schimbarea atât a florei, cât și a faunei. Se reduce foarte mult rolul plantelor cu spori, locul lor fiind ocupat de plantele gimnosperme, care s-au răspândit foarte rapid în zonele centrale ale continentelor și în regiunile montane.

Spre sfârșitul perioadei dispar peste 50% din grupele de organisme caracteristice paleozoicului. Astfel, dispar trilobiții, productidele, majoritatea spiriferidelor, majoritatea goniatidelor și nautilidelor, tetracoralierii, foraminiferele gigantice etc.

Pe uscat se reduce simțitor rolul amfibiilor, ele fiind înlocuite de reptile.

Locul plantelor și al animalelor paleozoice dispărute este ocupat de forme noi ce capătă răspândire o largă în era mezozoică.

#### 4. Substanțele minerale utile

Substanțele minerale utile din permian sunt foarte variate. În primul rând, o răspândire foarte mare o au zăcămintele sedimentare chemogene. La această categorie aparțin zăcămintele de săruri de potasiu din SUA (bazinul Delaware), Germania (Strassfurt), Polonia, și Rusia (Solikamsk), precum și cele de sare gemă din Germania, SUA, Rusia (Soli Iletk), Ucraina (Artiomovsk, Bazinul Donețk). De origine sedimentară chemogenă sunt și rezervele de ghips din SUA (statele Texas și Oklahoma) și Rusia (bazinul Dvinei de Nord).

O importanță destul de mare au și rezervele de cărbune formate pe parcursul acestei perioade. Aici aparțin cărbunii din bazinele Peciora, Taimâr, Kuznețk (orizonturile superioare) și Tungus (orizonturile superioare) din Rusia, precum și alte bazine din China, India, Africa de Sud, Australia și America de Sud.

De vârstă permiană sunt și unele orizonturi ale zăcămintelor de petrol din Rusia (bazinul Volga-Ural), SUA (statele Texas și Oklahoma) și alte state.

Tot aceeași vârstă au orizonturile productive ale unor zăcămintele de gaze naturale din Olanda, SUA și Iran.

De vârstă permiană sunt de asemenea rezervele de aur și platină din Ural, de fier și nichel de pe Platforma Siberiană, de cupru și aur din Bolivia, de cupru din Germania, de aur din Uzbekistan (deșertul Kâzâlkum), de cupru și molibden din Kazahstan (Balhaș), de uraniu din Masivul Central Francez și din RAS, de mercur din Ucraina și Kârgâzstan etc.

#### Întrebări pentru autoevaluare

1. Ce deplasări suferă continentul Pangaea pe parcursul permianului?
2. Cum se numesc fazele finale ale orogenezei hercinice și ce structuri cutate apar datorită acestei orogeneze pe teritoriul Asiei contemporane?
3. Ce fel de bazine maritime au existat în permian pe teritoriul platformei Est-Europene?
4. Prin ce se deosebește specificul dezvoltării platformei Siberiene în perioada permiană?
5. Din ce cauză, pe parcursul primei jumătăți a permianului, dispar glaciațiile din partea de sud a Pangaei?
6. Prin ce se caracterizează, în genere, specificul climei din perioada permiană?
7. Ce schimbări au loc în componența florii pe parcursul perioadei studiate?
8. Prin ce subclase erau reprezentate reptilele în perioada permiană?
9. Ce schimbări se produc în componența sistematică a lumii animale la sfârșitul permianului?
10. Enumerați principalele zăcămintele de origine sedimentară formate în permian și situate în prezent pe teritoriul Eurasiei.

## ERA MEZOZOICĂ ȘI GRUPUL MEZOZOIC

Era Mezozoică sau era vieții medii se împarte în trei perioade: *triasică*, *jurasică* și *cretacică*. Durata generală a erei este de 186 mil. ani, ea cuprinzând intervalul de timp dintre 251 și 65 mil. ani până la era noastră.

Pe parcursul acestei ere are loc orogeneza kimmerică, care a fost însoțită de mari intruziuni și efuziuni magmatice. Intruziunile, preponderent ale rocilor de tipul granitului, s-au manifestat, mai ales, în regiunile cutate kimmerice și în alte structuri ale segmentului Pacific al scoarței terestre. Ele au adus la formarea zăcămintelor de aur, cositor, stibiu, arseniu, cupru și altor metale neferoase. De-a lungul fracturilor ce au apărut pe unele platforme precambriene s-au revărsat cantități impunătoare de lavă acidă și bazică, care au adus la formarea torentelor și pânzelor de roci efuzive, printre ele evidențiindu-se trappurile de bazalt ale platformelor Siberiană, Indiană și Africano-Arabă.

Modificările reliefului și configurației uscatului, legate de procesele tectonice, au adus și la schimbări considerabile ale climei. În timpul întregului triasic în limitele Laurasiei și Gondwanei a dominat clima uscată, uneori de deșert și au avut loc intense procese de dezagregare fizică. În jurasic relieful ambelor continente a fost, în mare parte, nivelat. Mișcările de lăsare, ce au urmat, au cuprins vaste suprafețe ale Laurasiei și Gondwanei și au provocat transgresiuni întinse. În rezultat, pe ambele continente apar multe mări epicontinentale nu prea adânci, ce, la rândul lor, au adus la îmblânzirea climei, ea devenind mai umedă și mai caldă. Pe Pământ din nou se dezvoltă o vegetație abundentă și are loc acumularea masivă a cărbunelui. Procesele de dezagregare chimică au contribuit la formarea și la acumularea minereului de fier și bauxitei.

Lumea organică a acestei ere a fost destul de variată. Spre sfârșitul permianului dispare cea mai mare parte a grupurilor de plante și animale caracteristice erei paleozoice. Schimbarea florei a avut loc nu la sfârșitul permianului, ci la mijlocul lui și, de aceea, la sfârșitul paleozoicului flora deja avea un caracter mezozoic.

Rolul principal în flora mezozoicului revine angiospermelor, la care în perioada cretacică se adaugă și gimnospermele. Dezvoltarea intensă a florei, ce dispunea de multe plante arborescente, a adus la o nouă etapă de formare a cărbunelui, mai ales în timpul perioadei jurasice.

Lumea nevertebratelor marine mezozoice se caracterizează prin aceea că în cadrul moluștelor cefalopode apar belemniti, iar amoniții se prezintă printr-o altă grupă de organisme – prin ordinele *Phylloceratida*, *Lytoceratida* și *Ammonitida*. A crescut simțitor varietatea moluștelor bivalve și gasteropode și s-a redus ponderea brahiopodelor, ultimele continuând să mai fie destul de răspândite în fauna marină din acele timpuri. Apar hexacoralii, grupe sistematice noi de arici de mare, crini de mare, briozoare, foraminifere, radiolari etc.

Schimbări radicale au suferit vertebratele. O răspândire largă capătă reptilele. Din această cauză era mezozoică mai este numită și era reptilelor. Apar mamiferele. La început cele marsupiale, iar apoi și cele placentare. Tot în această eră apar și păsările, dar nici mamiferele, nici păsările nu au avut o răspândire deosebită, rolul dominant fiind al reptilelor.

## PERIOADA TRIASICĂ ȘI SISTEMUL TRIASIC

Sistemul triasic a fost stabilit în 1831 în Germania de către geologul F. Alberti. El a diferențiat în componența acestui sistem trei complexe de roci: gresia pestriță, calcarul cochilifer și marna pestriță. De la numărul acestor complexe provine numirea sistemului (în grecește cuvântul *trias* înseamnă trei).

A durat perioada triasică aproximativ 51 mil. ani, între 252 și 201 mil. ani până la era noastră. Se împarte în trei epoci, cea mai scurtă fiind prima (circa 5 mil. ani) și cea mai lungă – ultima (aproximativ 36 mil. ani).

Divizarea perioadei și formele de reper ale fiecărei subdiviziuni sunt indicate în tabelul ce urmează.

| Epoci (secții)                    | Etaje (veacuri) | Fosile de reper                                                                                                    |
|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Neotriasică (Triasică superioară) | Rhetian         | <i>Tropites subbulatus</i> , <i>Myophoria kefersteini</i> , <i>Pinacoceras metternichi</i> , <i>Mastodonsaurus</i> |
|                                   | Norian          |                                                                                                                    |
|                                   | Carnian         |                                                                                                                    |
| Mezotriasică (Triasică medie)     | Ladinian        | <i>Ceratites trinodosus</i> , <i>Ceratites nodosus</i> , <i>Daonella lommeli</i>                                   |
|                                   | Anisian         |                                                                                                                    |
| Eotriasică (Triasică inferioară)  | Olenekian       | <i>Myophoria costata</i> , <i>Voltzia heterophylla</i> , <i>Tirolites cassianus</i>                                |
|                                   | Induan          |                                                                                                                    |

### 1. Structura, paleogeografia și evoluția scoarței terestre

La începutul triasicului pe Pământ continua să existe gigantul continent Pangaea, care se întindea din zonele Polului de Nord până în cele ale Polului de Sud. Este cel mai mare continent, când uscatul a atins cele mai mari suprafețe din toată istoria geologică a planetei. Între aripile acestui continent se situau oceanele Mezotethys și Paleotethys, despărțite de microcontinentele kimmerice. În afara Pangaei, pe lângă microcontinentele kimmerice, mai existau continentele mici Indochina și China de Sud. La periferia de vest a Pangaei erau plasate arcuri vulcanice unde aveau loc procese vulcanice terestre și subacvatice foarte intense. Cea mai mare parte a apei planetei era concentrată în Oceanul Panthalassa (fig. 38).

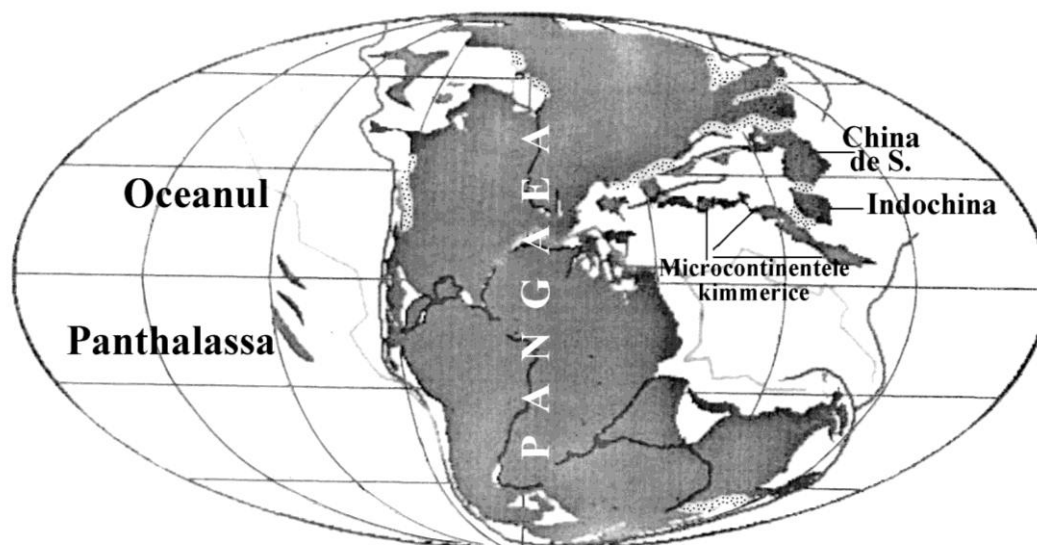


Fig. 38. Poziția continentelor în neotrias (de la P.V. Feodorov, 2006)

Pe parcursul triasicului, datorită deplasării spre nord a microcontinentelor kimmerice, are loc lărgirea considerabilă a Oceanului Mezotethys și reducerea esențială a Oceanului Paleotethys. Spre sfârșitul perioadei încep a se îndepărta partea de nord și de sud a blocurilor Americii de Sud și African, punându-se începutul formării Oceanului Atlantic. Începe îndepărtarea blocului African de cel al Europei de Vest. Cu alte cuvinte, începe destrămarea Pangaei.

Din punct de vedere al mișcărilor orogenice, triasicul este o perioadă de liniște relativă. Numai în neotriasic încep mișcările de cutare ale orogenezei kimmerice (mezozoice). Ele se datorează ciocnirii primei culise ale microcontinentelor kimmerice cu cel al Chinei de Sud, ciocnirii arcurilor vulcanice din vestul Pangaei cu continentul, precum și continuarea coliziunii Chinei de Nord și Tarimului cu sudul aripii nordice a Pangaei. Toate aceste procese activează unele porțiuni ale geosinclinalului Mediteranean, partea de est a geosinclinalului Mongolo-Ohotsk și unele segmente ale geosinclinalului Pacific de Est.

Geosinclinalul Mediteranean a devenit parțial activ în neotriasic, când în partea lui de est (Indochina) și centrală (Pamir, Mangâșlak, Dobrogea) au avut loc mișcări de cutare ale fazei kimmerice vechi. Aceste mișcări au pus începutul orogenezei kimmerice (mezozoice). Partea de vest a geosinclinalului reprezenta o zonă continentală ce unea aripa de nord a Pangaei cu cea de sud.

Mișcările orogenice din acest geosinclinal n-au fost însoțite de procese vulcanice, larg răspândite în alte geosinclinale.

La începutul perioadei, partea nordică a geosinclinalului Cordiliero-Anzic aproape în întregime reprezenta o porțiune de uscat. Numai în mezo- și neotriasic ea devine activă, coborându-se sub nivelul mării și fiind supusă unui vulcanism subacvatic foarte intens, mai ales în regiunile contemporane ale Columbiei Britanice (Canada) și Mexicului, unde circa 90% din depozitele triasicului revin rocilor efuzive. La sfârșitul perioadei au loc mișcări plicative ale fazei kimmerice vechi.

Un vulcanism puternic a avut loc și în partea de sud a geosinclinalului Cordiliero-Anzic, mai ales în Columbia, Bolivia și Peru. Procesele orogenice ale fazei kimmerice vechi, aici, s-au manifestat parțial.

Procese de cutare, însoțite de vulcanism au avut loc și în partea de est a geosinclinalului Mongolo-Ohotsk.

Structurile cutate hercinice Uralo-Tianshane și caledonidele Saiano-Altaice, la începutul perioadei reprezentau niște regiuni muntoase relativ tinere, care erau supuse unei denudații intensive. Datorită ei în văile intramontane se acumula depozite terigene continentale. În depresiunea Celeabinsk aceste depozite conțin straturi de cărbune. Spre sfârșitul perioadei relieful muntos s-a peneplenizat.

Spre deosebire de hercinidele Uralo-Tianshane, cele Vest-Europene, la începutul perioadei, reprezentau deja un raion peneplenizat, în partea centrală a căruia se separase o depresiune. În eotriasic, aici, predomină regimul continental și are loc acumularea materialului detritic terigen. În mezotriasic partea centrală și de sud a hercinidelor s-a scufundat sub nivelul mării, ea ridicându-se în neotriasic.

Pe teritoriul hercinidelor Appalachiene în triasic au avut loc mișcări verticale disjunctive, ce au adus la formarea grabenurilor și horsturilor. Aceste procese au



întinerit esențial relieful. În grabene se acumula materialul detritic transportat de pe horsturi. Diferențierea horsturilor și grabenurilor a fost însoțită de intruziuni magmatice.

Caledonidele Grampiane în triasic erau peneplenizate complet și în partea lor de nord erau ocupate de un bazin maritim destul de larg.

Platformele ce intrau în componența jumătății de nord a Pangaei pe parcursul triasicului au avut o istorie de dezvoltare asemănătoare.

Platforma Est-Europeană la începutul perioadei avea aproape în întregime un regim continental, cu excepția unor teritorii nu prea mari din regiunile sudice. În mezotriasic regimul continental se stabilește pe întreaga platformă, el păstrându-se până la sfârșitul perioadei.

Pe platforma Siberiană în triasic au continuat mișcările de scufundare diferențiată a raioanelor de vest, mișcări însoțite de o puternică activitate vulcanică.

Cea mai mare parte a jumătății de sud a Pangaei (Gondwana) și-a păstrat regimul continental. În Africa Centrală și de Sud, India, America de Sud și Australia existau depresiuni în care se acumulau roci continentale, uneori bogate în cărbune (regiunea Capului, RAS). Unele transgresiuni nu prea mari au avut loc în partea de sud a Americii Latine (bazinul Paranei) și în partea de est a Africii.

Generalizând cele expuse se pot face următoarele concluzii:

1. Perioada triasică se caracterizează printr-o regresie marină foarte însemnată, când suprafața uscatului a atins dimensiuni foarte mari. Pe Pământ se stabilește cea mai mare *epocă geocratică* din istoria geologică a planetei.

2. Din punct de vedere tectonic perioada triasică a fost o perioadă de liniște relativă. Numai la sfârșitul ei încep primele procese de cutare ale *orogenezei kimmerice* – faza kimmerică veche.

3. O manifestare puternică în cursul triasicului a avut vulcanismul, exprimat atât în geosinclinale (Cordilieră, Anzică, Mongolo-Ohotsk), cât și în regiunile structurilor de platformă (Siberiană).

## 2. Condițiile climaterice

În decursul triasicului clima a fost destul de variată. Răspândirea largă a rocilor halogene și a celor pestrice arată că teritorii întinse aveau o climă uscată și aridă.

Zonalitatea climaterică era determinată nu atât de regimul termic, cât de condițiile de umiditate. Pe baza acestui criteriu în **eotriasic și mezotriasic** se evidențiază patru regiuni naturale: extra-aridă (a deșerturilor), moderat-aridă (a savanelor uscate și semideșerturilor), alternativ-umedă și uniform-umedă (fig. 39).

*Condiții de deșert* prevalau în cea mai mare parte a continentului Nord American, în Europa, Africa de Nord, Arabia, Iran, Asia Centrală, America de Sud și nordul Australiei. În aceste regiuni predomină depozite continentale pestrice și faciesurile eoliene și proluviale.

*Condiții moderat-aride* aveau marginile nordice ale Americii de Nord, Europa de Nord, Siberia de Vest și cea de Sud, Mongolia, China de Est și sud-vestul Americii de Sud. Aici sunt răspândite mai puțin faciesurile eoliene.

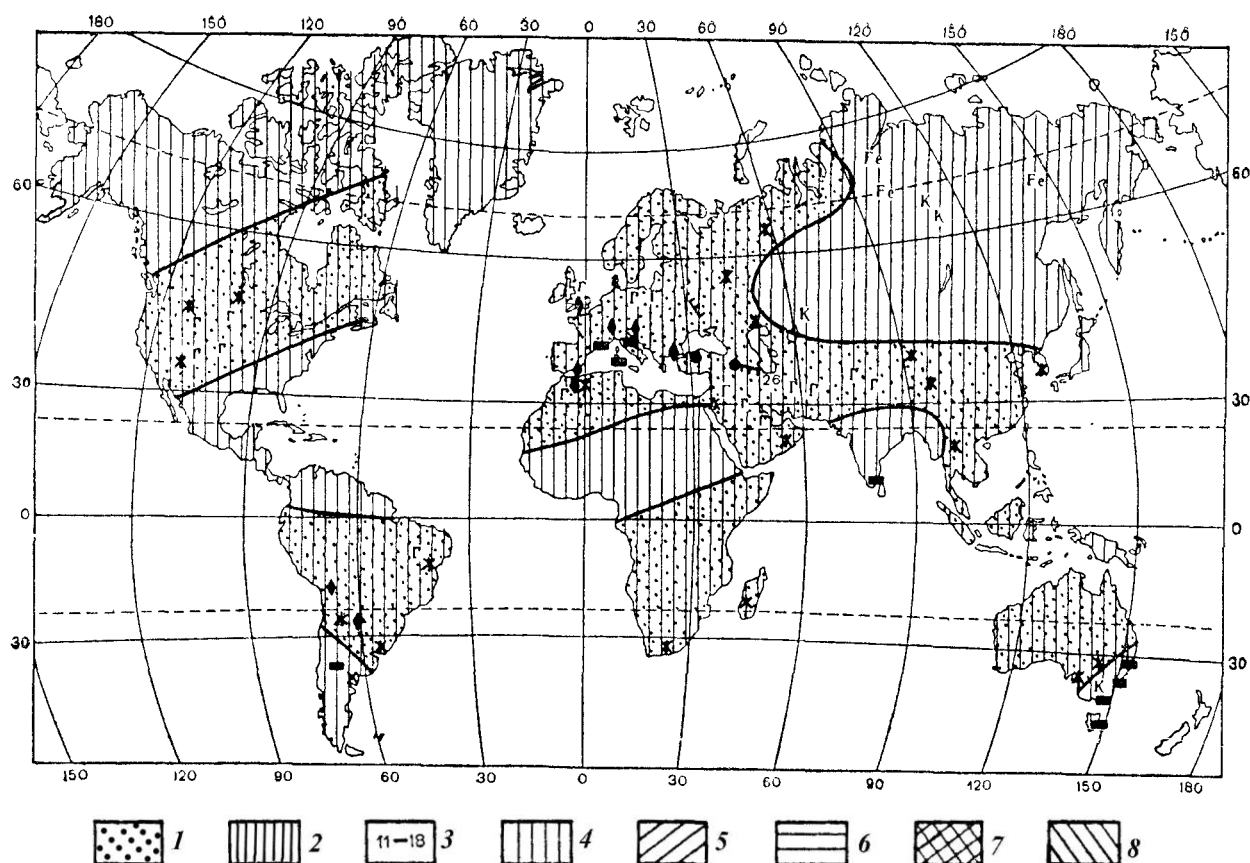


Fig. 39. Zonalitatea climaterică în eotriasic și mezotriasic (de la N.A. Iasmanov)  
 1 – regiuni aride; 2 – regiuni alternativ-umede; 3 – valorile paleotemperaturilor; 4 – brăul tropical și cel ecuatorial; 5 – brăul subtropical; 6 – brăul temperat; 7 – brăul temperat-rece; 8 – brăul nival

*Condiții alternativ-umede* dominau pe Peninsula Taimâr, Siberia de Est, nord-estul și estul Rusiei, estul Australiei și nord-vestul Canadei.

*Condiții moderat-umede* erau specifice pentru America Centrală, Alaska, Canada, nord-estul Asiei și Sahara.

Clima neotriasicului se caracterizează prin temperaturi medii anuale foarte ridicate și printr-un înalt nivel de evaporare. În legătură cu aceasta a crescut simțitor suprafața deșerturilor și a semideșerturilor.

Vegetația creștea doar în câmpiile lacustro-aluviale bine umezite, în văile râurilor și pe câmpiile din preajma mărilor.

Regimul termic era foarte înalt. Temperaturile medii anuale în Australia oscilau între 21-22°C, la sudul Germaniei – 25-26°C, în Caucazul de Nord – 24-25°C, iar în Caucazul Mic – 24-26°C.

Mai detaliat condițiile climaterice sunt indicate pe harta schematică respectivă (vezi fig. 40).

### 3. Lumea organică

Lumea organică a triasicului, deși mai existau unele forme paleozoice, avea un caracter mezozoic.

Flora, care se schimbese încă la mijlocul perioadei precedente, era alcătuită, mai ales, din *conifere*, *cycadale* și *ginkgoale*. Dintre **conifere** mai larg răspândite

era genul *Voltzia*, din **cycadale** – genul *Nilssonia*, iar din **ginkgoale** – genul *Baiera*. La sfârșitul perioadei apar **bennettitalele** cu genurile *Pterophyllum* și *Zamites*.

Dintre formele paleozoice de plante mai creșteau **ferigile**, care numărau vreo 400 specii.

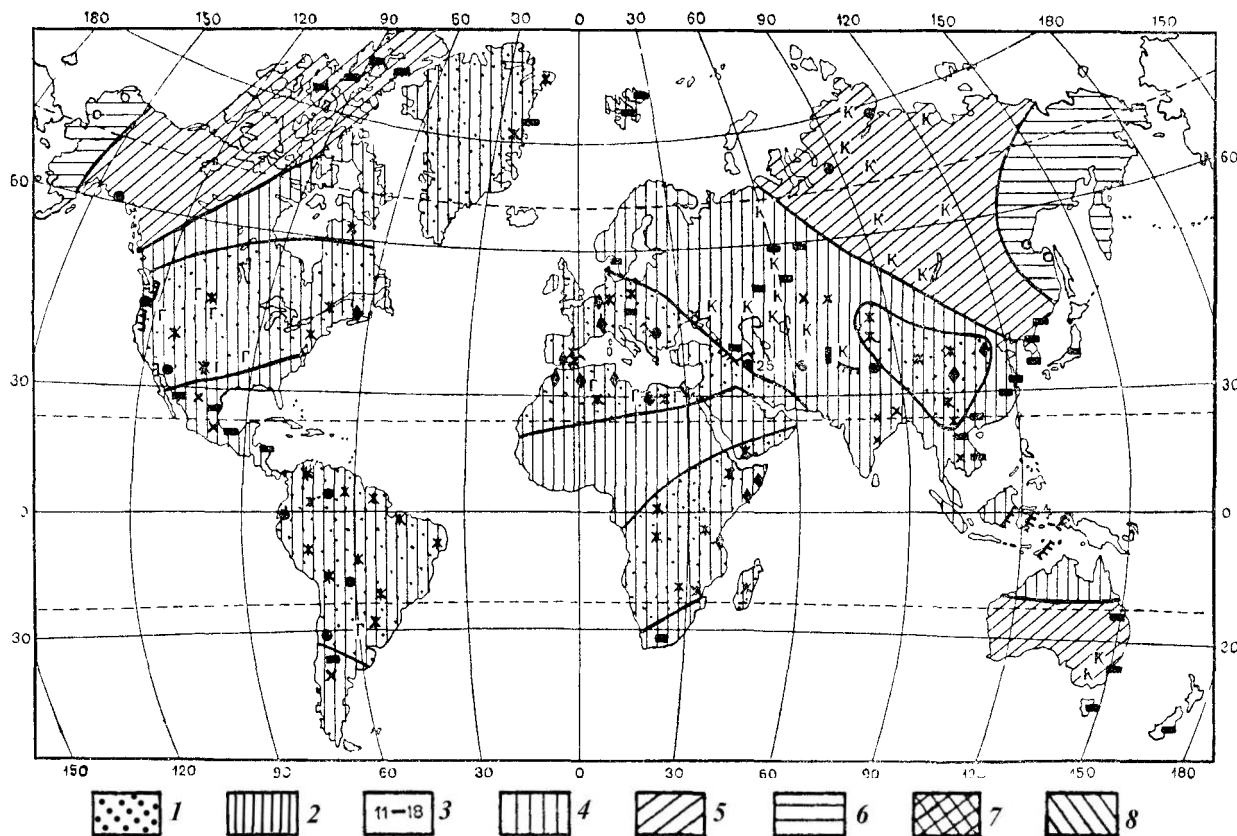


Fig. 40. Zonalitatea climaterică în neotriasic (de la N.A. Iasmanov)

1 – regiuni aride; 2 – regiuni alternativ-umede; 3 – valorile paleotemperaturilor; 4 – brăul tropical și cel ecuatorial; 5 – brăul subtropical; 6 – brăul temperat; 7 – brăul temperat-rece; 8 – brăul nival

Bogat reprezentată era și flora marină, la care aparțineau diferite alge, dintre care mai principale au fost *Diplopora* și *Gyroporella*.

Pentru flora triasică este caracteristică omogenitatea ei pe întregul glob, ceea ce se explică prin faptul că pe gigantul continent Pangaea nu existau bariere în calea de migrare și răspândire a speciilor și a genurilor.

Fauna terestră era destul de variată, ea fiind reprezentată atât de forme mezozoice, cât și de cele paleozoice. Din formele paleozoice continuau să existe amfibienii ce aparțineau la **stegocefali** și care locuiau în mlaștini și râuri, fiind reprezentați prin forme pasive mari de pradă, cum ar fi genul *Mastodonsaurus*.

Din formele mezozoice mai răspândite erau reptilele gigantice – dinozaurienii și reptilele obișnuite – crocodilienii și broaștele țestoase.

Dinozaurienii formau două grupe: *sauropelvieni* și *avipelvieni*. Mai răspândiți erau **avipelvienii**, la care centura pelviană era asemănătoare cu cea a păsărilor. Aceste reptile umblau în poziție verticală pe membrele posterioare, pe când membrele anterioare erau reduse și serveau numai pentru apucat (genurile

*Plateosaurus* și *Thecodontosaurus*). De regulă, avipelvienii erau forme carnivore și aveau dinți foarte bine dezvoltati.

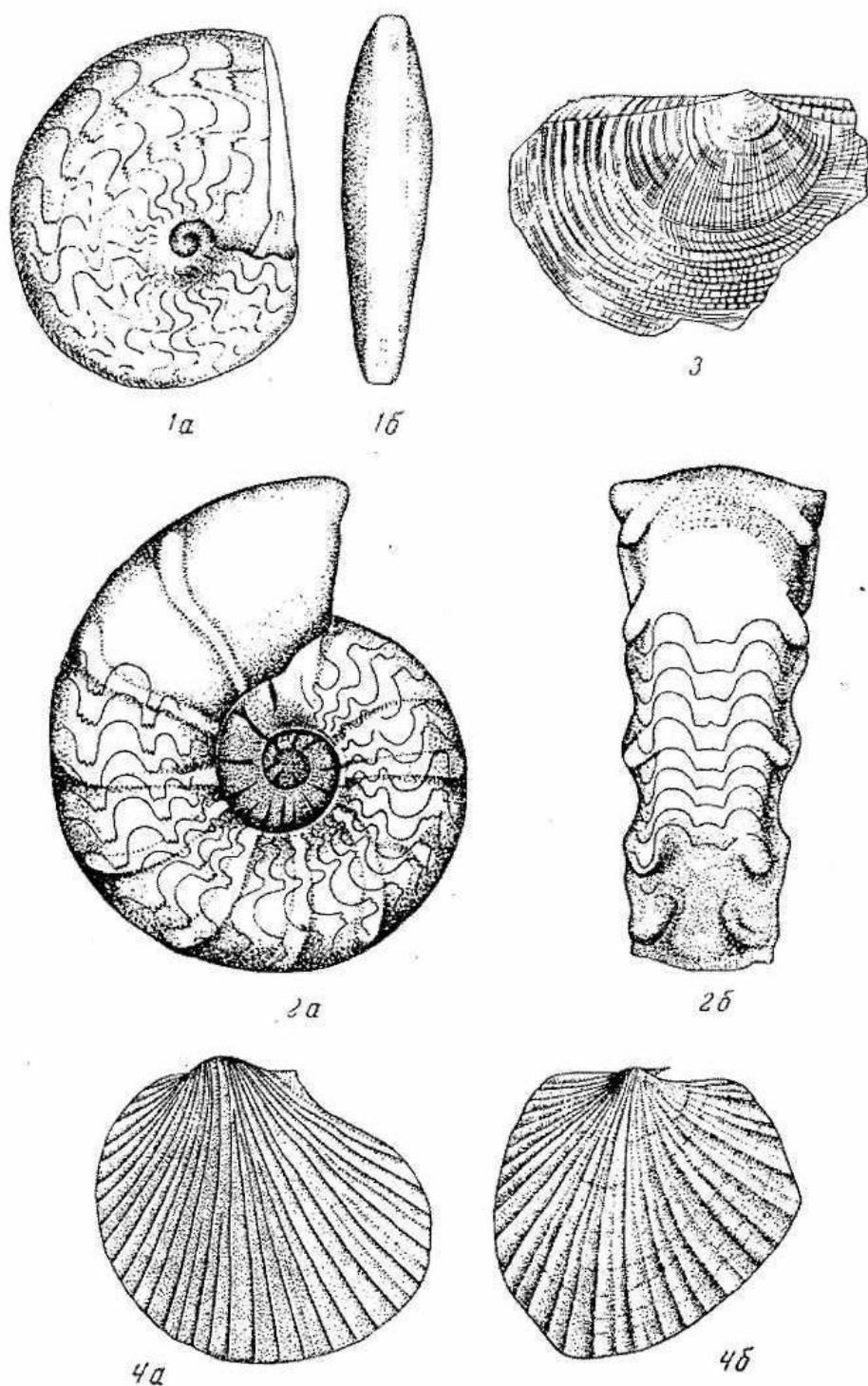


Fig. 41. Unele fosile de reper ale perioadei triasice (de la Ia.M. Levites)  
 1 a, b – *Meekoceras boreale* Dien., eotriasic; 2 a, b – *Ceratites nodosus* Brug., mezotriasic; 3 – *Halobia neumayri* Bittn., neotriasic; 4 a, b – *Pseudomonotis ochotica* Keys., neotriasic

În perioada aceasta apar primele mamifere. Ele erau niște animale mici de mărimea rozătoarelor contemporane și aparțineau, probabil, unor grupe inferioare de marsupiale și ovipare.

Lumea animală a mărilor și oceanelor era formată atât din vertebrate, cât și din nevertebrate.

Din vertebrate în mări trăiau reptilele marine, reprezentate prin *plesiozaurieni* și *ihtiozaurieni*. **Plesiozaurienii** aveau corpul asemănător cu cel al reptilelor terestre, deosebindu-se prin reducerea membrelor și transformarea lor în aripi de înot. **Ihtiozaurienii** (fig. 42) erau atât de specializați la viața în mediul acvatic, încât pierduse toate trăsăturile reptilelor, inițial terestre și asemănându-se foarte mult cu peștii și delfinii actuali.

În afară de reptile, mările triasicului erau populate de mulți pești *selacieni*, *ganoizi* și *dipnoi*.

Din nevertebrate cele mai răspândite erau **moluștele cefalopode** cu

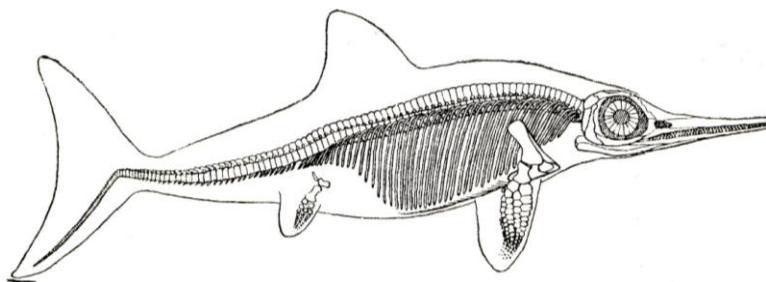


Fig. 42. Ichthyosaurus

cochilie externă reprezentate prin *amonoidee*. Ele se caracterizau prin varietatea mare a formelor și aveau linia de sutură (lobară) atât de tip ceratitic, cât și amonitic. *Ceratiții*, care apăruseră în permian, ating în triasic etapa maximală de înflorire și către sfârșitul perioadei dispar. Cele mai răspândite genuri din această grupă de organisme au fost *Ceratites*, *Hungarites* și *Pinacoceras* (fig. 41).

De rând cu amoniții, destul de răspândiți erau și *belemnii*, care apăruseră în această perioadă și care erau reprezentați prin genurile *Atractites* și *Aulacoceras*.

*Nautiloideele*, care au avut o înflorire în ordovician-silurian, au o răspândire mai modestă.

Destul de frecvente sunt și **moluștele bivalve**, mai ales în zonele puțin adânci ale mărilor. Se cunosc un număr mare de forme, cum ar fi genurile: *Avicula*, *Pecten*, *Gervillea*, *Ostrea* etc.

**Echinodermele** triasice erau reprezentate atât prin crini de mare, cu genurile *Encrinus* și *Pentacrinus*, cât și prin arici de mare adevărați cu genul *Cidaris*.

Din alte grupe de nevertebrate mai trebuie menționate *celenteratele* și *brahiopodele*. În componența **celenteratelor** intrau ultimele *tabulate*, precum și *hexacoralierii* recent apăruiți, iar în componența **brahiopodelor** – *rhynchonellidele*, *terebratulidele* și unele *spiriferide*.

*Spongierii*, *briozoarele*, *artropodele* și *protozoarele* în triasic erau destul de răspândite, însă rolul lor stratigrafic a fost foarte neînsemnat.

#### 4. Substanțele minerale utile

Bogățiile subpământene formate în perioada triasică nu sunt atât de variate ca cele din perioadele precedente. Mai importante sunt zăcămintele de origine sedimentară. Aici, în primul rând, aparțin depozitele nu prea mari de cărbune

limnic din Ural (bazinul Celeabinsk), Asia Centrală, China, Australia de Sud și Insula Tasmania.

De vârstă triasică sunt zăcămintele de gaze naturale din Sahara Algeriană și sectorul arctic al Canadei, precum și cele de petrol din zona Timan-Peciora, bazinul râului Viliui, Australia și Alaska.

Tot în această perioadă s-au format zăcămintele mari de sare gemă în Munții Alpi (Tirol), Câmpia Precaspică și America de Nord, însă importanța lor economică e ceva mai redusă ca a celor formate în perioada permiană.

Importanță mare au zăcămintele sedimentare continentale de minereu de uraniu, mai ales cele din Platoul Colorado (SUA).

În trappurile de vârstă triasică din Podișul Siberiei Centrale sunt localizate zăcămintele de cupru, nichel, cobalt, minereu de fier și grafit.

De origine triasică sunt, de asemenea, rezervele de aur, argint, plumb, cupru și cositor din zona litoralului de est al Australiei.

### **Întrebări pentru autoevaluare**

1. Prin ce se caracterizează perioada triasică din punct de vedere al mișcărilor tectonice orogenice și epirogenice?
2. Ce este specific, în linii mari, pentru clima perioadei triasice?
3. Care erau principalele trei grupe de plante superioare răspândite în triasic? Ce grupă nouă de plante apare în perioada dată?
4. Enumerați principalele grupe de dinozaurieni ce populau uscatul în triasic?
5. Ce clasă de vertebrate terestre își face apariția în triasic?
6. Numiți grupa de reptile acvatice ce apare în perioada triasică?
7. Enumerați grupele de moluște cefalopode ce populau mările triasice și arătați care din ele a apărut în această perioadă și care avea o răspândire redusă?
8. În triasic apare o nouă grupă de celenterate. Numiți-o.
9. Identificați ce fel de zăcămintele minerale de origine sedimentară, formate în timpul triasicului se găsesc: lângă orașul Celeabinsk, în Câmpia Precaspică și pe Platoul Colorado.



## PERIOADA JURASICĂ ȘI SISTEMUL JURASIC

Sistemul jurasic, în volumul acceptat și în prezent, a fost stabilit în 1829 în Munții Jura din Elveția și Franța de către geologul francez A. Brongniart.

De studierea depozitelor jurasice s-au ocupat W. Smidt, A. d'Orbigny, A. Oppel și alți savanți, care pe baza analizei paleontologice și litologice a rocilor au elaborat divizarea stratigrafică a sistemului.

În prezent, la nivel de epoci și veacuri, ea arată în felul următor:

| Epoci (Secții)                                     | Veacuri (Etaje) | Fosile de reper                        |
|----------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------|
| Neojurasică (Jurasică superioară) ( <i>Malm</i> )  | Tithonian       | <i>Haploceras lithographica</i>        |
|                                                    | Kimmeridgian    | <i>Aulacostephanus pseudomutabilis</i> |
|                                                    | Oxfordian       | <i>Cardioceras cordatum</i>            |
| Mezozurasică (Jurasică medie) ( <i>Dogger</i> )    | Callovian       | <i>Kosmoceras jason</i>                |
|                                                    | Bathonian       | <i>Oppelia aspidoides</i>              |
|                                                    | Bajocian        | <i>Parkinsonia parkinsoni</i>          |
|                                                    | Aalenian        | <i>Trigonia navis</i>                  |
| Eojurasică (Jurasică inferioară) ( <i>Liasic</i> ) | Toarcian        | <i>Lytoceras jurensse</i>              |
|                                                    | Pliensbachian   | <i>Amaltheus margaritatus</i> ,        |
|                                                    | Sinemurian      | <i>Arietites raricostatum</i>          |
|                                                    | Hettangian      | <i>Psiloceras planorbis</i>            |

Perioada jurasică a durat 56,3 mil. ani, începând cu 201,3 mil. ani și terminând cu 145 mil. ani în urmă.

### 1. Structura, paleogeografia și evoluția scoarței terestre

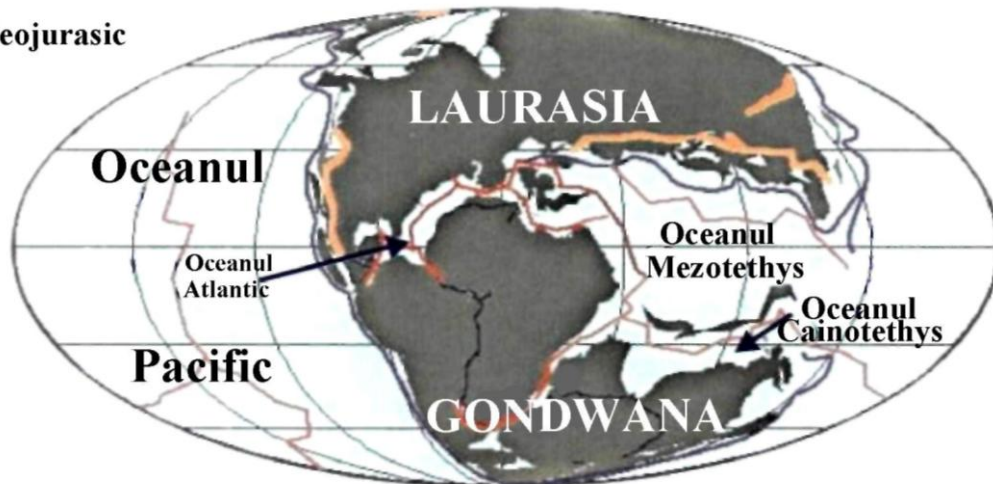
La începutul perioadei cea mai mare parte a uscatului forma continentul Pangaea, care începuse deja a se destrăma spre sfârșitul triasicului. Acest proces continuă și, pe la mijlocul jurasicului, odată cu lărgirea viitorului Ocean Atlantic, putem spune că Pangaea se desparte în două continente mari: Laurasia și Gondwana. Primul se întindea în emisfera de nord, iar al doilea – în emisfera sudică. Continentul Laurasia avea întindere de la vest spre est, cea mai mare parte a lui fiind plasată în latitudinile medii, pe când Gondwana era orientată în direcția nord-sud, întinzându-se din latitudinile ecuatoriale până în cele polare.

La începutul jurasicului între aripa de nord și cea de sud a Pangaei se aflau Oceanul Mezotethys și Oceanul Paleotethys. Ultimul avea dimensiuni nu prea mari și, datorită deplasării spre nord a culisei a doua a microcontinentelor kimmerice, se reduce simțitor și la începutul mezozurasicului dispăre. În mezozurasic de la blocurile Indian și cel Australian al Gondwanei, printr-o sistemă de rifturi, se desprind un șir de microcontinente ale viitoare sistemelor cutate Birmano-Sondice. Între acest șir de microcontinente, care încep a se deplasa spre nord, și țărmul Gondwanei se deschide un nou ocean – Oceanul Cainotethys.

În mezozurasic are loc și deschiderea propriu-zisă a Oceanului Atlantic, proces început încă la sfârșitul triasicului.

Pe parcursul jurasicului, mai ales, în a doua jumătate a lui au fost destul de active geosinclinalele Mediteranean, Cordiliero-Anzic, Mongolo-Ohotsk și Verhoiansk. Activizarea acestor geosinclinale se datorează coliziunii Laurasiei în partea de sud-est cu a doua culisă a microcontinentelor kimmerice, în partea de nord-est – cu placa ipotetică Hiperboreică, precum și cu arcurile vulcanice din partea ei de est și cea de vest.

#### Neojurasic



#### Mezozurasic

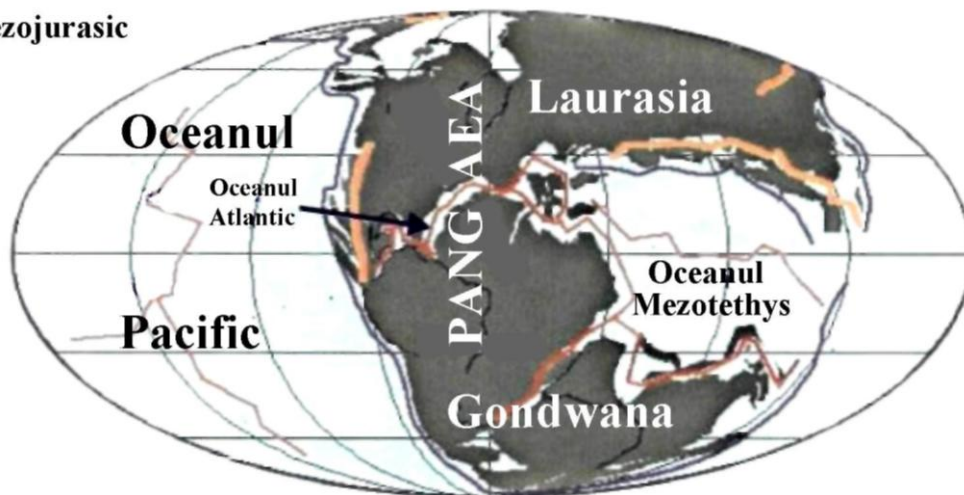


Fig. 43. Poziția continentelor și a oceanelor în mezozurasic și neojurasic (de la P.V. Feodorov, 2006)

În geosinclinalul Mediteranean, care toată perioada a fost ocupat de mare, în neojurasic au avut loc mișcări plicative ale fazei kimmerice noi. Ele au cuprins: Indochina, China de Sud și, parțial, Caucazul, Crimeea și Pamirul. În rezultat, marea de pe teritoriile în cauză s-a retras. Aceste procese au fost însoțite de vulcanism și intruziuni de importanță locală.

Partea nordică a geosinclinalului Cordiliero-Anzic, în decursul eozurasicului și mezozurasicului, cu excepția zonei de vest, a avut regim continental. La sfârșitul neojurasicului, aici, au loc mișcări de cutare ale fazei *kimmerice noi* (faza nevadiană după numirea locală). În rezultatul lor, se ridică Munții Sierra Nevada și Cascadelor. Procesele de cutare au fost însoțite de puternice intruziuni magmatice

și de un vulcanism intens. În partea de sud a geosinclinalului dat mișcările plicative au avut o importanță redusă.

Mișcările orogenice din geosinclinalele Verhoiansk și Mongolo-Ohotsk au adus la formarea sistemelor muntoase Verhoiansk-Kolâma, Ciukotsk și Mongolo-Ohotsk.

Pe teritoriul hercinidelor Vest-Europene, la începutul perioadei jurasice, în afară de depresiunile Germaniei de Nord și Șvabă, s-au mai format încă două – Anglo-Parisiană și Acvitană. În a doua parte a eojurasicului aceste depresiuni au fost ocupate de un bazin maritim bogat în insule. Cu unele regresii minore, bazinul s-a păstrat până în a doua jumătate a neojurasicului, când marea începe să se retragă. În vremea retragerii în unele regiuni s-au format lagune semiînchise, unde s-au acumulat depozite de calcare microgranulare. În astfel de condiții s-au format șisturile litografice de la Solenhofen, în care s-au păstrat multe resturi de insecte, păsări, reptile zburătoare etc.

Platforma Est-Europeană la începutul perioadei, cu excepția zonei Bazinului Donet, avea regim continental. Transgresiunea, ce începe în mezojurasic, a adus la formarea a două bazine mari. Primul ocupa teritoriile de nord-est al platformei, iar al doilea – Povolgia și unele porțiuni ale raionului Ural-Emba. În prima jumătate a neojurasicului transgresiunea se răsfânge asupra întregii platforme și deasupra nivelului mării rămân doar scutul Baltic și masivul Azovo-Podolic. Datorită mișcărilor de exondare din a doua jumătate a neojurasicului, apele se retrag, marea continuând să ocupe doar o fâșie meridională în Povolgia. În acest timp, aici, s-au depus argile, nisipuri și șisturi bituminoase.

Hercinidele Uralo-Tianshane după dezvoltarea lor din timpul jurasicului pot fi împărțite în două zone – nordică și sudică.

Zona de nord, ce cuprindea teritoriul actual al Câmpiei Siberiei de Vest, a fost supusă mișcărilor de scufundare, care au provocat formarea unei depresiuni. În neojurasic această depresiune era ocupată de un bazin marin nu prea adânc în care se acumulau argile și nisipuri cu resturi de amoniți și belemniti. Zona de sud, ce corespunde regiunilor muntoase ale Siberiei de Sud, pe parcursul întregii perioade, a avut un regim continental. În depresiunile ce existau în aceste teritorii (Kuznețk, Minusinsk, Fergana, Karaganda, Karatau) avea loc acumularea gresiilor, conglomeratelor, argilelor și a straturilor de cărbune. În unele cazuri depunerile s-au format în condiții lacustre și conțin foarte multe resturi de pești („șisturile de pești” din Karatau).

În partea de sud a platformei Siberiene s-au format depresiunile Ceremhovo și Kansk, în care s-au acumulat depozite continentale bogate în cărbune. La nordul platformei se termină formarea depresiunilor Hatanga și Viliui, ocupate în mezojurasic de bazine marine.

Platforma Nord-Americană și structurile cutate hercinice ale Appalachilor în jurasic au avut un regim continental și erau supuse proceselor de denudație.

Astfel, se poate spune că continentul Laurasia în decursul jurasicului a fost supus transgresiunilor marine, mai ales, în partea lui centrală, ce revine hercinidelor Vest-Europene, hercinidelor Uralo-Tianshane și platformei Est-Europene. Părțile lui extreme de vest și de est au avut un regim continental.

Pe continentul Gondwana transgresiuni maritime au avut loc în Africa de Nord, în zona Madagascarului și în vestul Australiei. Transgresiunile din ultimele două regiuni demonstrează începutul dezmembrării acestui continent, în primul rând, al blocului Indiei și Antarctidei de la blocurile Africii și Americii de Sud. La sfârșitul perioadei marea a regresat de pe întreg continentul, dar depresiunile formate au rămas. O trăsătură importantă pentru istoria jurasică a Gondwanei constă în aceea că, pe teritoriile contemporane ale Africii de Sud și ale bazinului râului Parana (ele atunci se aflau în vecinătate), în mezo- și neojurasic au avut loc procese vulcanice intense, însoțite de revărsări de lavă bazaltică, care au adus la formarea unor pânze, ce fiind suprapuse, au adus la apariția platourilor numite trappuri.

Generalizând cele expuse anterior, am putea spune că dezvoltarea tectonică a Pământului în perioada jurasică se caracterizează prin aceea că:

1. Transgresiunile marine au avut o mare răspândire atât în Laurasia, cât și pe Gondwana, în Laurasia ele având proporții mai mari și fiind mai răspândite în partea ei centrală. Din această cauză, putem spune că, în comparație cu triasicul, jurasicul este o *perioadă talassocratică*, când suprafața mării predomină asupra suprafeței uscatului.

2. Pe teritoriul hercinidelor și a platformei Siberiene au avut loc mișcări diferențiate de scufundare, în rezultatul cărora au apărut depresiuni (Anglo-Parisiană, Acvitană, Vest-Siberiană, Kansk, Ceremhovo, Katanga, Viliui etc.).

3. La începutul perioadei au avut loc ultimele procese de cutare ale fazei kimmerice vechi, iar la sfârșitul ei – faza kimmerică nouă. Mișcările orogenice s-au manifestat, mai ales, în geosinclinalele Cordilieră și Verhoiansk.

4. În geosinclinalele Cordilieră, Anzică și Verhoiansk și în zonele sudice ale platformelor Africană și Sud-Americană au avut loc procese intense de vulcanism.

## 2. Condițiile climaterice

Epoca eojurasică a avut o climă cu umiditate pronunțată. Aceasta a adus la răspândirea largă a precipitațiilor și la formarea landșafturilor umede, ce a făcut posibilă acumularea depozitelor de cărbune. În asociațiile de plante lipseau formele xerofite.

După scurta răcire a climei la sfârșitul triasicului, în eojurasic și mezojurasic temperaturile au crescut și clima devine caldă. Scăderi neînsemnate ale temperaturilor au avut loc la sfârșitul mezojurasicului și neojurasicului.

În timpul eo- și mezojurasicului a existat o zonalitate legată de temperaturile aerului și o zonalitate legată de repartizarea precipitațiilor atmosferice.

Sudul SUA, Europa de Vest și Africa de Nord făceau parte din brâul arid de nord, iar partea centrală a Americii de Sud, Somalia și Tanzania – din brâul arid de sud.

Condiții alternativ-umede prevalau în cea mai mare parte a Braziliei și Africii, în Arabia și Indochina. Regiunea cu climă umedă ecuatorială cuprindea partea sudică a Mexicului, Guineea, Camerun, Nigeria și Egipt.

Condiții umede tropicale aveau America de Nord, America de Sud și sudul Africii.

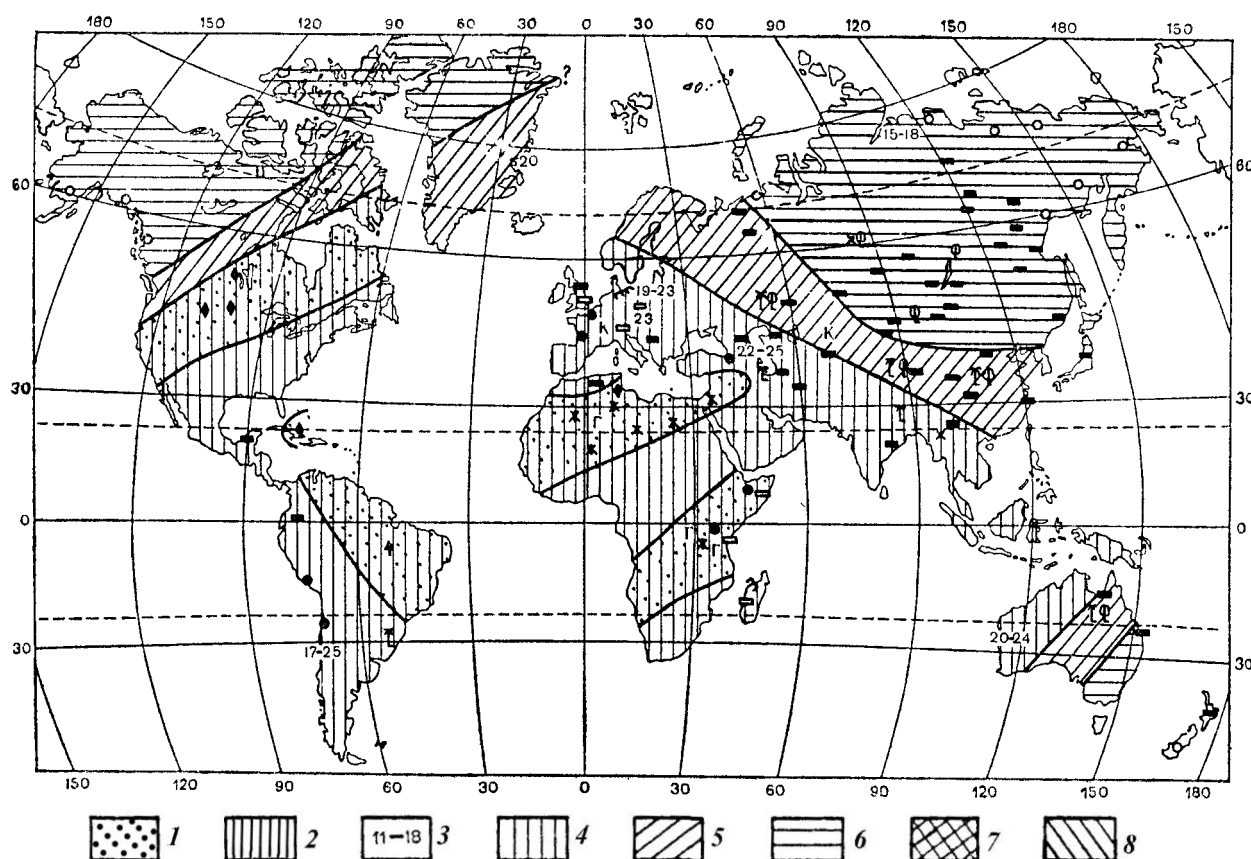


Fig. 44. Zonalitatea climaterică în mezozurasic (de la N.A. Iasmanov)

1 – regiuni aride; 2 – regiuni alternativ-umede; 3 – valorile paleotemperaturilor; 4 – brăul tropical și cel ecuatorial; 5 – brăul subtropical; 6 – brăul temperat; 7 – brăul temperat-rece; 8 – brăul nival

Cea mai mare parte a Siberiei, nord-estul Rusiei, Mongolia, și nordul Chinei aveau o climă umedă, apropiată de cea subtropicală.

Condiții similare existau pe cea mai mare parte a Australiei și în Noua Zeelandă. Ceva mai joase erau temperaturile în Antarctica.

După caracterul regimului de temperaturi în neozurasic se deosebesc brăiele: ecuatorial, tropicale, subtropicale și temperate. În brăul ecuatorial temperatura medie anuală atingea 26 și chiar 28°C, iar în cel tropical – 21-24°C. La nordul brăului subtropical temperaturile medii anuale oscilau între 15° și 20°C, spre sud urcând la 18°-20°C.

Pe măsura înaintării spre regiunile polare temperaturile scădeau, dar, paralel cu aceasta, creștea umiditatea și clima devenea alternativ-umedă. O astfel de climă aveau zonele nordice și nord-estice ale Europei, cele de sud-est ale Mongoliei, China de Est. În emisfera sudică tipul acesta de climă era specific pentru Africa de Sud, Indonezia și nordul Australiei.

În regiunile cu climă tropicală variabil-umedă au fost găsite cele mai multe fosile de dinozauri, care se vede că populau peisajurile câmpiilor umede din preajma mărilor, preferând o amplitudine mică a oscilațiilor diurne și anuale ale temperaturilor.

Climă subtropicală aveau teritoriile Europei și Asiei, temperaturile medii fiind nu mai mari de 18°C. Brăul temperat în emisfera de nord se localiza în nord-

estul Eurasiei și la nordul Americii de Nord, temperaturile medii aici fiind nu mai mari de 15°C. În emisfera sudică acest brâu era prezent în sud-estul Australiei și în Noua Zeelandă.

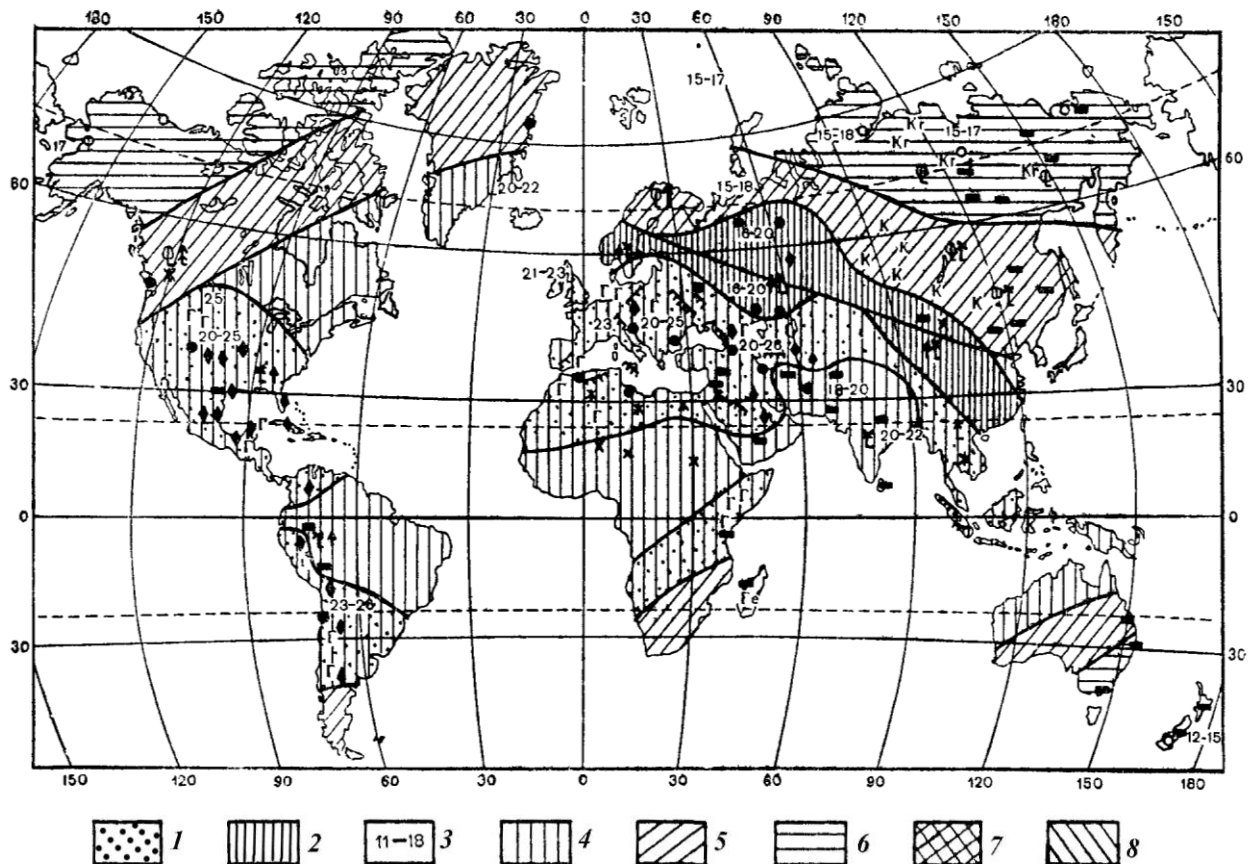


Fig. 45. Zonalitatea climaterică în neojurasic (de la N.A. Iasmanov)

1 – regiuni aride; 2 – regiuni alternativ-umede; 3 – valorile paleotemperaturilor; 4 – brâu tropical și cel ecuatorial; 5 – brâu subtropical; 6 – brâu temperat; 7 – brâu temperat-rece; 8 – brâu nival

Pe parcursul perioadei jurasice continuau să existe trei mari regiuni paleobiogeografice: Boreală, Tethys și Sudică. În eojurasic, în cadrul regiunii Boreale se evidențiau trei provincii: *Boreală Atlantică* (cuprindea Europa de Nord-Vest, Europa Centrală până la Caucazul de Nord), *Arctică* (cuprindea Siberia și raioanele arctice ale Americii de Nord) și *Boreală Pacifică* (cuprindea Alaska de Sud și Columbia Britanică).

În cursul jurasicului hotarele provinciilor s-au schimbat de mai multe ori. La începutul neojurasicului foarte mult s-a extins regiunea Boreală. O regiune de tipul celei Boreale se evidențiază și în emisfera sudică.

### 3. Lumea organică

Lumea organică a jurasicului era tipic mezozoică. Flora, ca și în perioada precedentă, era formată din gimnosperme: *conifere*, *cycadale*, *ginkgoale* și *bennettitale*. Din **conifere** mai răspândite erau genurile *Araucaria*, *Brachyphyllum* și *Abietites*, din **cycadale** – *Taeniopteris* și *Pterophyllum*, din **ginkgoale** – *Ginkgoites* și *Baiera*, iar din **bennettitale** – *Williamsonia* și *Wielandiella*. În afară de gimnosperme mai înflăuiau și unele forme de *equisetale*, *ferige* și *pteridosperme*.



Diferențierea geografică a vegetației a fost exprimată slab, totuși la nord erau mai răspândite coniferele, iar la sud – cycadalele.

Flora marină era, ca și în perioada precedentă, reprezentată prin alge, însă se redusese mult ponderea algelor calcareoase.

Fauna uscatului în jurasic era destul de variată. Ea se caracteriza prin predominarea reptilelor gigantice, care au fost reprezentate prin forme târătoare, alergătoare, zburătoare etc.

**Reptilele sauripelviene** erau reprezentate prin două grupe: *teropode* și *sauropode*. Teropodele prezentau forme carnivore ce se mișcau pe membrele posterioare, iar sauropodele – forme erbivore ce se deplasau cu ajutorul tuturor membrilor. Din teropode o răspândire mai mare aveau genurile *Ceratosaurus* și *Megalosaurus*, iar din sauropode – *Brontosaurus*, *Brachiosaurus* și *Diplodocus*.

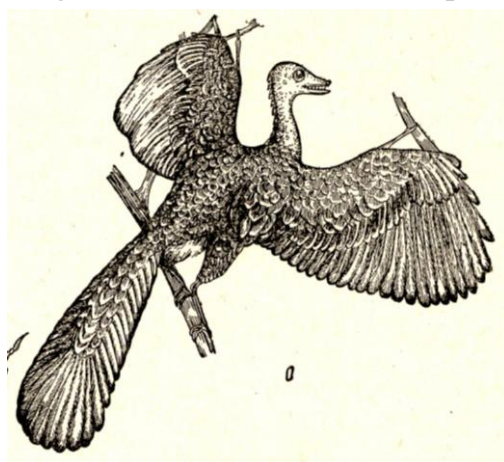


Fig. 46. Archaeopteryx

Ultimele aveau dimensiuni enorme, corpul greoi, picioarele masive, gâtul lung și, după părerea unor savanți, duceau o viață semiacvatică, hrănindu-se cu plante de apă.

**Avipelvienii**, ca și sauripelvienii, aveau atât forme care se mișcau pe membrele posterioare (*Iguanodon*), cât și forme ce se mișcau pe toate membrele (*Stegosaurus*).

Din reptile zburătoare rolul principal revenea genurilor *Pterodactylus* și *Rhamphorhynchus*, care erau de mărimea unui porumbel și aveau aparatul zburător asemănător cu al chiropterelor actuale.

**Mamiferele** jurasice au fost reprezentate prin forme primitive și mici de marsupiale.

Un eveniment important pentru jurasic a fost **apariția clasei păsărilor**. Aceste animale au fost reprezentate prin genurile *Archaeornis* și *Archaeopteryx* (fig. 46), resturile cărora au fost găsite în cariera de piatră litografică de la Solenhofen. Ambele genuri sunt încă primitive și au multe trăsături specifice reptilelor (coadă cu schelet, ciocul cu dinți, degete pe aripi etc.).



Fig. 47. Plesiozaur

Fauna marină era reprezentată atât prin vertebrate, cât și prin nevertebrate. Din vertebrate în mări trăiau *ihthiozaurienii*, *plesiozaurienii* (fig. 47), *crocodilienii*, *broaștele țestoase*, *peștii ganoizi*, *peștii dipnoi* și *selacienii*.



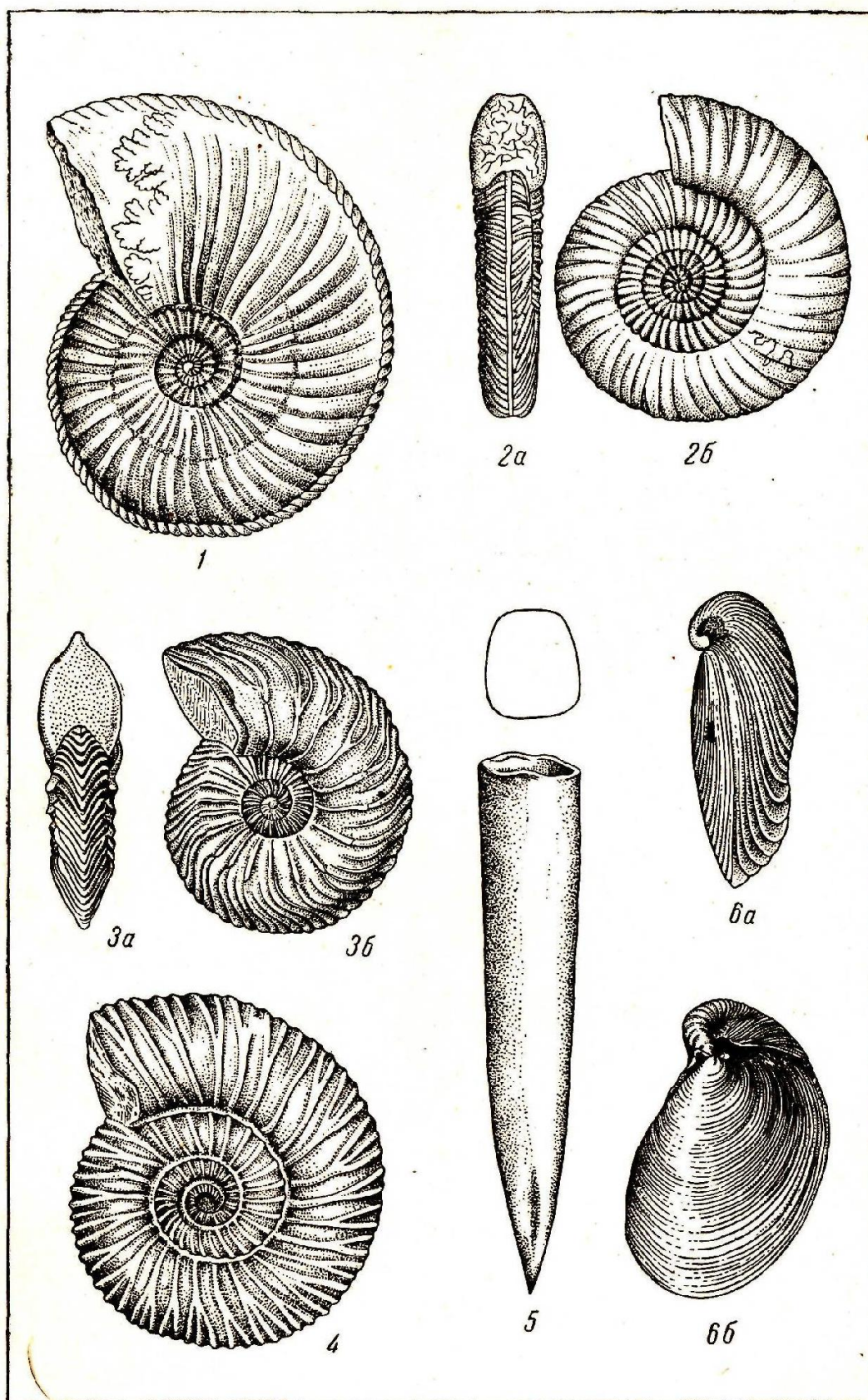


Fig. 48. Unele fosile de reper ale perioadei jurasice (de la Ia.M. Levites)  
 1 – *Amaltheus margaritatus* Montf., eojurasic; 2 a, b – *Parkinsonia parkinsoni* Sow., mezojurasic; 3 a, b – *Cardioceras cordatum* Sow., neojurasic; 4 – *Perisphinctes nikitini* Mich., neojurasic; 5 – *Belemnites panderianus* Orb., neojurasic; 6 a, b – *Aucella mosquensis* Buch., neojurasic

Nevertebratele erau prezentate, în primul rând, de **moluștele cefalopode amonoidee** cu linia de sutură (lobară) amonitică (genurile *Cadoceras*, *Amaltheus*, *Parkinsonia*, *Perisphinctes*, *Phylloceras*, *Kosmoceras*, *Aspidoceras* etc.). Resturile petrificate ale acestor animale servesc ca forme de reper pentru diferite subdiviziuni ale jurasicului. În această perioadă, destul de răspândiți au fost și **belemnii** (genurile *Pachyteuthis* și *Cylindroteuthis*). (Vezi fig. 48).

**Moluștele bivalve** erau reprezentate printr-o mulțime de forme dintre care mai însemnate sunt: *Gryphaea*, *Aucella*, *Diceras*, *Chlamys* etc.

Printre **echinoderme** foarte dezvoltată era clasa *aricilor de mare*, evoluția căreia, în această perioadă se caracterizează prin apariția aricilor neregulați.

**Brahiopodele** se prezentau prin terebratulide (*Terebratula*) și rinhonelide (*Rhynchonella*).

Restul grupelor de animale, deși au fost larg răspândite, au o importanță stratigrafică redusă.

#### 4. Substanțele minerale utile

În perioada jurasică s-au format un șir de bogății subpământene de origine atât sedimentară, cât și magmatică.

Din substanțele minerale utile de origine sedimentară fac parte, în primul rând, minereurile de fier, jurasicul fiind, în această privință, una din marele epoci de formare a acestui tip de zăcămintele. De origine marină sunt minereurile de fier din Lorena (Franța), Marea Britanie, Germania și Elveția. Origine continentală au zăcămintele din Ural (Halilovo), Lipețk și Caucazul de Nord din Federația Rusă.

În depozitele jurasice sunt localizate circa 16% din rezervele mondiale de cărbune. De această vârstă sunt cărbunii din bazinele: Kansk-Acinsk, Ubogan, Irkutsk, Saha de Sud și Kuznețk (straturile superioare) ale Rusiei, Karaganda (straturile superioare, Kazahstan), Angren (Uzbekistan), Tkibuli și Tkvariceli (Georgia). Tot de vârstă jurasică sunt și cărbunii din China, Indochina, India și Australia.

Vârstă jurasică au și sisturile bituminoase din Povolgia (Rusia) și rezervele de petrol din Caucazul de Nord, Siberia de Vest (Rusia), Câmpia Precaspică, Peninsula Mangâșlak (Kazahstan), Asia Centrală, Marea Nordului, Arabia Saudită (cele mai mari zăcămintele). În rocile jurasice sunt localizate rezervele de gaze naturale din Marea Barents.

Tot aceeași vârstă au zăcămintele de fosforite de pe colinele Obșcii Sârt și regiunile Moscova și Perm (Rusia), precum și cele de bauxite din zona mediteraneană.

Printre minereurile de origine magmatică pot fi numite cele de aur, argint, cositor și wolfram din munții din nord-estul Asiei și Munții Cordilieri, precum și cele de aramă din Armenia și Azerbaidjan.

#### Întrebări pentru autoevaluare

1. Câte continente existau la începutul jurasicului și câte – la sfârșitul lui?

2. Enumerați cele trei oceane ce au existat pe parcursul jurasicului între partea de sud a Laurasiei și cea de nord a Gondwanei. Care este al patrulea ocean, în afară de cel Pacific, care continuă să se deschidă în partea de vest a Pangaei?
3. În componența căror structuri, pe parcursul jurasicului, au apărut bazinele Anglo-Parisian și Acvitan?
4. Care părți ale Laurasiei, în perioada jurasică, au fost supuse unor importante transgresiuni maritime?
5. Ce fel de mișcări tectonice au avut loc în jurasic pe teritoriul structurilor hercinice și pe platforma Siberiană și care a fost rezultatul lor.
6. În ce geosinclinale s-au manifestat mai intens mișcările orogenice și cum se numesc fazele de cutare ce au avut loc pe parcursul jurasicului în aceste geosinclinale.
7. Ce fel de brâie climatice după regimul de temperatură se deosebesc în jurasic? Ce brâu era caracteristic pentru Alaska și sud-estul Australiei?
8. Numiți principalele grupe de gimnosperme ce creșteau pe suprafața uscatului din jurasic? Prin ce se explică abundența de vegetație din acele timpuri?
9. Care sunt principalele grupe de reptile terestre ce populau pădurile și lagunele jurasice? Dar bazinele acvatice și aerul?
10. Prin ce se evidențiază perioada jurasică din punct de vedere al evoluției vertebratelor?
11. Care moluște cefalopode au avut cea mai mare răspândire în perioada dată?
12. Indicați trei grupe de minerale utile de origine sedimentară ce s-au acumulat în cantități deosebit de mari în perioada jurasică. Ce substanțe utile de această vârstă se întâlnesc în Lorena (Franța), Kansk-Acinsk (Rusia) și Peninsula Mahgâşlak (Tioub-Karagan) (Kazahstan)?

## PERIOADA CRETACICĂ ȘI SISTEMUL CRETACIC

Sistemul cretacic a fost stabilit în 1822 de către savantul belgian Omalius d'Halloy în bazinul Anglo-Parisian. Numirea provine de la prezența în depunerile acestui sistem a straturilor de cretă albă, mai ales, în Europa de Vest și cea de Est. Durata perioadei este de 79 mil. ani, între 145 și 66 mil. ani până la era noastră. Divizarea ei și principalele fosile de reper sunt indicate în tabelul de mai jos.

| Epoci (Secții)                         | Veacuri (Etaje) | Fosile de reper             |
|----------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Neocretacică<br>(Cretacică superioară) | Maastrichtian   | Belemnella lanceolata,      |
|                                        | Campanian       | Belemnitella mucronata,     |
|                                        | Santonian       | Actinocamax granulatus,     |
|                                        | Coniacian       | Micraster cortestudinarium, |
|                                        | Turonian        | Inoceramus labiatus,        |
|                                        | Cenomanian      | Schloenbachia varians       |
| Eocretacică<br>(Cretacică inferioară)  | Albian          | Turrilites bergeri,         |
|                                        | Aptian          | Neohibolites aptiensis,     |
|                                        | Barremian       | Macroscaphites yvani,       |
|                                        | Hauterivian     | Crioceratites duvali,       |
|                                        | Valanginian     | Neocomites neocomitensis,   |
|                                        | Berriasian      | Berriasella boissieri       |

### 1. Structura, paleogeografia și evoluția scoarței terestre

La începutul perioadei cretacice pe Pământ continuau să existe cele două continente mari, cunoscute din perioada precedentă – Laurasia și Gondwana. Între părțile de est ale Laurasiei și Gondwanei se situau microcontinentele sistemului cutate Birmano-Sondice, care despărteau proaspăt formatul Oceanul Cainotethys de Oceanul Mezotethys (fig. 49).

Pe parcursul cretacicului însă începe dezmembrarea ambelor supercontinente. În eocretacic, în partea de vest a Laurasiei se formează un rift, care pune începutul desprinderii continentului Nord-American de cel al Asiei și formării părții de nord a Oceanului Atlantic. Partea centrală a acestui ocean începuse a se forma în triasic. În aceeași epocă, prin intermediul a două rifturi, are loc desprinderea blocului Indiei de Gondwana și deplasarea lui spre nord-est. În rezultat, se pune începutul formării Oceanului Indian. Gondwana se destramă în două blocuri mari: Afro-American și Australo-Antarctic (fig.49). Continuă coliziunea arcurilor vulcanice de la marginile de vest ale Americii de Nord cu continentul.

În neocretacic are loc despărțirea blocului Americii de Sud de cel African și deschiderea părții de sud a Oceanului Atlantic. Datorită deplasării spre sud și sud-est a blocului Australo-Antarctic și spre nord-nord-est a blocului Indiei are loc lărgirea Oceanului Indian. Spre sfârșitul cretacicului începe desprinderea Australiei de Antarctida. Microcontinentele sistemului cutate Birmano-Sondice ating marginea de sud-est a Asiei și, odată cu aceasta, se închide Oceanul Mezotethys.

Deși majoritatea continentelor contemporane deja erau aproape despărțite de apele oceanelor recent formate, totuși existau punți de legătură dintre America de Nord și Eurasia, precum și dintre Antarctica și America de Sud.

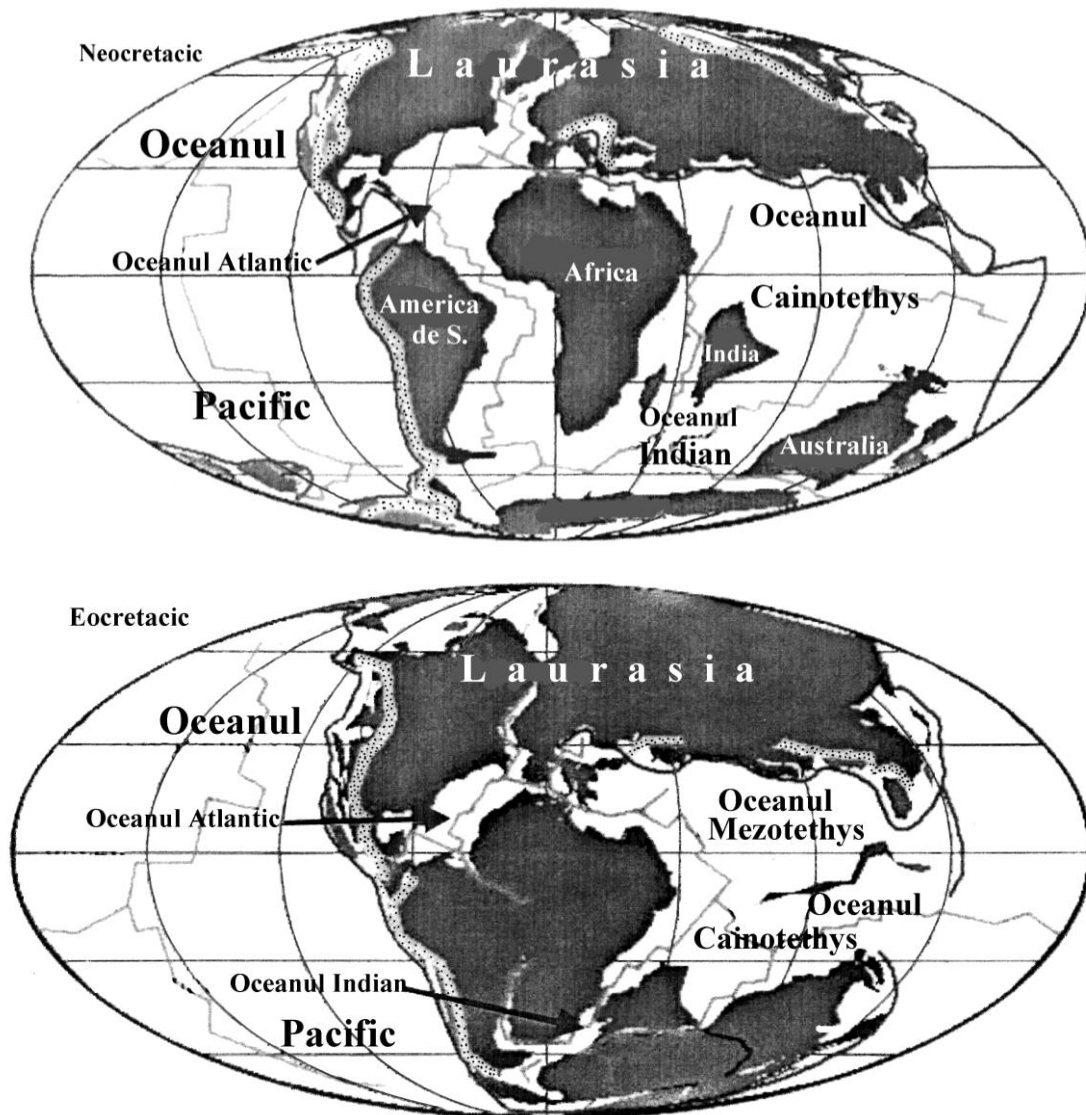


Fig. 49. Poziția continentelor și a oceanelor în perioada cretacică  
(de la P.V. Feodorov, 2006)

În partea de vest al ambelor Americi se dezvoltă o zonă activă de mișcări tectonice și are loc faza *laramică* a orogenezei kimmerice. O zonă activă se dezvoltă și în partea de est a Asiei, unde apare un brâu marginal vulcanic.

În perioada cretacică au continuat să fie active geosinclinalele Cordiliero-Anzic, Verhoiansk, Mongolo-Ohotsk (partea estică) și parțial cel Mediteranean.

Zona centrală a geosinclinalului Cordilier (partea de nord a geosinclinalului Cordiliero-Anzic) la începutul cretacului era cutată aproape în întregime și prezenta un sistem de lanțuri muntoase. Necutate rămăsese numai partea lui de est și cea de vest. În aceste părți au avut loc cele mai intense procese tectonice pe parcursul cretacului. Pe parcursul perioadei partea de est s-a lăsat sub nivelul



mării de două ori – la începutul eocretacicului și în a doua jumătate a neocretacicului. La hotarul dintre aceste epoci teritoriul a fost supus mișcărilor de cutare și a exondat. Mai mare a fost transgresiunea din neocretacic. La finele perioadei teritoriul este supus fazei de cutare *laramice*, în rezultatul căreia toată partea de est a geosinclinalului este ridicată și transformată în sistemul actual al Munților Stâncoși. Paralel cu aceasta, a avut loc întinerirea munților formați încă în jurasic.

Mișcări de cutare ale fazei *laramice* au avut loc și în partea de est a geosinclinalului Anzic.

Procese de cutare în ambele geosinclinale au fost însoțite de un vulcanism foarte intens.

Geosinclinalele Verhoiansk și Mongolo-Ohotsk (partea de est) au fost supuse mișcărilor de cutare în prima jumătate a cretacului, teritoriul lor fiind cutat complet și transformat într-un șir de structuri muntoase.

În geosinclinalul Mediteranean procese de cutare au avut loc la hotarul dintre eocretacic și neocretacic (faza austriacă) în zonele Alpilor Orientali, Carpaților și Transcaucaziei. Ele au adus la exondarea parțială a acestor regiuni.

În prima jumătate a cretacului, hercinidele Vest-Europene reprezentau o câmpie joasă, mlăștinoasă. Bazine marine existau numai la nordul depresiunii Germaniei de Nord și a celei Anglo-Parisiane, aici acumulându-se argile și nisipuri. În jumătatea a doua a cretacului, a început o transgresiune imensă ce a cuprins tot teritoriul Europei de Vest și numai la sfârșitul perioadei marea, cu excepția zonelor de nord și a peninsulei Iutlanda, se retrage aproape în întregime.

Pe platforma Est-Europeană în, eocretacic, a existat un bazin meridional nu prea adânc, în partea de vest a căruia se sedimentau nisipuri și argile bogate în fosforite. În a doua jumătate a eocretacicului (apțian) bazinul s-a retras pe puțin timp, ca în neocretacic (cenomanian-turonian) să aibă loc cea mai mare transgresiune a mării cretacee. Deasupra apei se ridicau doar scutul Baltic și cel Ucrainean. Ca și în Europa de vest, la sfârșitul perioadei marea se retrage.

Hercinidele Uralo-Tianshane, în eocretacic, au avut un regim continental, excepție făcând teritoriul Siberiei de Vest, unde au avut loc două transgresiuni neînsemnate. În raioanele sudice ale hercinidelor (depresiunile Fergana, Issâk-Kul, Zaisan, Turgai) s-au acumulat roci continentale, iar la nord (Câmpia Siberiei de Vest) – maritime. În neocretacic are loc o transgresiune de proporții și sub apă nimeresc și regiunile sudice ale hercinidelor Uralo-Tianshane, inclusiv Platoul Turgai, Karakumul, depresiunea Fergana etc.

Evoluția extremităților de vest și de est ale Laurasiei s-a dedeosebit esențial de evoluția regiunilor ei centrale. Atât platforma Nord-Americană, cât și cea Siberiană, pe parcursul întregii perioade, au avut un regim continental. Numai în neocretacic marea, pe o perioadă neînsemnată, a ocupat extremitățile de sud și de vest ale platformei Nord-Americane.

Astfel, în decursul cretacului Laurasia a suferit două transgresiuni, cea mai mare fiind în cenomanian-turonian. La sfârșitul perioadei marea se retrage de pe teritoriul Eurasiei de Vest și Centrale, după ce Laurasia se destrămase în cele două mari componente ale ei.

Pe teritoriul masivelor ce formau Gondwana transgresiuni și regresiuni importante nu au avut loc. Marea a pătruns practic numai în acele regiuni ce au rămas libere după destrămarea continentului și mișcarea blocurilor ce îl formau în direcții diferite. Destrămarea Gondwanei a fost însoțită de un vulcanism puternic, mai ales, în Africa de Sud și India. În Africa, datorită proceselor vulcanice, s-au format așa-zisele „tuburi de kimberlit” ce conțin diamante, iar în India – vestitele trappuri ale Podișului Deccan, formate din scurgeri de lave bazaltice.

Totalizând cele expuse, putem afirma că, din punct de vedere al evoluției scoarței terestre, perioada cretacică se caracterizează prin următoarele:

1. Are loc destrămarea celor două mari supercontinente Laurasia și Gondwana și formarea oceanelor Atlantic și Indian. Dispare Oceanul Mezotethys.

2. Se termină orogeneza *kimmerică* sau *mezozoică*, care a adus la ridicarea șirurilor centrale și de est ale Cordilierilor, a sistemelor muntoase din nord-estul (Verhoiansk-Ciukotsk), estul (Sihote Alin) și sud-estul (Indochina și Peninsula Malacca) Asiei.

3. Este larg răspândit vulcanismul atât în geosinclinale (Verhoiansk, Cordilier), cât și pe platforme (Africană și Indiană).

4. Are loc cea mai mare transgresiune din istoria geologică a Terrei, transgresiune produsă în neocretacic.

## 2. Condițiile climaterice

În decursul cretacului condițiile climaterice s-au schimbat de câteva ori. La începutul perioadei continuă aridizarea climei, începută încă în jurasic. În apțian ea devine mai umedă, iar în albian se produce o scurtă răcire.

**În eocretacic** brâul ecuatorial cu o umiditate înaltă și uniformă și temperaturi medii anuale mai mari de 22-24°C ocupa o parte însemnată a Braziliei, Ecuadorul, regiunile nordice ale Peru, partea centrală a Africii, sudul Peninsulei Arabe și India. Mai spre nord și spre sud de acest brâu se situau regiunile cu climă aridă tropicală.

În emisfera nordică *climă aridă tropicală* aveau: Europa de Sud, Transcaucazia, Nordul Asiei Centrale, Kazahstan, Jungaria (China de Nord-Vest), Mongolia de Sud, platoul Ordos și Podișul Tibet. Existența în această zonă a multor lacuri întinse și de adâncime mică, precum și a câmpiilor joase înmlăștinite de lângă litoral, creau condiții ideale pentru existența dinozaurilor.

În emisfera sudică *condiții tropicale aride* existau în: sudul Braziliei, Paraguay, Bolivia, Argentina, Chile, Somalia, Kenya, Tanzania, Zair și Angola.

Brâul *tropical umed de nord* se întindea de la California până la Peninsula Labrador. El ocupa, de asemenea, o parte însemnată a Europei, a Asiei Centrale și a Extremului Orient. Temperaturile medii anuale erau de 19-23°C. Ceva mai rece a fost la începutul hauterivianului și la mijlocul albianului.

Brâul *tropical umed de sud* ocupa sudul continentului Americii de Sud și al Africii, precum și nordul Australiei.

*Condiții subtropicale* erau specifice nordului și nord-vestului Europei de Vest, celei mai mari părți a platformei Est-Europene, Siberiei de Vest, Siberiei de Est, Extremului Orient și Japoniei. Temperaturile medii erau de 14-18°C.



*Clima temperată* era răspândită, preponderent, în emisfera nordică, ei revenindu-i nord-vestul Americii de Nord și nord-estul Eurasiei. În emisfera sudică o astfel de climă a avut, probabil, Peninsula Antarctică.

Pe parcursul eocretacicului au existat trei zone paleobiogeografice: *Boreală*, *Mediterraneană* și *Sudică*, fiecare caracterizându-se prin anumite asociații de floră și faună.

În **neocretacic** au existat brâul ecuatorial și câte două brăie tropicale, subtropicale și temperate (fig. 50).

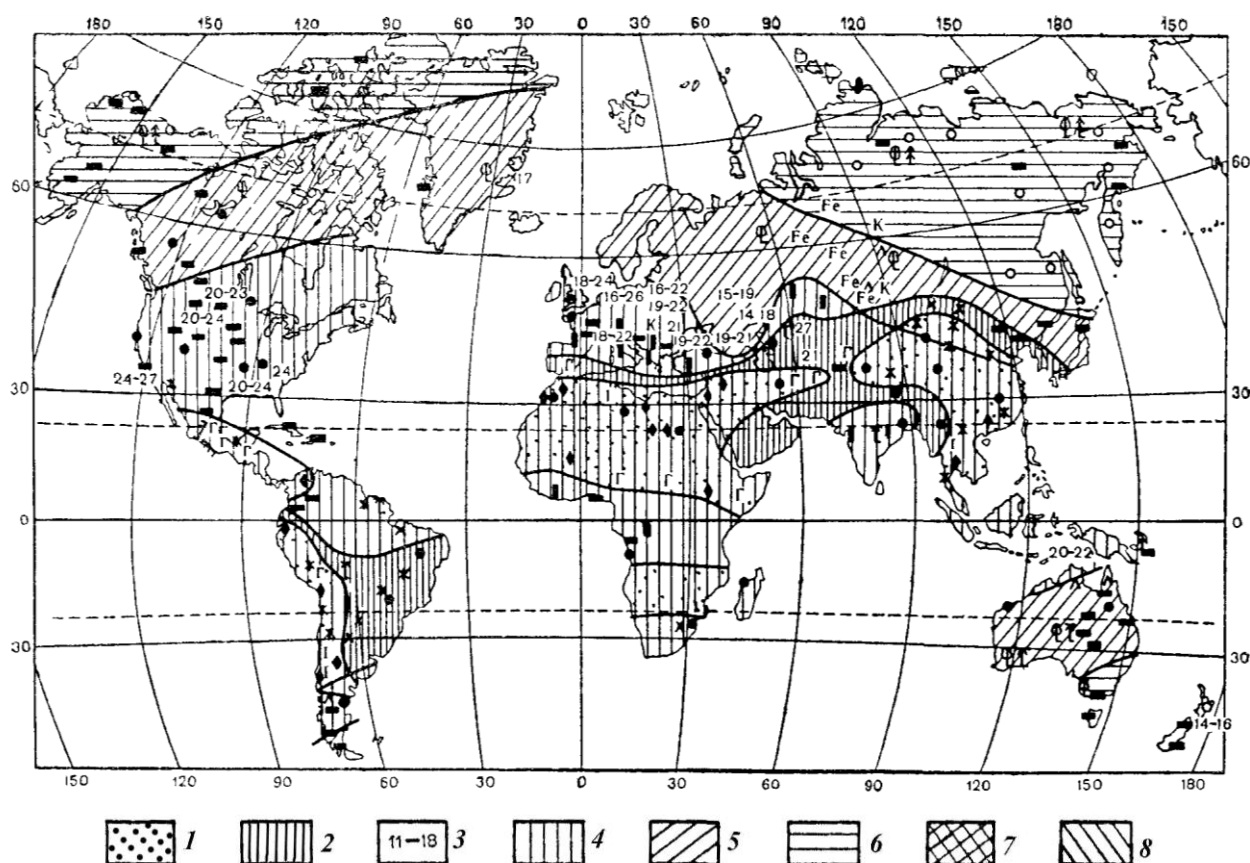


Fig. 50. Zonalitatea climaterică în neocretacic (de la N.A. Iasmanov)

1 – regiuni aride; 2 – regiuni alternativ-umede; 3 – valorile paleotemperaturilor; 4 – brâul tropical și cel ecuatorial; 5 – brâul subtropical; 6 – brâul temperat; 7 – brâul temperat-rece; 8 – brâul nival

În brâul ecuatorial și cele tropicale temperaturile medii anuale era de 22-27°C.

După gradul de umiditate se deosebesc brâul ecuatorial umed, brăiele tropicale aride de nord și de sud și brăiele tropicale alternativ-umede de nord și de sud.

*Brâul tropical arid de nord* cuprindea nordul Africii, Arabia, Orientul Apropiat, Asia Centrală și ajungea până la Pacificul contemporan.

*Brâul tropical arid de sud* se extindea în vestul Africii de Sud, raioanele centrale ale Africii și în Indochina.

*Brâul tropical alternativ-umed de nord* a existat în Eurasia și America de Nord, iar *cel de sud* – în nordul Americii de Sud, raioanele centrale și de sud ale Africii, India, Malaysia și nordul Australiei.

*Brâul subtropical de nord* cuprindea: nordul platformei Est-Europene, raioanele centrale și de sud ale Siberiei de Vest, Extremul Orient rusesc, nord-vestul SUA și nord-estul Canadei. Temperaturile medii, în acest brâu, nu depășeau 18-20°C.

În *emisfera sudică* brâul dat domina în Australia și sudul Americii de Sud.

*Brâul temperat în emisfera nordică* cuprindea partea de nord-est a Eurasiei și nord-vestul Americii de Nord.

În *cea sudică* el se manifesta în estul Australiei, Noua Zeelandă și în Antarctica. Temperatura medie anuală, în aceste brăie, nu era mai mare de 15°C.

### 3. Lumea organică

Lumea organică a cretacului păstra încă, într-o mare măsură, caracterul mezozoic, dar, totodată, apăruse și elemente caracteristice cainozoicului.

**Flora uscatului** la începutul perioadei avea mult comun cu cea jurasică și

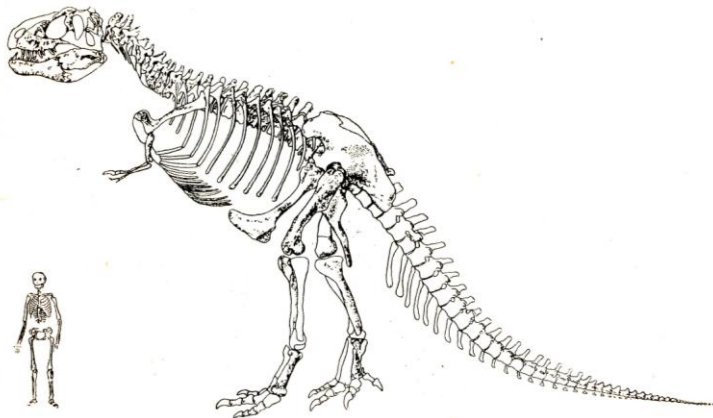


Fig. 51. *Tyrannosaurus*

era reprezentată prin **conifere** (*Abietites*, *Pinus*, *Araucaria*, *Sequoia*, *Elatides*), **ginkgoale**, **bennettitale**, **ferigi** etc. Mai târziu, în neocretacic, apar plantele **angiosperme**, atât monocotiledonate, cât și dicotiledonate. Dezvoltarea lor decurge foarte rapid și, spre sfârșitul cretacului, ele ocupă deja locul dominant. Plantele acestea erau reprezentate prin multe forme înrudite cu cele

contemporane, cum ar fi: *fagul*, *stejarul*, *salcia*, *mesteacănul*, *platanul*, *nucul*, *magnolia* etc. Paralel cu lărgirea rolului angiospermelor, se reduce rolul celorlalte grupe. Spre sfârșitul perioadei flora capătă un caracter tipic cainozoic.

**Flora acvatică** în cretac a fost reprezentată de diferite forme de alge.

**Fauna uscatului**, ca și în perioadele precedente, era dominată de reptilele gigantice la care se mai adăugau păsările și mamiferele primitive.

**Reptilele gigantice** erau reprezentate prin *dinozaurieni*, atât *sauropelvieni*, cât și *avipelvieni*. Din *dinozaurii sauropelvieni* mai răspândit era tiranozaurul (*Tyrannosaurus*) –

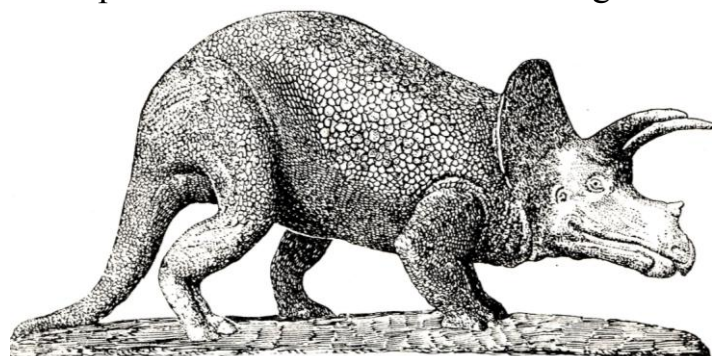


Fig. 52. *Triceratops*

un răpitor cu lungimea corpului de 10-12 m (fig. 51), iar *dinozaurii avipelvieni* – prin *Polacanthus*, *Diceratops*, *Triceratops* etc. Ultimii erau niște reptile erbivore de mărimi considerabile, care dispuneau de organe de apărare foarte specifice. La

*Polacanthus* pe spinare creșteau ace gigantice, ca la aricii actuali, iar la *Diceratops* și *Triceratops* capul era înzestrat cu două sau trei coarne ascuțite, iar gâtul apărut de o placă osoasă (fig. 52).

Reptilele zburătoare, sau *pterozaurienii*, erau reprezentate prin forme gigantice ca *Pteranodon* (fig. 53), care avea anvergura aripilor de 8 metri lățime, *Ornithostoma* etc. Din alte grupe de reptile se mai întâlneau crocodilii maritimi, broaște țestoase și șopârlele. În cretacic au apărut *șerpilor*.

Toate reptilele gigantice, la sfârșitul cretacicului, au dispărut în întregime.

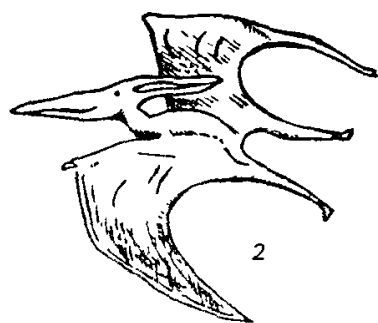


Fig. 53. *Pteranodon*

**Păsările** cretacice ajunseser la o dezvoltare relativ însemnată (genurile *Ichthyorhynchus*, adaptat la înot și *Hesperornis*), dar care mai aveau unele trăsături ale reptilelor (ciocul era înzestrat cu dinți).

**Clasa mamiferelor** din perioada aceasta a fost reprezentată atât prin *marsupiale*, cât și prin *primele placentare* (insectivore). Afară de vertebrate uscatul era populat și de nevertebrate, mai ales de insecte. Dezvoltarea rapidă a ultimelor se poate explica prin apariția și dezvoltarea plantelor angiosperme cu flori.

**Lumea animală a mărilor** era și ea destul de variată. Vertebratele erau reprezentate atât prin *pești ganoizi*, *selacieni*, *dipnoi* și *teleostei*, cât și prin reptile acvatice: *mosasaurieni*, *ihtiozaurieni* și *plesiozaurieni*. Din plesiozaurieni mai răspândit era *Elasmosaurus*, ce avea un gât lung, iar din mosasaurieni – genurile *Mosasaurus* și *Tylosaurus*, ce aveau aspectul unor șerpi gigantiști. Ihtiozaurienii erau în decadență. La sfârșitul perioadei aceste reptile au dispărut complet.

Cea mai mare răspândire din nevertebrate o aveau **cefalopodele amonoidee**. Este caracteristic aspectul exterior al acestor moluște. De rând cu forme ce aveau cochilie răsucită în spirală plană, existau și forme cu cochilia rectiliniară, semirăsucită, și răsucită în spirală conică.

Resturile amonoideelor cretacice prezintă niște forme de reper foarte bune pentru divizarea stratigrafică a acestor depozite (genurile *Hoplites*, *Simbirskites*, *Schloenbachia*, *Pachydiscus*, *Baculites* etc.). La sfârșitul perioadei amonoideele dispar în întregime.

Un rol important în fauna mărilor cretacice revenea și cefalopodelor cu cochilia internă – **belemnitelor**, care în această perioadă se prezentau prin genurile *Hibolites*, *Parahibolites*, *Actinocamax*, *Belemnitella* etc.

Din **moluștele bivalve** o răspândire largă aveau familiile *Inoceramidae*, *Ostreidae* și *Rudistidae*. În prima familie mai important era genul *Inoceramus*, în a doua – *Exogyra*, *Rastellum* și *Gryphaeostrea*, iar în a treia – *Valletia*, *Caprotina* și *Hyppurites*. (Vezi fig. 54).

**Echinodermele** erau reprezentate, mai ales, prin aricii de mare neregulați cum ar fi genurile *Micraster*, *Echinocorys*, *Holaster* ș.a.

**Foraminiferele** erau cunoscute în perioada aceasta atât prin forme microscopice, cât și prin forme gigantice ca *Orbitolina* și *Orbitoides*. Ultimele au o mare importanță stratigrafică.



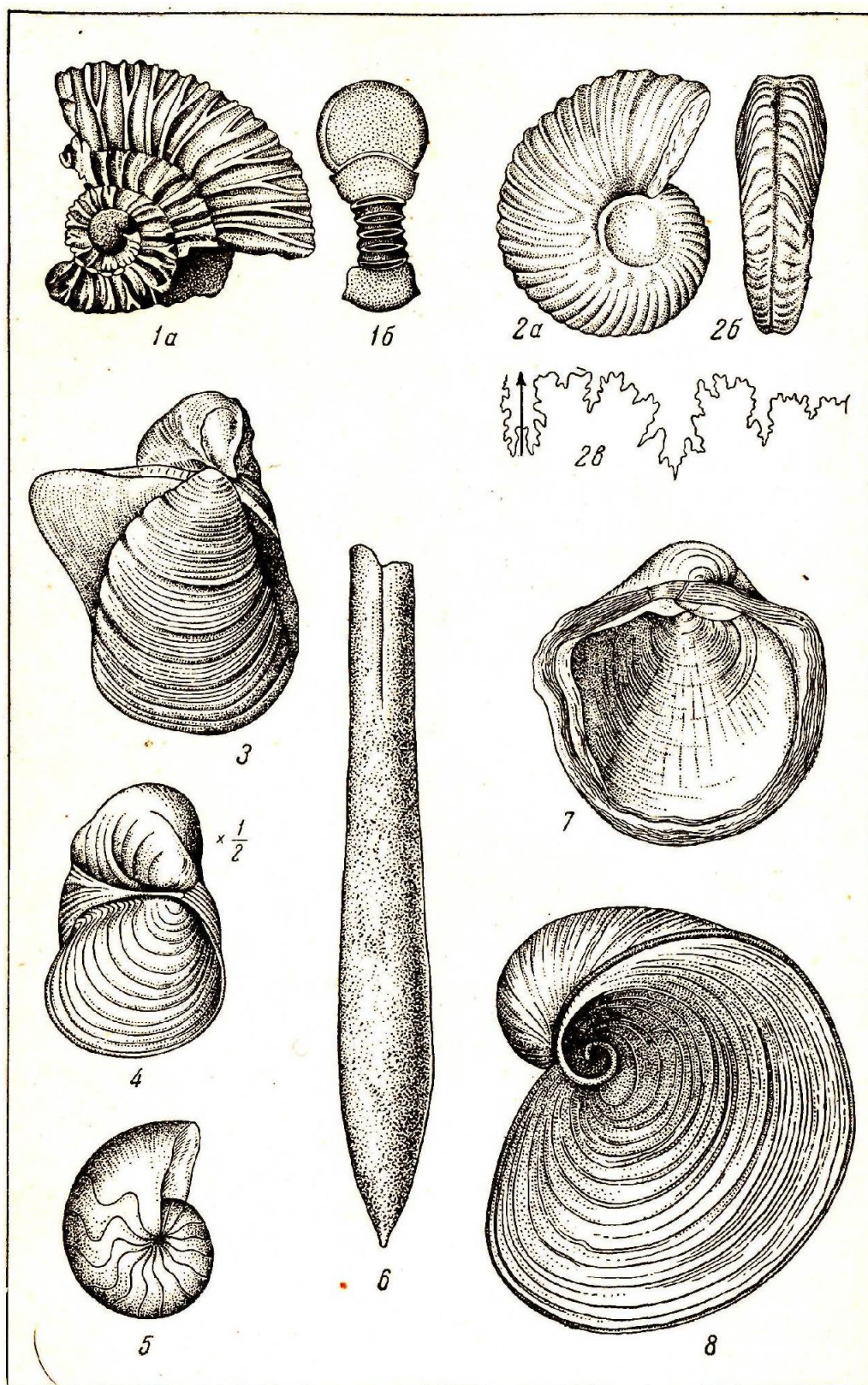


Fig. 54. Unele fosile de reper ale perioadei cretace (de la Ia.M. Levites)  
 1 a, b – *Simbirskites versicolor* Trautsch., eocretacic; 2 a, b, c – *Hoplites dentatus* Sow., eocretacic; 3 – *Inoceramus lamarckii* Park., neocretacic; 4 – *Inoceramus involutus* Sow., neocretacic; 5 – *Nautilus danicus* Schloth., neocretacic; 6. – *Belemnitella lanceolata* Schloth., neocretacic; 7 – *Gryphaea vesicularis* Lam., neocretacic; 8 – *Exogyra conica* Sow., neocretacic

Din alte grupe de nevertebrate mai trebuie menționați spongierii silicioși (genurile *Ventriculites* și *Caeloptychium*) și coraliarii solitari (genul *Cyclolites*).

După răspândirea sa geografică, lumea animală a mărilor poate fi împărțită în trei provincii zoogeografice: *boreală*, *mediteraneană* și *australă*. Pentru provincia boreală erau caracteristici amoniții și belemniiții, pentru cea mediteraneană – rudistidele, coraliarii, echinodermele și foraminiferele gigantice, iar pentru cea australă – din nou amoniții și belemniiții.

Totalizând cele expuse despre lumea organică a cretacului, se poate spune că ea se caracterizează prin:

1. Apariția și dezvoltarea foarte rapidă a plantelor angiosperme.
2. Apariția mamiferelor placentare.
3. Dispariția în masă la sfârșitul perioadei a reptilelor gigantice, amoniților, belemniiților, inoceramilor și a altor grupe de organisme, specifice nu numai cretacului, ci și erei mezozoice în întregime.

Au încetat existența 50% din familiile de radiolari, 75% din familiile de brahiopode, de la 25 până la 75% din familiile de moluște bivalve și gasteropode, arici de mare și crini de mare. Cu 75% s-a redus numărul rechinelor. În total, la sfârșitul cretacului au dispărut peste 100 familii de nevertebrate marine și cam tot atâtea familii de plante și animale terestre.

Există mai multe ipoteze privind explicarea cauzelor dispariției în masă a multor grupe de organisme la sfârșitul cretacului.

Multe din ele consideră că, de fapt, cauzele principale sunt: schimbarea vegetației; concurența dintre grupele vechi de organisme și cele noi, mai bine adaptate la mediul biotic; schimbarea nivelului apei în Oceanul Mondial; răcirea bruscă a climei; creșterea extrem de mare a activității vulcanice de tip eruptiv ș.a.

Spre sfârșitul secolului al XX-lea a mai apărut o ipoteză legată de o posibilă catastrofă de origine cosmică ce a avut loc la sfârșitul cretacului – ciocnirea Pământului cu un asteroid și explozia colosală ce a însoțit această ciocnire. În susținerea acestei ipoteze stă faptul că în multe regiuni ale lumii la hotarul dintre mezozoic și cainozoic au fost găsite straturi de roci ce conțin iridiu. Acest metal greu putea fi depus în același timp și pe suprafețe mari ale planetei numai dacă admitem provenirea lui cosmică. Adică el putea să intre în componența unui corp cosmic, care, după explozia ce a urmat la ciocnirea lui cu Pământul, s-a pulverizat într-un nor de praf de dimensiuni colosale, din care au și căzut particulele metalului dat.

Se estimează că acest asteroid ar fi avut în diametru aproximativ 10-15 km. După explozie sau după o serie de explozii, deoarece asteroidul putea, la intrarea lui în atmosfera terestră, să se desfacă în mai multe bucăți, o cantitate enormă de material, ce aparținea nu atât asteroidului, cât rocilor scoarței terestre, a fost aruncată în atmosferă.

Un timp îndelungat, acest praf a rămas suspendat în atmosferă, reducând foarte mult transparența ei. Razele solare mult timp nu ajungeau direct la suprafața terestră, fiind reflectate înapoi în cosmos de atmosfera netransparentă. În rezultat, temperatura la suprafața planetei a început rapid să scadă.

Reducerea radiației solare a provocat diminuarea procesului de fotosinteză și bioproductivitatea vegetației a scăzut brusc. S-au redus resursele de alimentare și s-au distrus lanțurile trofice. Scăderea temperaturii a influențat asupra condițiilor de activitate vitală a organismelor, asupra regimului de salinitate a bazinelor maritime și de apă dulce, asupra stării solurilor și asupra repartizării substanțelor trofice în apă și pe suprafața uscatului.

Toate aceste schimbări au adus la moartea selectivă în masă a unor grupe de organisme, în primul rând, a celor ce erau foarte specializate la anumite condiții de trai și nu au putut să se acomodeze la cele nou apărute.

Cercetările mai recente au demonstrat că această ipoteză poate fi luată în considerație, deoarece astfel de anomalii în concentrarea iridiului în straturile de roci au mai fost găsite la hotarul dintre permian și triasic, între devonian și carbonifer, între proterozoic și paleozoic etc. Adică aceste anomalii sunt localizate în timpurile când au avut mari schimbări în lumea organică a planetei.

Cratere, formate în rezultatul căderii pe Pământ a asteroizilor, au fost descoperite în mai multe locuri, din care o parte au apărut la hotarul dintre mezozoic și cainozoic.

#### **4. Substanțele minerale utile**

Pe parcursul cretacului s-au format un șir de substanțe minerale utile, atât de origine sedimentară, cât și magmatică.

Din bogățiile subpământene de origine sedimentară fac parte 20% din rezervele mondiale de cărbune. Mai importante sunt bazinele de cărbune Lena și Zâreanovsk, precum și cele din vestul Americii de Nord.

Vârstă cretacică au unele orizonturi petroliere și gazifere din Siberia de Vest, vestul Asiei Centrale, Kuwait, Libia, Nigeria, Gabon, Canada și Golful Mexic.

De depozitele cretacice sunt legate rezervele de bauxită din depresiunea Turgai (Kazahstan), Uralul de Sud (Rusia), Scutul Ucrainean și zona Mediteraneană (Franța, Grecia, Spania, Turcia).

Sunt cunoscute zăcămintele de fosforite de pe teritoriul platformei Est-Europene și „brăul de fosforite” ce se întinde din Maroc și până în Siria.

Nu mai mică importanță au depozitele de cretă albă de pe platformele Est-Europene și a Americii de Nord.

Zăcămintele de origine magmatică sunt reprezentate prin minereuri de cositor, arseniu, plumb, molibden, wolfram și aur. Zăcămintele de cositor formează așa-zisul „brâu de cositor” din estul Asiei, începând cu Transbaikalia și Primoria din Rusia și terminând cu Thailanda, Malaysia, și Indonezia. Zăcămintele de wolfram, arseniu și mercur sunt cunoscute în sud-estul Chinei și Coreea de Sud, iar cele de plumb și aur – în nord-estul Rusiei și vestul Americii de Nord.

De origine magmatică sunt zăcămintele de diamante din RAS și India.

#### **Întrebări pentru autoevaluare**

1. Numiți în ce blocuri mari, în cursul cretacului, s-a împărțit inițial Gondwana?
2. Enumerați cele patru oceane, cu excepția celui Pacific, care au existat în cursul cretacului.



3. Ce structuri ale Laurasiei au fost supuse transgresiunilor maritime de amploare în cretacic. Care din ele, practic, nu au fost supuse acestor fenomene?

4. Numiți ce orogeneză se termină în cretacic și indicați cel puțin 3 sisteme muntoase apărute în rezultatul ei.

5. Pe teritoriul căror structuri de pe glob a avut o largă răspândire vulcanismul și ce forme de relief a provocat el pe unele platforme?

6. Enumerați cele 4 brăie climatice ce au existat în epoca neocretacică pe Pământ. Care din aceste brăie avea o răspândire mai mare în emisfera nordică?

7. Numiți patru grupe principale de plante ce creșteau pe suprafața continentelor din cretacic. Care plante au apărut în neocretacic?

8. După forma centurii pelviene dinozaurii se împart în 2 grupe. Numiți-le și indicați specificul lor. Numiți câte un reprezentant din ambele grupe.

9. În afară de reptilele gigantice în cretacic au mai existat și alte grupe de reptile. Enumerați-le și indicați care din ele au apărut în cretacic.

10. Ce două grupe de organisme nevertebrate a avut cea mai largă răspândire în cretacic? Numiți-le și indicați câte un gen din fiecare grupă.

11. Ce provincii zoogeografice au existat în mările cretacice și prin ce se deosebeau ele?

12. Dispariția în masă a multor specii și grupe întregi de organisme din fauna și flora mezozoică este un fenomen ce a avut loc la sfârșitul cretacicului. Numiți patru grupe principalele ce au dispărut în întregime și indicați trei grupe de organisme la care procentul de forme dispărute a fost de 50% și mai mult.

13. Numiți cel puțin patru din cauzele ce au provocat acest fenomen.

14. Care sunt patru tipuri principale de substanțe minerale utile de origine sedimentară formate pe parcursul perioadei cretacice?

15. Unele substanțe minerale utile de origine magmatică acumulate în cretacic sunt repartizate pe suprafața continentelor contemporane în fâșii mai mult sau mai puțin pronunțate, care se numesc „brăie”. „Brăul” cărei substanțe minerale s-a format în cretacic și unde este el amplasat?

## ERA CAINOZOICĂ ȘI GRUPUL CAINOZOIC

Era cainozoică sau era vieții noi este o nouă și cea mai recentă etapă din istoria geologică a planetei noastre.

În cainozoic s-a dezvoltat un nou ciclu de procese geologice ce au contribuit la modificarea și complicarea structurii scoarței terestre și la formarea condițiilor fizico-geografice contemporane.

Pe parcursul acestei ere s-a constituit o lume organică specifică în care rolul primordial revine plantelor angiosperme și mamiferelor. La sfârșitul cainozoicului apare specia umană, care, datorită activității ei, devine un factor important în schimbarea și transformarea suprafeței terestre.

Inițial, ea era divizată în două perioade – terțiară și cuaternară. Începând cu 1961, conform deciziei sesiunii a XXI-a a Congresului Mondial al Geologilor, epocile fostului sistem terțiar capătă statut de perioade și era cainozoică, respectiv, se împarte în trei sisteme: paleogenă, neogenă și cuaternară.

Era dată începe cu 66 mil. ani în urmă și continuă până în prezent.

### PERIOADA PALEOGENĂ ȘI SISTEMUL PALEOGEN

Denumirea perioadei arată că flora și fauna ei este mai veche ca cea contemporană. Uneori ea mai este numită și numulitică, din cauza răspândirii în depozitele de această vârstă a unor foraminifere de dimensiuni gigantice, care, după aspectul lor, aminteau niște monede și care se numeau numuliți.

Ca unitate stratigrafică aparta a fost stabilită în 1886 de către geologul C. Naumann, fiind considerată ca secție a sistemului terțiar. Durata perioadei, în limitele ei contemporane, este de circa 43 mil. ani, între 66 și 23 mil. ani până la începutul erei noastre. Divizarea ei în epoci și veacuri, precum și principalele forme de reper sunt indicate în tabelul de mai jos.

| Epoci (Secții)          | Veacuri (Etaje) | Fosile de reper                                                |
|-------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------|
| Oligocenă<br>(Oligocen) | Chattian        | <i>Spondylus buchii</i> , <i>Nummulites</i>                    |
|                         | Rupelian        | <i>intermedius</i> , <i>Mesohippus</i>                         |
| Eocenă<br>(Eocen)       | Priabonian      | <i>Nummulites distans</i> , <i>Corbula gallica</i> ,           |
|                         | Bartonian       | <i>Pseudoammussium falex</i> , <i>Cardita plani-</i>           |
|                         | Lutețian        | <i>costa</i> , <i>Cerithium giganteum</i> , <i>Orbitolites</i> |
|                         | Ypresian        | <i>complanatus</i>                                             |
| Paleocenă<br>(Paleocen) | Thanetian       | <i>Cardita volgensis</i> , <i>Turritella kamyschi-</i>         |
|                         | Selandian       | <i>nensis</i> , <i>Phenacodus primaevus</i> , <i>Hyraco-</i>   |
|                         | Danian          | <i>therium</i>                                                 |

### 1. Structura, paleogeografia și evoluția scoarței terestre

La începutul perioadei paleogene în emisfera nordică existau două continente mari: Eurasia și America de Nord. La est ele se uneau în regiunea actualei Strâmtoare Bering, iar în partea de vest se despărțeau printr-o strâmtoare îngustă formată de-a lungul riftului, apărut între nord-vestul Europei și Groenlanda.

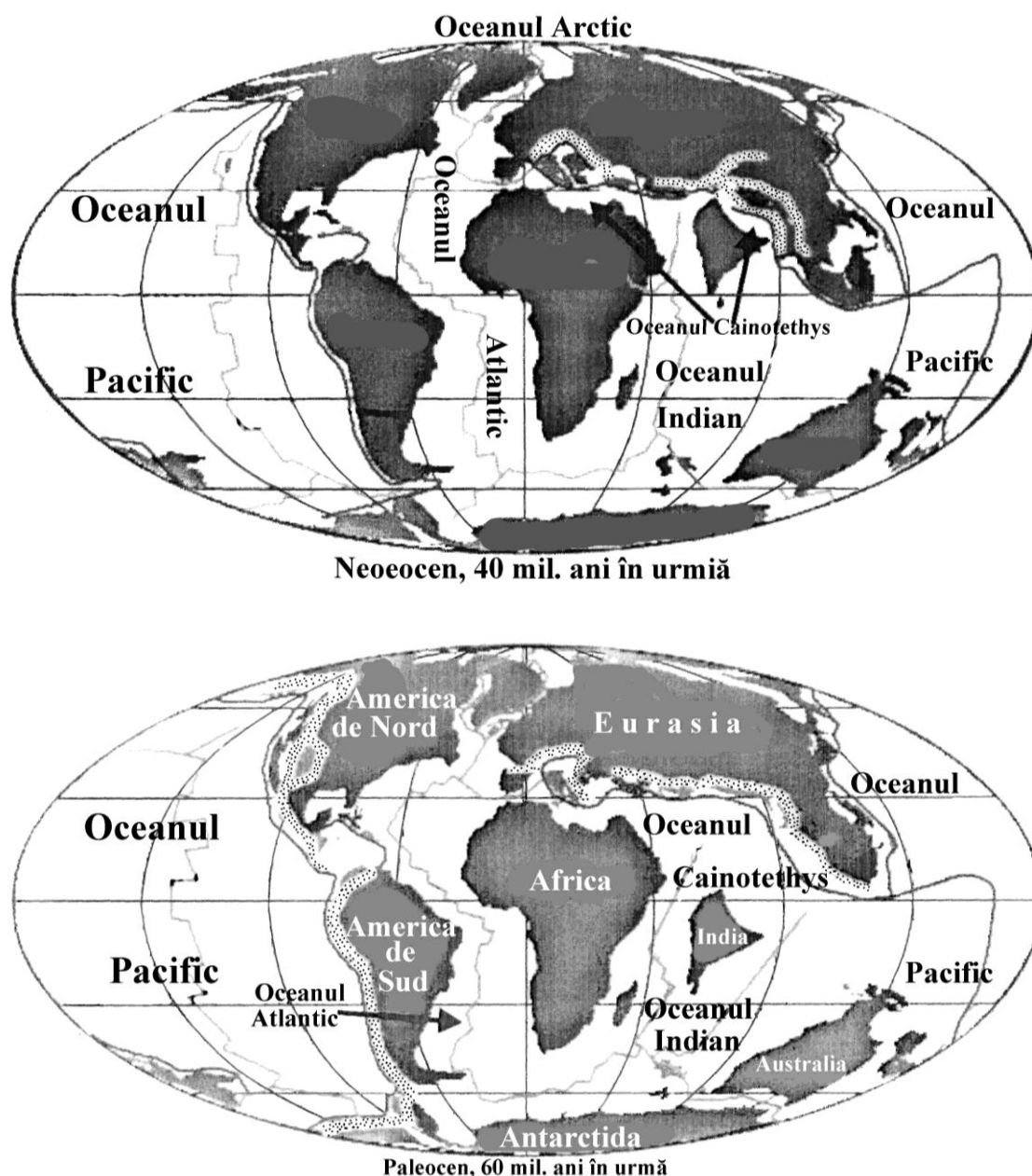


Fig. 55. Poziția continentelor și a oceanelor în perioada paleogenă  
(de la P.V. Feodorov, 2006)

În emisfera sudică existau câteva continente ce reprezentau fragmentele fostei Gondwane: Africa, India, America de Sud și Antarctica cu Australia. Ultimele două mai erau legate între ele, iar Antarctica continua să fie unită cu America de Sud. Despărțirea lor totală a avut loc în cursul paleocenului.

Între Africa și America de Sud, Europa și America de Nord se întindea Oceanul Atlantic la care încă nu era bine formată partea sa de nord. Mai la est de Africa se aflau Oceanul Indian și Oceanul Cainotethys. Ultimul scălda atât coastele de sud ale Eurasiei, cât și cele de nord ale Africii. La hotarul dintre aceste două oceane se afla blocul Indiei. Restul hidrosferei terestre era ocupată de Oceanul Pacific (fig. 55).

În cursul perioadei paleogene, pe măsura deplasării spre vest a continentelor Americane, continuă lărgirea Oceanului Atlantic. Odată cu pătrunderea prelungirii nordice a riftului Oceanului Atlantic în Arctica începe formarea Oceanului Arctic. Pe măsură ce India se deplasează tot mai mult spre nord, are loc lărgirea Oceanului Indian și reducerea Oceanului Cainotethys. Partea de est a acestui ocean se închide odată cu atingerea de către blocul Indiei a marginii de sud a Eurasiei. Spre sfârșitul paleogenului, în neoeocen, partea de vest a Oceanului Cainotethys se desparte în două părți: Marea Mediterană și Paratethys. Ultimul era situat mai la nord de Marea Mediterană și ocupa depresiunile premontane ale munților Alpi, Carpați, Balcanici, precum și bazinele mărilor Neagră și Caspică.

În paleocen, odată cu înaintarea masivului Indian spre nord, are loc subducția scoarței Oceanului Cainotethys sub marginea de sud a Eurasiei. Acest proces activează mișcările tectonice din geosinclinalul Mediteranean. Ele devin și mai intense în rezultatul coliziunii cu sudul Eurasiei a masivului Indian, precum și a Africii, care, de asemenea, pe parcursul perioadei, s-a deplasat spre nord.

La începutul paleogenului geosinclinalul mediteranean reprezenta un bazin maritim bogat în insule în care s-au acumulat depozite terigene. Mai târziu, în eocen, bazinul se adâncește și are loc acumularea sedimentelor carbonatice. La sfârșitul eocenului și începutul oligocenului au loc mișcările plicative ale *fazei pireneane*, care pun începutul orogenezei alpine. În rezultatul acestor mișcări, s-au deformat lanțurile axiale ale munților Caucaz, Asiei Mici și Himalaia. La început aceste lanțuri prezentau niște șiruri insulare, dar mai târziu, datorită ridicării generale din epoca oligocenă, ele s-au unit, formând un brâu de uscat muntos ce se întindea din Alpi până în Himalaia. În rezultat, partea estică a Oceanului Cainotethys se împarte în două bazine separate, de nord și de sud. Cel de nord e cunoscut sub numirea de Paratethys și a existat până aproape de sfârșitul neogenului, iar cel de sud a evoluat în Marea Mediterană de azi.

Procese de cutare ale *fazei pireneane* în Caucaz și Himalaia au fost însoțite de o puternică activitate magmatică intruzivă și efuzivă.

În geosinclinalul Cordilier doar fâșia de vest rămăsese activă. După finisarea *fazei laramice*, aici, se stabilește o liniște relativă. Teritoriul se scufundă și reprezenta un șir de depresiuni în care se acumulau depuneri terigene.

La începutul paleogenului, geosinclinalul Anzic reprezenta o regiune muntoasă. În eocen partea lui de nord-vest a fost supus unei transgresiuni marine. Ea se încheie la sfârșitul eocenului, începutul oligocenului, când au loc mișcările *fazei pireneane* (numită în această regiune *incașă*) și în rezultatul cărora teritoriul a fost cutat și ridicat.

Mișcările tectonice din ambele geosinclinale au fost însoțite de magmatism și de un vulcanism destul de intens. Aceste procese pun începutul formării arcurilor vulcanice contemporane din estul Pacificului.

Dezvoltarea geosinclinalului Pacific de Vest a decurs liniștit, însă în munții recent formați din apropierea lui aveau loc procese vulcanice intensive, iar în partea lui de est se formau arcuri vulcanice.

Destul de complicată a fost dezvoltarea elementelor structurale ce intrau în componența Eurasiei.

Hercinidele Vest-Europene în paleogen au fost supuse de mai multe ori transgresiunilor marine, care, de fiecare dată, înaintau dinspre nord. Prima transgresiune (paleocenă) a ocupat Peninsula Iutlanda, Belgia, Olanda, depresiunile Anglo-Parisiană și Nord-Germană. În epoca eocenă transgresiunile au ajuns mult mai la sud ca în pliocen. Totuși cea mai mare transgresiune a avut loc în oligocen, când marea a ajuns până la masivele vechi hercinice, unindu-se la est cu bazinul de pe teritoriul platformei Europei de Est.

Către sfârșitul perioadei marea se retrage de pe teritoriul dat.

Pe platforma Est-Europeană în paleogen au avut loc două transgresiuni. Prima, cea paleocenă, a ocupat Povolgia, depresiunea Precaspică și raioanele de nord-est ale Ucrainei. În bazinul format s-au acumulat nisipuri glaucontice, argile și roci silicioase.

Transgresiunea a doua a avut loc în eocen-oligocen. De data aceasta, sub nivelul mării s-a scufundat toată partea de sud a platformei (Moldova, Ucraina, Belarus, Povolgia și a.). Spre sfârșitul perioadei marea se retrage de pe aceste teritorii.

Hercinidele Uralo-Tianshane au fost și ele supuse transgresiunilor. Marea a ocupat platforma hercinică a Siberiei de vest, Platoul Turgai, pustiurile Karakum și Kâzâlkum, depresiunea Fergana. În oligocen marea s-a retras mai întâi din partea de nord și centrală a plăcii Siberiei de Vest, iar apoi și din raioanele de sud.

Regiunile de est ale masivului Eurasiatic (platforma Siberiană, platformele Chineze, kimmeridele est-asiatice), în decursul întregii perioade, au avut un regim continental.

Pe teritoriul masivului Nord-American mai original a decurs evoluția kimmeridelor Munților Cordilieri. În paleocen ele prezentau o regiune muntoasă tânără, care era supusă proceselor intensive de denudație. De aceea, în depresiunile intramontane și premontane avea loc acumularea straturilor de depozite terigene, adeseori bogate în cărbune. În eocen, datorită mișcărilor verticale diferențiate, apar un șir de fracturi ce au provocat dezvoltarea largă a proceselor magmatice intruzive și efuzive. În rezultat, s-au acumulat un șir de roci vulcanice cum ar fi: lavă, tuf și cenușă vulcanică. Oligocenul a fost o epocă de liniște relativă, când munții ridicați în epocile precedente se peneplenizează.

Platforma Nord-Americană și hercinidele Appalachiene au avut un regim continental și numai părțile lor periferice au suferit transgresiuni neînsemnate.

Din masivele formate în rezultatul dezmembrării Gondwanei, cel Sud-American și cel Australian au căpătat contururi asemănătoare cu cele actuale și în cursul întregii perioade nu au suferit schimbări esențiale.

Masivul African a avut o istorie mai complicată. La începutul perioadei partea lui centrală și de sud au avut regim continental, iar cea de nord – era ocupată de un bazin epicontinental încă din cretacic. Acest bazin a existat până în a doua jumătate a oligocenului, după ce s-a retras. Pe teritoriul Africii de Est au avut loc mișcări disjunctive ce au adus, spre sfârșitul perioadei, la apariția riftului Mării Roșii. Spre sfârșitul perioadei masivul African, datorită deplasării sale orizontale spre nord, intră în coliziune cu sudul Europei. Același lucru se întâmplă și cu masivul Indiei, care în paleogen s-a apropiat de marginile sudice ale Asiei.

Totalizând cele expuse, putem spune că în evoluția scoarței terestre din perioada paleogenă s-au produs următoarele evenimente majore:

1. S-au format ambele depresiuni ale Oceanului Atlantic, a început formarea Oceanului Arctic, s-a închis partea de est a Oceanului Cainotethys și s-a lărgit foarte mult Oceanul Indian.

2. Partea de vest a Oceanului Cainotethys s-a împărțit în două bazine – cel de nord, numit Paratethys și cel de sud, care a evoluat în perioadele următoare în Marea Mediterană.

3. A început orogeneza alpină (*faza pireneană*).

4. S-a pus începutul formării riftului Mării Roșii.

5. Transgresiunile maritime au avut loc mai mult în partea centrală și de vest a Eurasiei. Pe marginea ei de est, precum și pe celelalte blocuri continentale ele au avut un caracter redus.

## 2. Condițiile climaterice

Clima paleogenului a fost caldă și umedă aproape pe întreg Pământul. De aceea pe durata celei mai mari părți a perioadei au existat brâul *ecuatorial*, două brâie *tropicale* și două brâie *subtropicale*. În oligocen, când a avut loc răcirea parțială a climei, la aceste brâie s-au mai adăugat două brâie *temperate*. La sfârșitul oligocenului în Antarctica au apărut condițiile de climă rece și a început procesul de formare a ghețarilor de calotă.

Temperatura aerului și a apei în unele regiuni era destul de mare, cele medii anuale ajungând la 24-26°C. Asemenea temperaturi condiționau procesele de dezagregare și formarea scoarței de alterație lateritice. Astfel de scoarțe de alterație s-au format pe scuturile Brazilian, Leono-Liberian (Africa), pe platformele Indiană și Australiană.

Brâul tropical al emisferei nordice cuprindea teritoriile contemporane ale SUA, Mexicului, Europei de Vest, raioanele centrale și de sud ale Europei de Est, Kazahstanului, Africii de Nord, Orientului Apropiat și Mijlociu, Chinei Centrale și de Sud etc. În unele regiuni ale brâului dat clima era umedă, pe când în altele – uscată. Climă uscată tropicală avea sudul Siberiei de Vest, Kazahstanul de Sud, sudul SUA, Mexicul, nordul Africii, Orientul Apropiat și Mijlociu etc.

Brâul tropical din emisfera sudică se întindea în sudul Africii, o parte a Americii de Sud și raioanele centrale ale Australiei.

Climă subtropicală în emisfera nordică aveau: nordul SUA, sudul Canadei, nordul platformei Est-Europene, Siberia de Vest, Mongolia, nordul Chinei, Extremul Orient și Japonia.

Aceeași climă, dar în emisfera sudică aveau: sudul lui Chile și a Argentinei, Australia de Sud și Noua Zeelandă. Temperaturile medii anuale nu depășeau 18°C.

E tot posibil că climă temperată aveau partea cea mai nordică a continentului Americii de Nord, nordul Siberiei de Est și Kamceatka.

În eocen, când a avut loc o încălzire ce a cuprins toată planeta, suprafețele brâului ecuatorial și a celor tropicale se largesc considerabil, în regiunile subpolare plasându-se condițiile de climă subtropicală. În această epocă, spre poli migrează multe plante și animale iubitoare de căldură și umiditate.



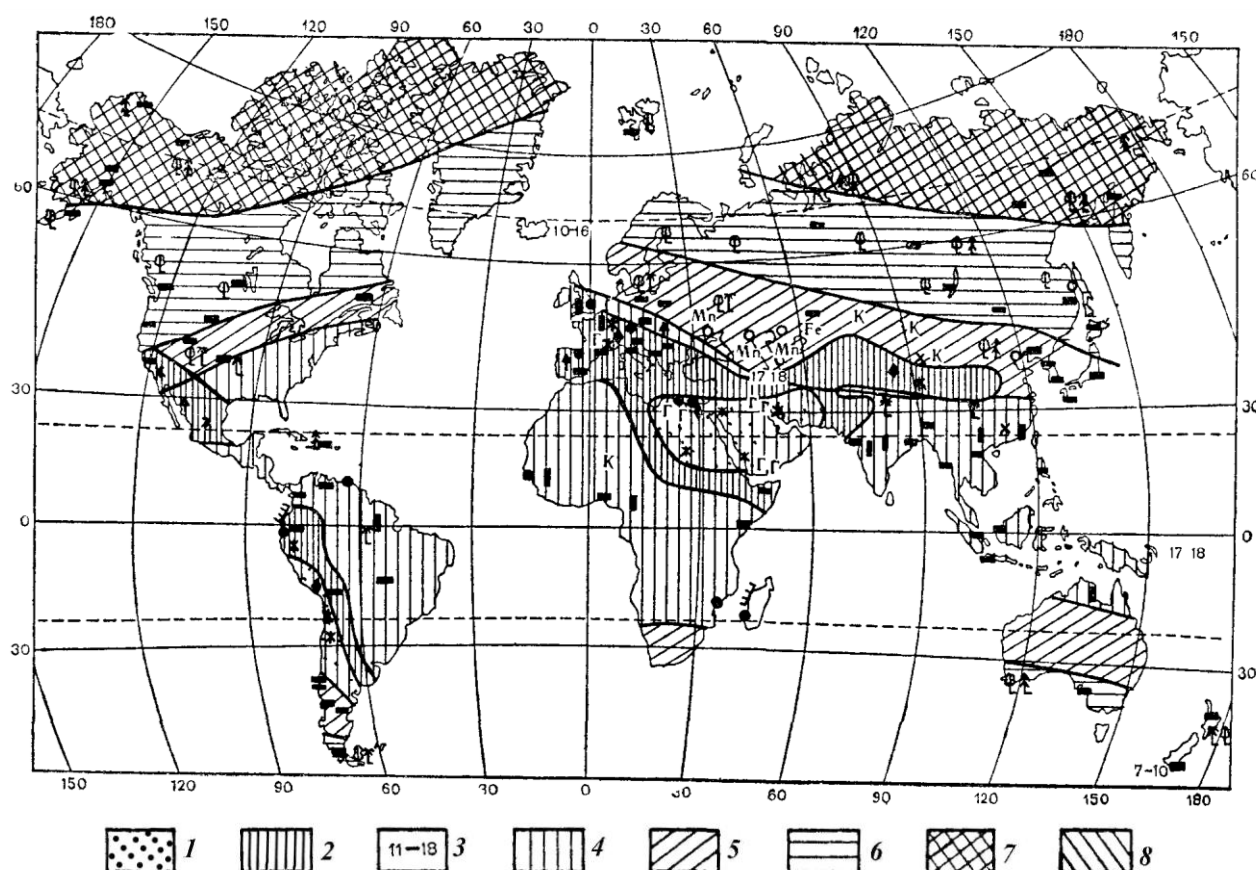


Fig. 56. Zonalitatea climaterică în epoca oligocenă (de la N.A. Iasmanov)

1 – regiuni aride; 2 – regiuni alternativ-umede; 3 – valorile paleotemperaturilor; 4 – brâul tropical și cel ecuatorial; 5 – brâul subtropical; 6 – brâul temperat; 7 – brâul temperat-rece; 8 – brâul nival

În oligocen clima începe a se răci (fig. 56). Apar tipurile de climă temperată și temperată rece, tipuri ce nu se mai întâlnise de la sfârșitul paleozoicului. În regiunile acestea creșteau păduri de foioase cu frunza căzătoare. Temperaturile medii ale lui ianuarie erau de 10°C, iar a lunii celei mai calde – de 24°C.

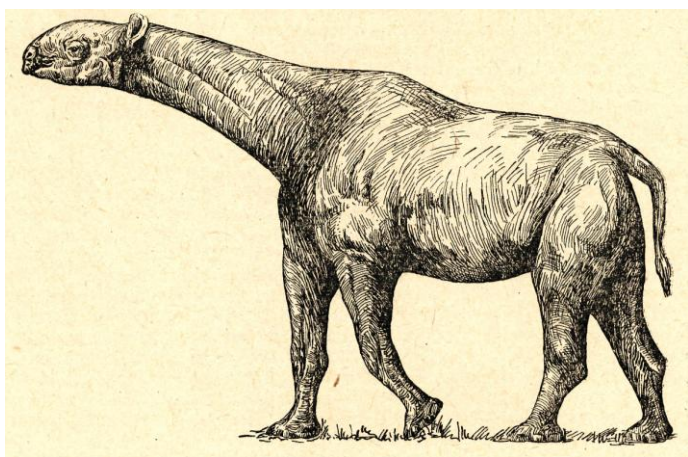
Spre sfârșitul oligocenului în pădurile din zona temperată au dispărut speciile termofile, rolul principal revenind plantelor conifere și celor cu frunza mică.

### 3. Lumea organică

Deși că avea unele asemănări cu cea actuală, lumea organică a paleogenului se caracterizează prin multe particularități specifice.

În componența **florii uscatului**, ca și în neocretacic, rolul dominant îl ocupau angiospermele, la care au apărut multe genuri și specii noi. O răspândire largă aveau atât monocotiledonatele, cât și dicotiledonatele. Din dicotiledonate erau răspândite: *stejarul*, *arțarul*, *plopul*, *fagul*, *nucul*, *mesteacănul*, *castanul*, *ulmul*, *laurul*, *magnolia*, *salcia*, *platanul* și *carpenul*, iar din monocotiledonate – *bambusul*, *palmierii Phoenix* (de curmal), *Chamerops* (pitic), *Sabal* etc.

Gimnospermele se prezentau mai ales prin conifere, cum ar fi: *sequoia*, *ginkgo*, *tisa*, *araucaria*, *pinul*, *tuia* ș.a.

Fig. 57. *Indricotherium*

După răspândirea în spațiu flora de atunci forma două regiuni fitogeografice: *tropicală* și *boreală*. Cea tropicală cuprindea Europa de Vest, Ucraina, Caucazul, Kazahstanul, partea tropicală a Asiei și Mexicul. Aici creșteau: laurul, araucaria, bambusul, sequoia, tisa și diferiți palmieri. Regiunea boreală ocupa partea de nord a Asiei, nordul Americii de Nord, Groenlanda, Insulele Svalbard și nordul Uralului. Aici

predominau: stejarul, castanul, fagul, arțarul, mesteacănul, ulmul, tuia, sequoia și, uneori, molidul.

**Flora marină** în paleogen era reprezentată prin mai multe varietăți de alge, din care cea mai mare dezvoltare o aveau diatomeele.

**Fauna uscatului** se caracteriza prin predominarea mamiferelor, atât aplacentare, cât și placentare.

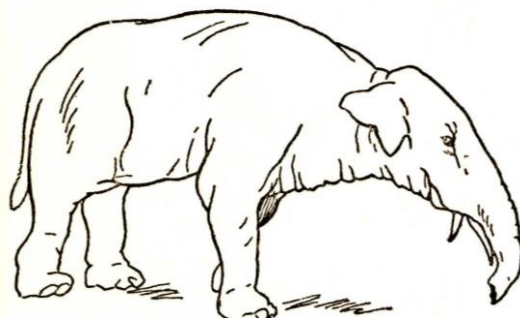
Aplacentarele erau reprezentate prin diferite specii de marsupiale ce aveau o largă răspândire pe toate continentele.

Din placentare mai răspândite erau: *carnivorele*, *imparicopitatele*, *paricopitatele*, *proboscidele*, *rozătoarele* și *primatele* – toate apărute în paleocen-eocen.

**Carnivorele** la începutul perioadei erau reprezentate prin creodonte – niște animale primitive, care aveau caninii și molarii nediferențiați, iar numărul incisivilor redus. Mai târziu, în eocen, apar și carnivorele propriu-zise.

**Imparicopitatele** se fac cunoscute prin primii strămoși ai calului: *Hyracotherium* și *Mesohippus*. *Hyracotherium*ul era de mărimea unui câine și avea pe membrele anterioare 4 degete, iar pe cele posterioare – 3. *Mesohippus*ul avea pe toate membrele numai câte 3 degete. Tot la imparicopitate aparțin primii rinoceri giganti (Fig. 57), primii tapiri și titanotheri, azi dispăruți.

**Proboscidele** sunt reprezentate prin genurile *Moeritherium* și *Palaeomastodon* – niște forme primitive de mărimi mari ce încă nu aveau fildeși (Fig. 58).

Fig. 58. *Palaeomastodon*

Printre rozătoare și primate sunt cunoscute un șir de forme primitive.

În paleogen fiecare continent se caracterizează prin elementele sale faunistice. Astfel, în Africa erau mai răspândite *proboscidele*, *carnivorele creodonte* și *primele maimuțe antropoide*; în America de Nord – *tapirii*, *titanotherii* și *strămoșii calului*; în America de Sud – *marsupialele* și *primatele primitive*, iar în Australia – *numai marsupialele*. Asemenea repartizare a

mamiferelor pe suprafața planetei ne demonstrează că între continentele din acea vreme nu existau încă legături stabile, care ar fi făcut posibilă migrarea largă a animalelor.

**Reptilele**, atât de răspândite în trecut, au o importanță redusă și se prezentau prin diferite specii de crocodili, șopârle, broaște țestoase și șerpi.

Din **amfibieni** un interes mai deosebit îl prezintă salamandrele gigantice, restul formelor aparținând la diferite specii de ecaudate (anure). **Păsările** dominau atmosfera și prezentau toată diversitatea actuală.

**Fauna mărilor** era reprezentată atât prin vertebrate, cât și prin nevertebrate.

Locul principal din vertebrate revine *peștilor osoși* și *selacieni*. În afară de ei, în paleogen au apărut și *mamiferele acvatice* reprezentate prin balene și sirene.

Din nevertebrate cea mai largă răspândire și cea mai mare importanță stratigrafică o aveau **foraminiferele gigantice** (genurile *Nummulites*, *Orbitolites* și *Orbitoides*). *Numuliții* au fost atât de caracteristici pentru paleogen, încât unii autori (A. Orbigny, G. Macovei) mai numesc această perioadă și *numulitică*.

O răspândire largă aveau și **moluștele**

**gasteropode**, reprezentate în perioada dată printr-un număr foarte mare de genuri, dintre care mai des întâlnite erau: *Turritella*, *Cerithium*, *Fusus*, *Pleurotoma*, *Trohus*, *Natica* ș.a.

Continuau să se dezvolte **moluștele bivalve**. În paleogen ele au fost reprezentate prin genurile: *Spondylus*, *Ostrea*, *Cardita*, *Chlamys*, *Cyprina*, *Corbula*, *Pectunculus* etc. (vezi fig. 59).

Din alte grupe de organisme în mările paleogene trăiau *echinodermele*, *briozoarele*, *brahiopodele* ș.a.

Din cele expuse, s-ar putea afirma că lumea organică a paleogenului se caracterizează prin:

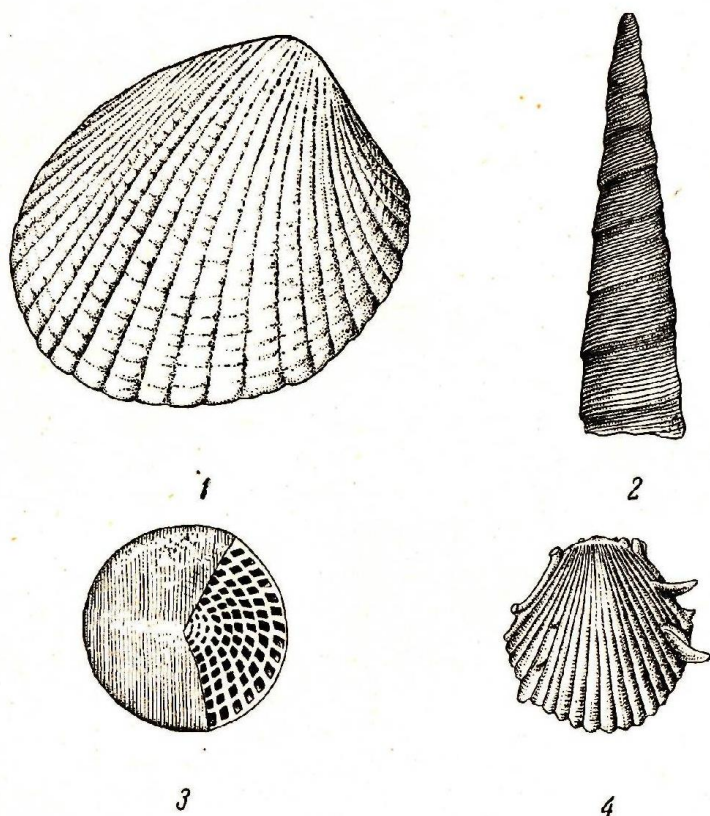


Fig. 59. Unele fosile de reper ale perioadei neogene  
(de la Ia. M. Levites)

- 1 – *Cardita volgensis* Barb., paleocen; 2 – *Turritella kamyschinensis* Netsch., paleocen; 3 – *Nummulites distans* Desh., eocen; 4 – *Spondylus buchi* Phill., oligocen

1. Înflorirea angiospermelor, care sunt prezente prin multe genuri cunoscute și în vremea actuală.

2. Dezvoltarea rapidă a mamiferelor. Ele devin grupa dominantă de animale, fiind prezente prin forme carnivore, erbivore, acvatic, zburătoare etc.

3. Răspândirea largă a foraminiferelor gigantice (numuliților și orbitoidelor), a moluștelor gasteropode și a moluștelor bivalve.

#### **4. Substanțele minerale utile**

Substanțele minerale utile, formate în decursul paleogenului, sunt, în marea lor majoritate, de origine sedimentară.

Aici aparțin, în primul rând, zăcămintele de cărbune din estul Chinei, Germania (bazinul Renan), SUA (Dakota de Nord), Insula Sahalin (Rusia).

În rocile de vârstă paleogenă sunt localizate unele zăcăminte de petrol din Iran, Irak. Asia Centrală (depresiunile Fergana și Afgano-Tadjikă) și Venezuela.

Vârstă paleogenă au fosforitele din Maroc, Algeria, și Tunisia, precum și zăcămintele de sulf din Iran, litoralul Golfului Mexic, Bolivia, Argentina, Chile și Transcarpatia.

O importanță mare au zăcămintele de bauxite de origine lateritică și sedimentar-lateritică din Australia (Peninsula York, Golful Carpentaria), Guineea, Jamaica, Brazilia, Suriname etc.

În oligocen s-au format mari zăcăminte de mangan, cum ar fi cele din Ucraina (Nikopol), Georgia (Ciatura) și Africa de Vest.

De vârstă paleogenă sunt rezervele de minereuri oolitice de fier din America de Nord, Siberia de Vest și Kazahstanul de Nord.

Din alte bogății subterane, formate în paleogen, ar trebui amintite, de asemenea, rezervele de mercur din Spania, Italia și Rusia; zăcămintele de sare de potasiu din Germania și cele de chihlimbar din Republicile Baltice; minereurile de cupru din SUA, Chile, Bolivia, Peru și ale resurse minerale.

#### **Întrebări pentru autoevaluare**

1. Care sunt cele 5 concluzii principale ce se referă la evoluția scoarței terestre în paleogen?

2. Ce brâie climaterice existau pe Pământ la începutul paleogenului și care erau ele la sfârșitul perioadei? Despre ce ne vorbește acest lucru?

3. Prin ce se caracteriza flora uscatului din neogen? Ce regiuni fitogeografice se evidențiau în acea perioadă?

4. Care era specificul faunei uscatului din perioada dată? Ce grupe dominau și care erau reprezentanții lor tipici?

5. Ce este specific pentru fauna marină a paleogenului, mai ales, în ceea ce privește nevertebratele?

6. Ce fel de zăcăminte de minerale utile de vârstă paleogenă se întâlnesc în Australia, Guineea, Jamaica, Brazilia și Suriname?

## PERIOADA NEOGENĂ ȘI SISTEMUL NEOGEN

În calitate de unitate stratigrafică separată neogenul a fost desemnat de geologul austriac M. Hörnes în 1853. Însă, ca și paleogenul, el se considera mult timp o secție a sistemului terțiar, stabilit de geologul englez Ch. Lyell. Conform hotărârii sesiunii a XX-a a Congresului Mondial al Geologilor neogenul se consideră sistem aparte.

Variabilitatea excepțională a depozitelor neogene îngreunează corelarea acestora și nu permite crearea unei scheme stratigrafice unice. De aceea, pentru aceste depozite sunt elaborate doar scheme regionale. În prezent, există trei astfel de scheme: una pentru provincia mediteraneană și alte două – pentru Paratethysul de Vest și cel de Est. Reieșind din aceasta, divizarea neogenului, după N.A. Iasmanov, arată în felul următor :

| Epoci (Secții)                | Subepoci (Subsecții)       | Veacuri regionale (etaje regionale) |                      |                           |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------|---------------------------|
|                               |                            | Provincia mediteraneană             | Paratethysul de Vest | Paratethysul de Est       |
| Pliocen (Pliocenă)            | Neopliocen (Pliocenă sup.) | Piacențian                          | Romanian             | Acciagâlian (Kuialnikian) |
|                               | Eopliocen                  | Zanclean                            |                      | Cimmerian                 |
|                               | Miocen (Miocenă)           | Neomiocen (Miocenă sup.)            | Messinian            | Ponțian                   |
| Tortonian                     |                            |                                     | Pannonian            | Meoțian                   |
| Mezomiocen (Miocenă medie)    |                            | Serravallian                        | Sarmațian            | Sarmațian                 |
|                               |                            |                                     | Badenian             | Konka                     |
|                               |                            | Langhian                            |                      | Karagan                   |
|                               |                            |                                     |                      | Ciokrak                   |
| Eomiocen (Miocenă inferioară) |                            | Burdigalian                         | Carpațian            | Tarhan                    |
|                               |                            |                                     | Ottiangan            | Koțahur                   |
|                               |                            |                                     | Egenburgian          | Sakaraul                  |
|                               |                            | Acvitanian                          | Egerian              | Caucazian                 |

A durat perioada 20,4 mil. ani, între 23 și 2,6 mil. ani în urmă.

### 1. Structura, paleogeografia și evoluția scoarței terestre

La începutul perioadei existau continentele și oceanele ce sunt și în prezent, numai că continentele americane erau mai aproape de Africa și Eurasia, Oceanul Atlantic fiind ceva mai îngust. Nu se terminase nici formarea definitivă a oceanelor Indian și Arctic. Masivele continentelor americane continuă deplasarea lor spre vest, ceea ce aduce la ciocnirea lor cu plăcile Oceanului Pacific. Masivele Africii, Indiei și plăcii Arabiei se deplasează spre nord, ceea ce prelungește și intensifică coliziunea lor cu sudul Eurasiei, coliziune începută la sfârșitul perioadei precedente. Riftul Mării Roșii, apărut încă în eocen se lărgeste și apare Marea Roșie. Placa Arabică începe a se îndepărta de platforma Africană (fig. 60).

În a doua jumătate a miocenului în partea de est a continentului African au loc mișcări verticale disjunctive, care aduc la ruperea scoarței și care pun începutul



formării rifturilor din estul acestui continent, cunoscute sub numirea de grabenele Africane.

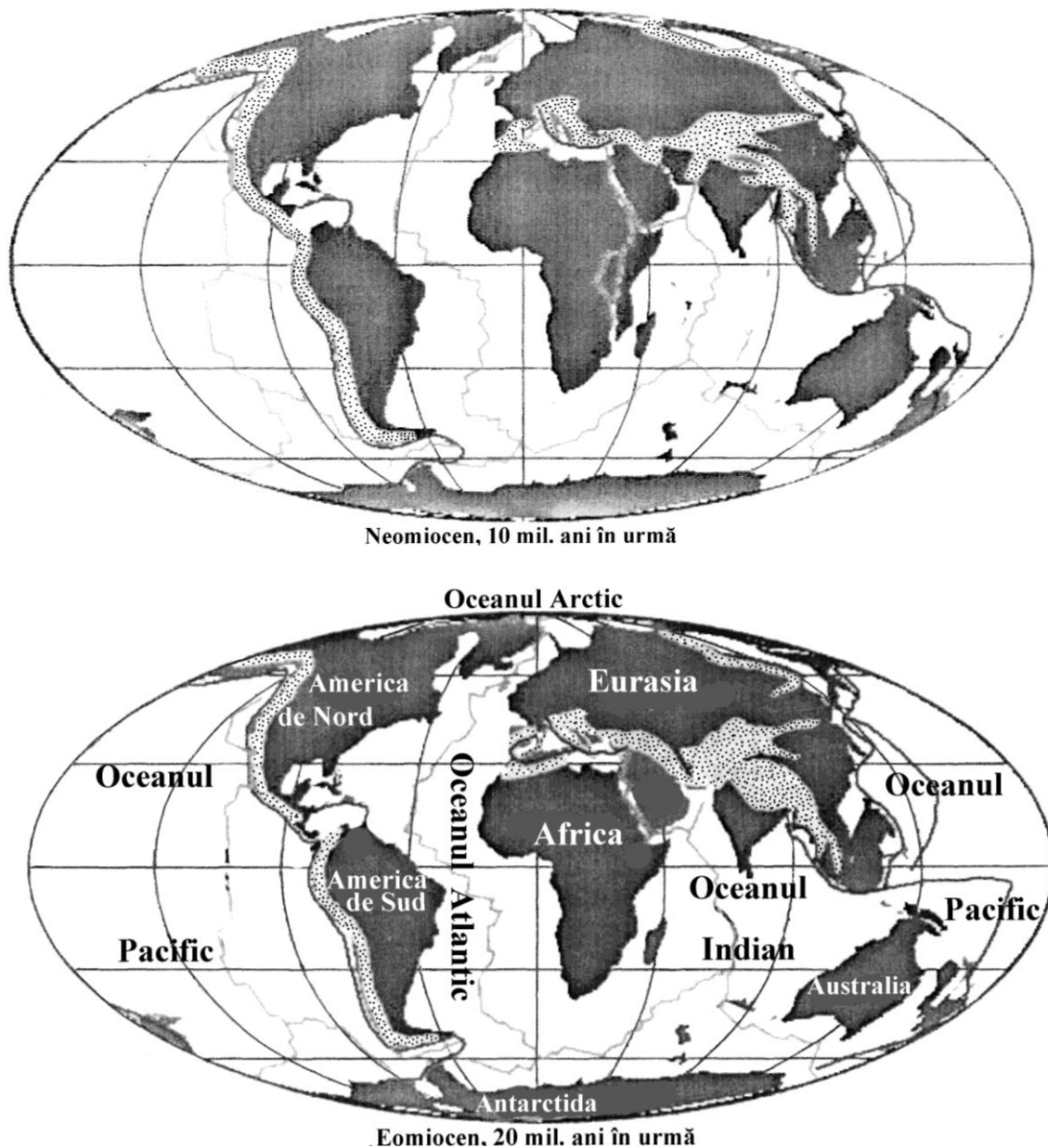


Fig. 60. Poziția continentelor și a oceanelor în perioada neogenă (de la P.V. Feodorov, 2006)

Neogenul se caracterizează prin ample mișcări de cutare în geosinclinalul Mediteranean. Unii geologi stabilesc aici minimum cinci faze orogenice: savică, stirică, attică, rohdonică și valahă. Ele s-au manifestat în diferite regiuni, dar, până la urmă, au adus la ridicarea brâului cutat Alpino-Himalayan, care cuprinde munții: Pirinei, Alpi, Dinarici, Balcani, Carpați, Taurus, Irakului, Hindukuș, Karakorum, Himalaya și a insulelor Arhipelagului Malaiez.

Ridicarea unor sisteme muntoase (Alpilor, Carpaților, Caucazului și Transcaucaziei) a fost însoțită de procese magmatice intruzive și efuzive.



Activitatea foarte intensă și de amploare a mișcărilor orogenice, din partea de est a geosinclinalului Mediteranean, mișcări provocate de coliziunea plăcii tectonice Indo-Australiene cu partea de sud-est a plăcii Eurasiatice, au adus nu numai la formarea munților tineri Himalaya, ci și la reînnoirea prin mișcări tectonice disjunctive a munților Tian Shan, Altai, Saian, Mongoliei, Pribaikaliei și Transbaikaliei.

În zonele din apropierea munților tineri se formau depresiuni premontane, în care avea loc acumularea abundentă a materialului terigen. Cu timpul, aceste depresiuni se umpleau și se transformau în câmpii premontane. Anume în acest mod au luat naștere câmpiile: Padului, Mesopotamiei, Cubani, Kura-Araks, Indo-Gangelui etc. Odată cu formarea câmpiei Indo-Gangelul s-a produs alipirea Peninsulei Hindustan la continentul Eurasiatic.

Dezvoltarea bazinelor maritime, existente pe teritoriul geosinclinalului Mediteranean, în decursul neogenului a fost destul de complicată.

În partea de vest a geosinclinalului la începutul perioadei existau două bazine, formate încă la sfârșitul paleogenului: unul de nord și altul de sud. Ele se despărteau unele de altele prin intermediul lanțurilor axiale ale munților Alpi, Balcanici, Taurus și Irakului, ridicate în rezultatul fazei pireneane. Bazinul de sud era situat pe teritoriul actual al Mării Mediterane, dar avea o cu totul altă configurație. Comunicarea acestui bazin cu Oceanul Atlantic se făcea prin două strâmtori situate mai la sud și mai la nord de actuala Strâmtoare Gibraltar. Adriatică nu exista, în locul Mării Egee se întindea uscatul Egeida, iar insulele Corsica și Sardinia erau unite într-un masiv comun. În unele locuri (Peninsula Iberică, Africa) bazinul dat ieșea dincolo de hotarele actuale ale Mării Mediterane.

În hotarele indicate acest bazin a evoluat fără mari schimbări până în neomiocen, când, datorită exondării teritoriului, legătura cu Oceanul Atlantic s-a întrerupt, salinitatea apelor a crescut, iar suprafața bazinului s-a micșorat simțitor. În timpul acesta în Spania, Sicilia și Câmpia Lombardiei s-au depus zăcămintele de sare și ghips. Mai târziu, în pliocen, datorită mișcărilor disjunctive, a luat naștere Strâmtoarea Gibraltar, legătura cu oceanul s-a stabilit, salinitatea a devenit normală, iar suprafața bazinului s-a mărit. Tot în această epocă s-a dezmembrat masivul ce unea Corsica cu Sardinia și s-a format depresiunea Mării Adriatice. Uscatul Egeida continua să fie exondat.

La sfârșitul perioadei s-au ridicat Peninsula Apeninică, Insula Sicilia și unele teritorii ale litoralului nordic, bazinul căpătând, în linii generale, aspectul contemporan, dacă excludem lipsa Mării Egee.

Bazinul de nord, în decursul neogenului, a trecut prin câteva etape de dezvoltare. În fiecare din ele atât configurația, cât și condițiile de viață se schimbau.

Prima etapă cuprinde eomiocenul. În epoca acesta bazinul ocupa atât depresiunile premontane ale Alpilor, Carpaților și Caucazului, cât și depresiunile contemporane ale mărilor Neagră și Caspică. Legătura cu Oceanul Mondial lipsea. Ea apare mai târziu, când în regiunea munților Alpi s-a format o strâmtoare ce se deschidea în bazinul de sud.

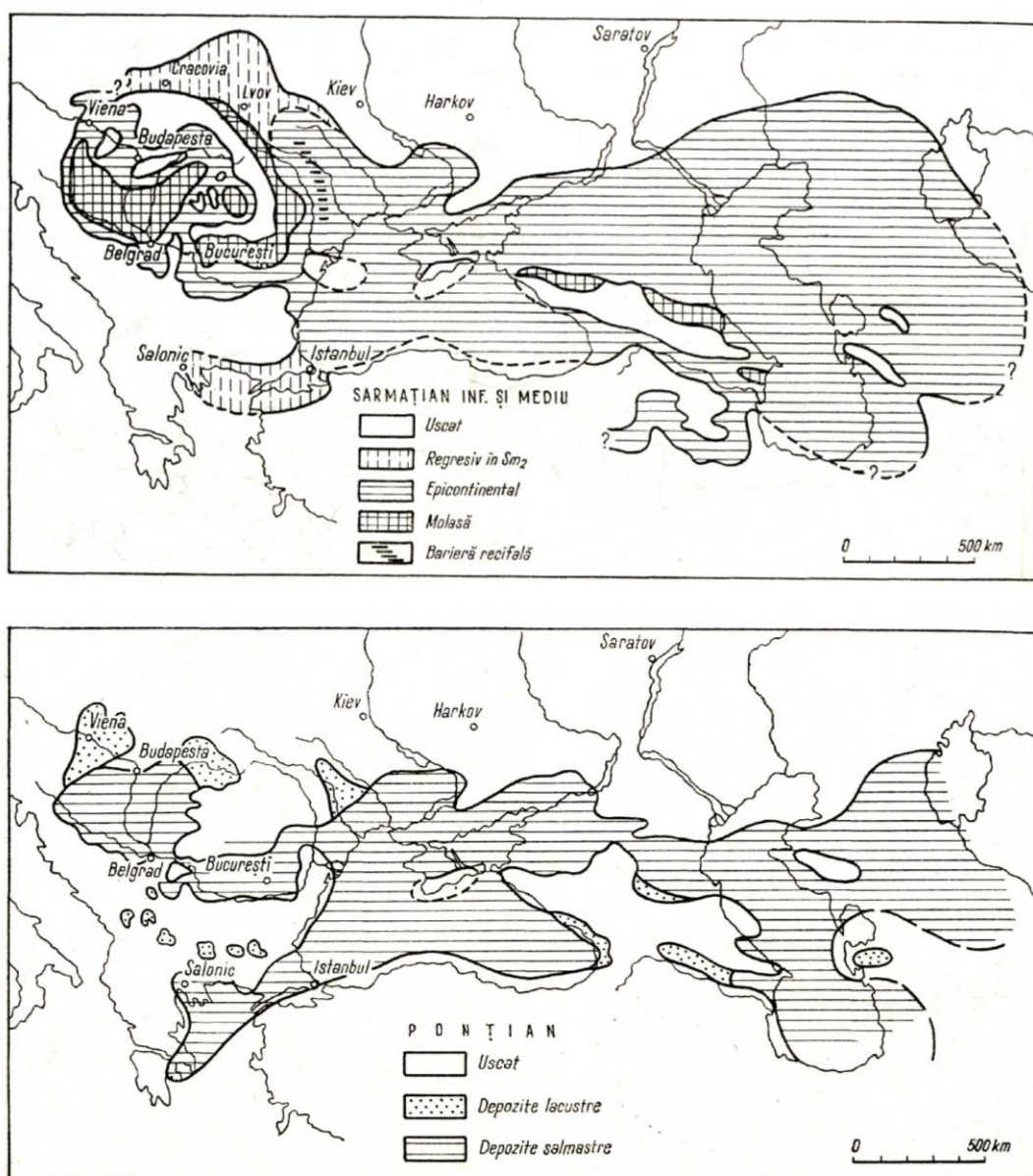


Fig. 61. Paleogeografia Paratethysului în sarmațian și pontian  
(de la E. Saulea, 1967)

În prima jumătate a mezomiocenului are loc etapa a doua de dezvoltare a bazinului. De data aceasta hotarele bazinului se largesc considerabil. Sub nivelul apei se scufundă depresiunea Vienei, Câmpia Panonică, Ucraina de Vest, Moldova, Podolia, sudul platformei Est-Europene, și regiunile situate mai la est de Marea Caspică. În acest bazin enorm condițiile fizico-geografice nu erau uniforme. Partea lui de vest se deosebea de cea de est. În partea de vest salinitatea apei și schimbul de gaze era normal și, prin urmare, lumea organică era bogată și variată, având în componența ei atât forme evrigaline, cât și stenogaline. În partea de est salinitatea apei era mai mică, iar straturile inferioare de apă conțineau hidrogen sulfurat. Din această cauză, lumea organică era aici mai săracă din punct de vedere sistematic. La adâncimi mai mari ea lipsea complet.

Următoarea etapă a avut loc în sarmațian (jumătatea a doua a mezomiocenului). În acest veac bazinul pierde legătura cu oceanul și se transformă într-un lac enorm, cunoscut sub denumirea de Marea (Lacul) Sarmatică. El ocupa aceleași teritorii ca și bazinul precedent. Apele lui aveau salinitate redusă, iar componența lumii organice era relativ săracă (genurile *Cardium*, *Macra*, *Cerithium* etc.) (vezi fig. 61).

La sfârșitul sarmațianului, datorită ridicării teritoriului, bazinul sarmațian s-a micșorat și, treptat, s-a dezmembrat în două bazine mai mici: Panonic și Ponto-Caspic. Bazinul Panonic cuprindea câmpia cu același nume, iar cel Ponto-Caspic – depresiunile Mării Negre și Mării Caspice, precum și depresiunea premontană a Caucazului (Kuma-Manâciul actual).

Dezvoltarea ulterioară a acestor bazine a decurs independent, cu toate că în meoțian ele au fost temporar unite.

Bazinul Panonic a existat până la sfârșitul miocenului (ponțian) și apoi s-a despărțit într-un șir de lacuri, din care până astăzi s-a păstrat doar Lacul Balaton. Tot până în ponțian a ființat și bazinul Ponto-Caspic, despărțindu-se și el în trei lacuri mari: Dacic, Marea Neagră și Marea Caspică.

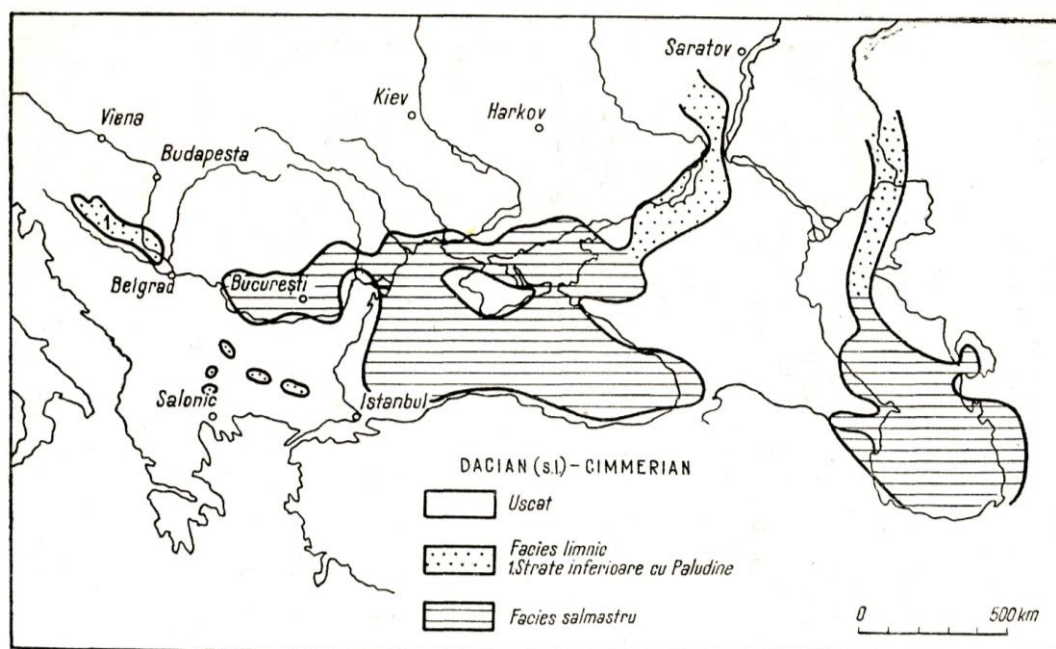


Fig. 62. Paleogeografia Paratethysului în dacian (cimmerian)  
(de la E.Saulea, 1967)

Bazinul Dacic ocupa depresiunea din cursul de jos al Dunării și a existat până la sfârșitul perioadei.

Bazinul Mării Negre în eo- și neopliocen își reducea permanent suprafața și spre sfârșitul perioadei era mult mai mic ca Marea Neagră contemporană (fig. 62).

Bazinul Caspic în eopliocen ocupa doar partea centrală a mării actuale. Anume în această vreme și s-au format depunerile de gresii și argile ce conțin petrolul de pe peninsula Apseron și din zona maritimă aflată în apropiere. Mai târziu, în acciagâlian, suprafața lui s-a mărit considerabil, înaintând mult spre nord

de-a lungul Volgăi. Transgresiunea aceasta n-a fost de lungă durată și spre sfârșitul perioadei bazinul s-a redus, apropiindu-se de hotarele actuale ale Mării Caspice.

În ceea ce privește istoria bazinelor marine din partea de est a geosinclinalului Mediteranean, apoi ea n-a fost atât de bine studiată. S-a constatat că bazinul maritim din regiunea Munților Himalaya a dispărut încă în miocen, iar cel din regiunea insulelor Arhipelagului Malaiez continuă existența fără mari schimbări și în prezent.

În geosinclinalul Pacificului de Vest mișcări de cutare au avut loc în miocen. Ele au adus la formarea regiunii cutate Koreac-Kamceatka, precum și a insulelor Kurile, Aleutine și Sahalin. Paralel cu ridicarea acestor munți tineri cutați, a avut loc reîntinerirea munților din nord-estul Asiei, formați în orogeneza kimmerică. În regiunea Strâmătorii Bering se ridică uscatul Beringia, care unește Asia cu America de Nord.

În geosinclinalul Pacific de Est (Cordiliero-Anzic) mișcări orogenice au avut loc în pliocen. Ele au adus la ridicarea lanțului Munților Coastelor, care s-a alipit la Munții Cordilieri. Mai puțin s-au manifestat ele în zona Munților Anzi. Mișcările tectonice din acest geosinclinal au fost însoțite de o puternică activitate vulcanică. În rezultatul acestei activități, arcul vulcanic Panama, la mijlocul pliocenului, se transformă în istmul Panama, care desparte Oceanul Pacific de cel Atlantic și unește America de Nord cu cea de Sud.

Masivul Eurasiatic în neogen reprezenta un continent relativ jos și numai în partea lui de est se înălțau sistemele muntoase kimmerice, parțial peneplenizate.

Transgresiuni marine de proporții n-au avut loc. Unele bazine nu prea mari existau pe teritoriul Danemarcei, Belgiei și Franței.

La sfârșitul pliocenului superior suprafețe mari ale continentului au fost supuse proceselor disjunctive, care s-au exprimat mai puternic pe teritoriile structurilor cutate caledonice, hercinice și kimmerice. În rezultatul acestor mișcări, s-a format relieful actual al munților: Scandinaviei, Ural, Tian Shan, Altai, Saian, Kunlun, Hinganul Mare, Hinganul Mic, Verhoiansk, Stanovoi, Sihote Alin etc. În acest timp se formează depresiunile lacurilor Issâk-Kul, Zaisan și Teleck, precum și depresiunea Fergana.

Masivul Nord-American, în decursul perioadei, de asemenea, nu a fost supus transgresiunilor marine, cu excepția regiunilor din preajma Golfului Mexic. În comparație cu Eurasia mișcările tectonice de dislocare, aici, au început ceva mai înainte – în miocen. Ele au adus la întinerirea și formarea reliefului contemporan al munților Appalachii și Cordilieri. În Cordilieri mișcările acestea au fost însoțite de o puternică activitate vulcanică și de revărsări de lavă bazaltică. În rezultatul acestor revărsări a luat naștere platoul de bazalt al Columbiei Britanice (provincie a Canadei), care după proporții aproape că nu cedează Podișului Deccan.

Totalizând cele expuse, putem afirma că evoluția scoarței terestre în neogen se caracterizează prin:

1. Expriamarea foarte puternică a orogenezei Alpine și ridicarea brâului muntos Alpino-Himalayan.

2. Răspândirea largă în pliocen a proceselor disjunctive, care au adus la întinerirea reliefului actual al caledonidelor, hercinidelor și kimmeridelor.

3. Diferențierea în partea sudică a Eurasiei a nucleelor celor trei mări: Mediterană, Neagră și Caspică.

4. Apariția istmului Panama, care leagă între ele cele două Americi și desparte Oceanul Pacific de cel Atlantic, precum și apariția Beringiei, care unește Asia cu America de Nord.

5. Răspândirea în regiunile de dislocare a structurilor paleozoice și mezozoice a unui vulcanism foarte intens, însoțit adesea de mari revărsări de lavă.

6. Manifestarea redusă a transgresiunilor maritime.

## 2. Condițiile climatice

La începutul perioadei clima era caldă și umedă. Europa de Vest și sudul platformei Est-Europene se aflau în zona subtropicală, iar raioanele situate mai la nord, până la Groenlanda – în cea temperată. Pe parcursul perioadei crește continentalitatea climei și mai simțitoare devin contrastele sezoniere de temperaturi.

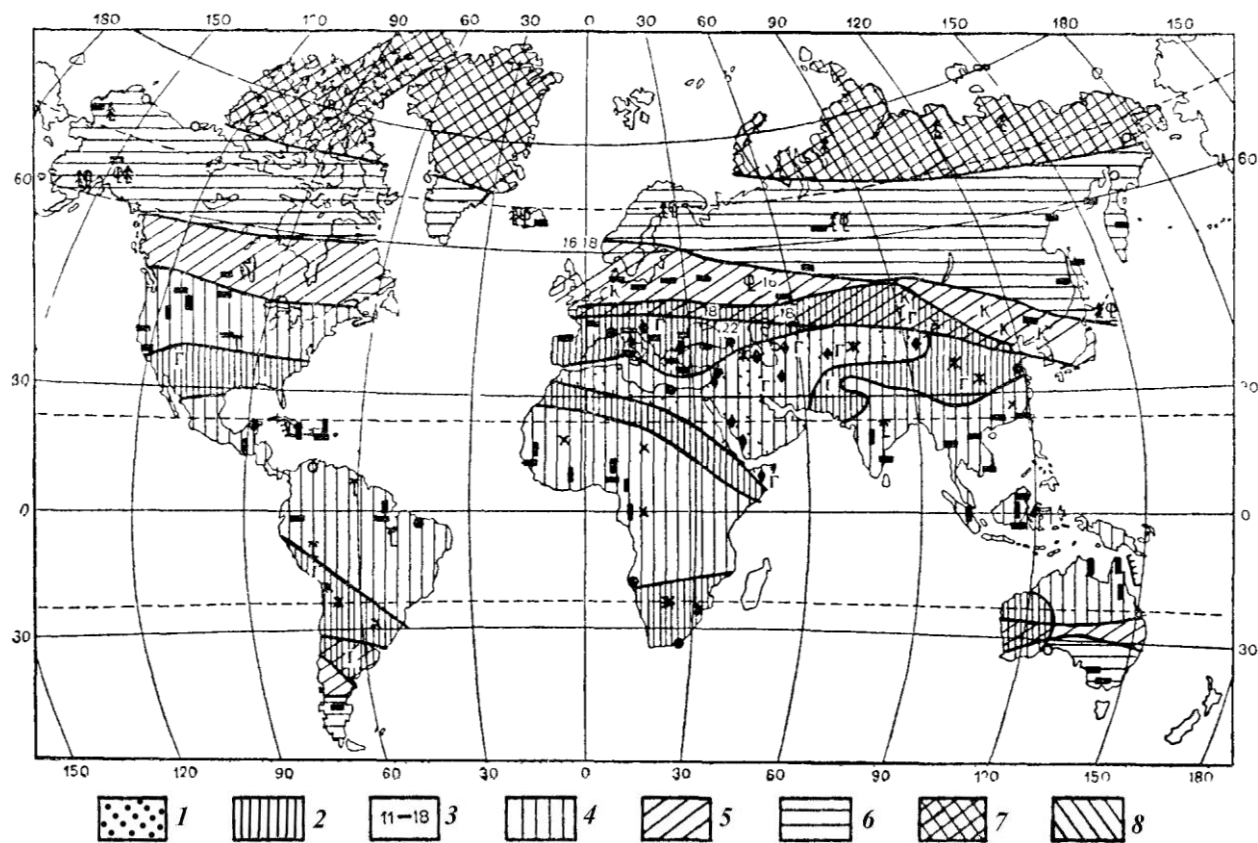


Fig. 63. Zonalitatea climatică în miocen (de la N.A. Iasmanov)

1 – regiuni aride; 2 – regiuni alternativ-umede; 3 – valorile paleotemperaturilor; 4 – brâul tropical și cel ecuatorial; 5 – brâul subtropical; 6 – brâul temperat; 7 – brâul temperat-rece; 8 – brâul nival

În jumătatea a doua a neogenului clima întregii Europe devine moderat continentală, dar mai caldă ca în prezent.

Se evidențiază brăiele: ecuatorial, tropical, subtropical, temperat și rece (fig. 63).



În cadrul brâielor tropicale atât din emisfera nordică, cât și din cea sudică, după gradul de umiditate, se evidențiază tipuri de climă aridă, alternativ-umedă și uniform-umedă.

În cadrul brâului subtropical temperatura medie a lunii ianuarie cobora la  $+4^{\circ}\text{C}$ , iar a lunii iulie – la  $+24^{\circ}\text{C}$ , cantitatea medie de precipitații fiind de 1200 mm.

În brâul temperat durată sezonului cald era de 4-5 luni, temperatura medie a lui ianuarie fiind de  $-10, -12^{\circ}\text{C}$ , iar a lunii iulie – de  $+18-24^{\circ}\text{C}$ .

Sfârșitul neogenului se caracterizează prin începutul unei răcirii. Antarctida se acoperă de un strat gros de gheață. Apar ghețarii montani în sudul Argentinei și în Islanda. Se formează ghețurile maritime lângă Polul Nord. Cu alte cuvinte, starea climatică prinde a se apropia de cea contemporană.

### 3. Lumea organică

**Flora uscatului** continuă să fie reprezentată preponderent prin **angiosperme dicotiledonate** și **monocotiledonate**. Din dicotiledonate mai răspândite erau: *stejarul*, *arțarul*, *plopul*, *fagul*, *nucul*, *prunul*, *vița de vie*, *alunul*, *frasinul*, *chiparosul*, *magnolia*, *platanul* și *mesteacănul*. Monocotiledonatele se prezentau prin diferite forme de *palmieri*, *bambus*, *stuf* ș.a.

**Gimnospermele**, rolul cărora era mai mic, se făc cunoscute prin următoarele genuri de conifere: *brad*, *molid*, *sequoia*, *pin*, *ginkgo* și *tisă*.

Restul grupelor de plante avea un rol secundar. Trebuie de menționat, că începând din miocen, alături de arbori și arbuști apar și ierburile.

O particularitate importantă a florei neogene este retragerea plantelor veșnic verzi spre sud și înlocuirea lor cu plante foioase și conifere. Anume din această cauză zonalitatea specifică paleogenului în neogen dispare, ea fiind înlocuită cu una ce se aseamănă mult cu cea contemporană. Astfel, în raioanele de sud ale Europei în pliocen se întindea zona pădurilor veșnic verzi, în Europa de Vest, Europa de Est și sudul Siberiei – zona pădurilor foioase și amestecate, iar în Siberia de Nord – zona pădurilor conifere. Zona tundrei nu exista. În China, Mongolia și sud-vestul Siberiei apar primele fâșii de stepă.

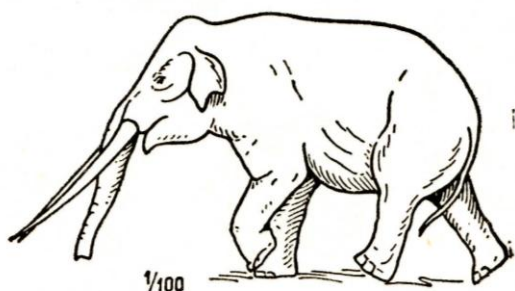


Fig. 64. Mastodon

În decursul neogenului **lumea animală** a suferit unele schimbări esențiale. Răpitoarele vechi creodonte au dispărut și locul lor l-au ocupat **răpitoarele contemporane**. Ele erau reprezentate prin *tigri cu dinți sabieformi* (*mahairozi*), *urși*, *hiene*, *câini* etc. S-a schimbat și componența sistematică a **paricopitatelor**, din care, în perioada aceasta, trăiau: *hipopotami*, *cămile*, *girafe*, *cerbi*, *antilope*, *mistreți* și *oi*. La paricopitate, afară de

tapiri și rinoceri, apar *hiparionii* și *caii*. O dezvoltare însemnată au căpătat în neogen **proboscidele**, reprezentate prin genurile: *Mastodon* (fig. 64), *Dinotherium* și *Elephas*.



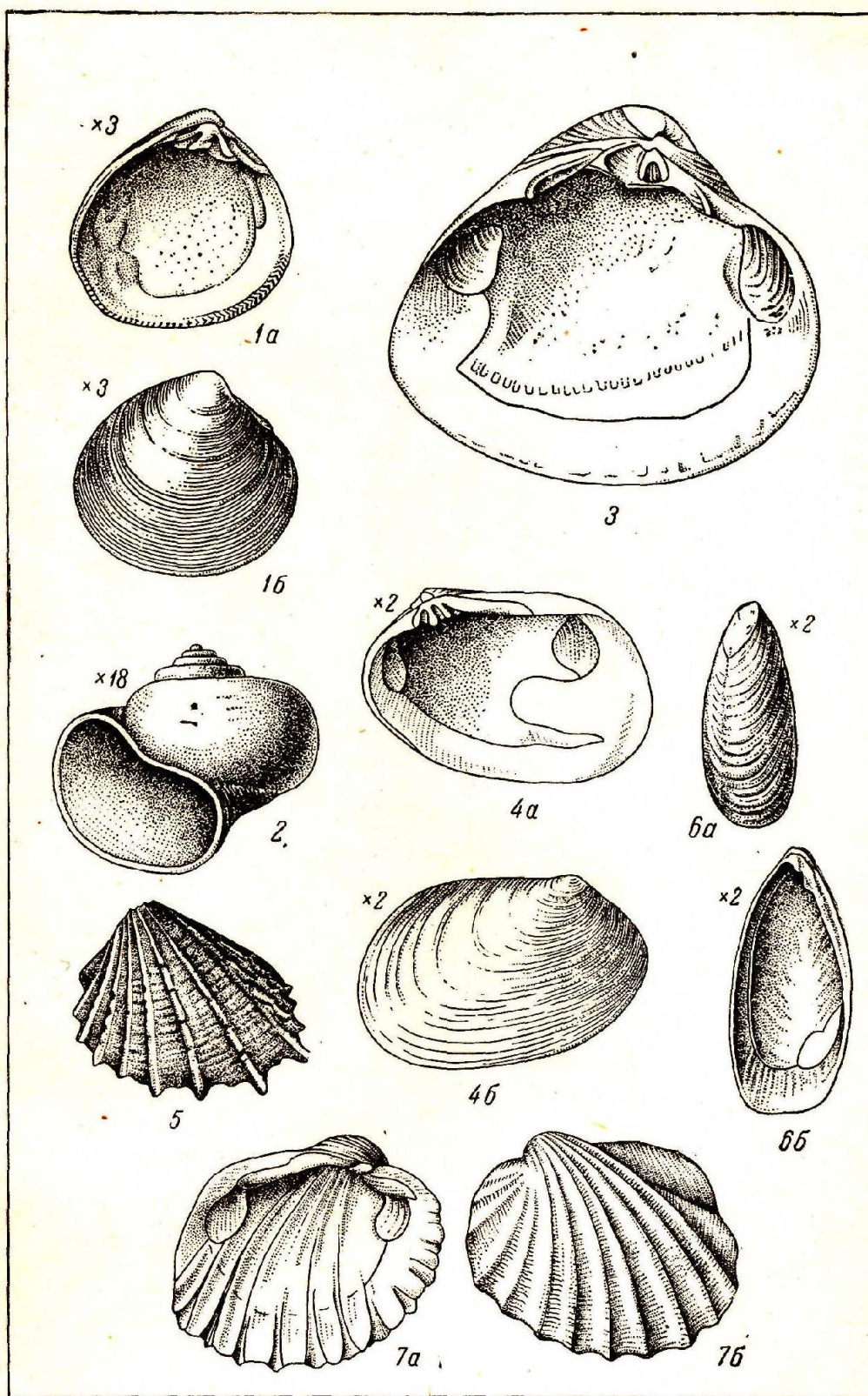


Fig. 65. Unele fosile de reper ale perioadei neogene (de la Ia. M. Levites)  
 1 a, b – *Venus konkensis* Sokol., mezomiocen; 2 – *Spiralis tarchanensis* Kittl., mezomiocen; 3 – *Mactra vitaliana* Orb., neomiocen; 4 a, b – *Tapes vitalianus* Orb., neomiocen; 5 – *Cardium fittoni* Orb., neomiocen; 6 a, b – *Congerina subnovorossica* Oss., neomiocen; 7 a, b – *Limnocardium squamulosum* Desh., pliocen

La sfârșitul perioadei au apărut **maimuțele antropoide**. Clasele reptilelor și a amfibiiilor își continuau evoluția, însă ocupau un rol secundar, aflându-se în stare de decadentă.

În neogen fiecare continent se caracteriza prin dezvoltarea anumitor complexe de faună. Astfel, în prima jumătate a miocenului, fauna Eurasiei și a Africii era formată preponderent din carnivore, proboscide și maimuțe antropoide. Cămilele și caii lipseau aici aproape complet. În America de Nord predominau rinocerii și caii primitivi, însă nu se găseau deloc proboscide, cerbi și maimuțe. Pentru America de Sud era specifică prezența în abundență a rozătoarelor, a marsupialelor și a maimuțelor, iar pentru Australia – prezența numai a marsupialelor.

La sfârșitul miocenului și începutul pliocenului, datorită apariției legăturii temporare dintre Asia și America de Nord, precum și după unirea Americii de Nord cu cea de Sud, fauna acestor continente devine relativ omogenă. Numai în Australia, care a rămas izolată, continuă să se dezvolte numai complexul de marsupiale.

**Fauna marină** din neogen era reprezentată prin toate grupele de nevertebrate din care cea mai mare răspândire și cea mai mare importanță stratigrafică o au **moluștele bivalve, gasteropodele, aricii de mare și brizoarele**. Cele mai importante genuri ale moluștelor bivalve din acel timp sunt: *Barbatia*, *Pecten*, *Cardium*, *Venus*, *Macra*, *Congerina*, *Paphia*, *Donax*, *Cyprina*, *Lucina*, *Solen* și *Unio*. Din gasteropode mai răspândite erau: *Cerithium*, *Trochus*, *Spiralis*, *Fusus*, iar din aricii de mare – *Clypeaster*, *Scutella* și *Amphiope* (vezi fig. 65).

Astfel, spre sfârșitul neogenului, lumea organică a mărilor și a continentelor se aseamăna foarte mult cu cea contemporană, cum se aseamăna și zonalitatea zoogeografică.

#### 4. Substanțele minerale utile

Cea mai mare importanță din substanțele minerale utile de vârstă neogenă o au cele de petrol și gaze naturale, care constituie circa 1/3 din rezervele mondiale cunoscute.

Aici aparțin zăcămintele de petrol și gaze naturale din: Iran, Irak, Arabia Saudită, Kuwait, Qatar, Venezuela, Golful Mexic. Tot de această vârstă este și petrolul din: zona de litoral și de pe fundul Mării Caspice, Caucazul de Nord, Transcaucazia, România, Ucraina de Vest, Insula Sahalin.

Al doilea loc, după importanță, revine cărbunilor (lignit și cărbune brun), cunoscuți, practic, pe toate continentele, mai importante fiind cele din Germania, Polonia, Siberia.

Printre rocile de vârstă neogenă se găsesc zăcămintele de minereu de fier, printre care și cele de pe Peninsula Cerci.

Din zăcămintele metalifere de origine sedimentară poate fi numită bauxita de natură lateritică și cunoscută în zona Mării Caraibilor, Brazilia, zona Golfului Guineei, India și Australia.

Destul de valoroase sunt, de asemenea, rezervele de sare gemă și sare de potasiu din regiunea Munților Carpați (România, Ucraina de Vest), Polonia (Wieliczka), Sicilia, Egipt, Iran.

De magmatismul din neogen sunt legate zăcămintele de cositor din Munții Anzi, cele de aur, argint și cupru din America Centrală, zăcămintele polimetalice și de mercur din regiunea Mării Mediterane.

Un rol economic important au, de asemenea, și materialele de construcție cum ar fi: calcarele, marnele, nisipurile cuarțoase, tripoli, ghipsul etc.

### **Întrebări pentru autoevaluare**

1. În ce geosinclinal au fost concentrate cele mai intense mișcări orogenice de cutare din neogen și formarea căror munți se datorează acestor mișcări?
2. Cum au influențat mișcările orogenice din sectorul de est al geosinclinalului Mediteranean asupra structurilor cutate caledonice și hercinice din Asia Centrală?
3. Cum se numesc bazinele apărute în partea de vest a geosinclinalului Mediteranean și ce teritorii ocupau ele în relieful contemporan al zonei respective?
4. Care sunt cele trei etape de dezvoltare ale bazinului Paratethys în neogen?
5. Cum a decurs dezvoltarea bazinelor Ponto-Caspic și Panonic în jumătatea a doua a neogenului?
6. Care au fost rezultatele mișcărilor orogenice din geosinclinalele Pacificului de Est (Cordiliero-Anzic) și Pacificului de Vest?
7. Care a fost cauza apariției mișcărilor disjunctive din cadrul structurilor caledonice și hercinice de pe teritoriul Asiei, mișcări care s-au manifestat la sfârșitul pliocenului?
8. În ce regiuni ale Pământului vulcanismul intensiv din neogen a adus la mari revărsări de lavă și la formarea platourilor vulcanice?
9. Care sunt cele 5 brăie climaterice ce existau pe Pământ în neogen și cum s-a schimbat clima terestră pe parcursul perioadei?
10. Ce schimbare importantă se produce în răspândirea plantelor pe Pământ în a doua jumătate a neogenului. Ce zonă vegetală nu a existat în neogen și care zonă numai începe a se forma în perioada dată?
11. Ce grupă de animale de talie mare a avut o răspândire mult mai largă în neogen ca în prezent?
12. Prin ce se deosebeau continentele din neogen după componența faunei ce o dețineau? Cum se explică că spre sfârșitul perioadei această componență devine mult mai uniformă?
13. Care din grupele de nevertebrate marine aveau cea mai mare răspândire în neogen, ele având și cea mai mare importanță stratigrafică?
14. Numiți două din substanțele minerale utile acumulate în neogen, care au cea mai mare importanță în economia contemporană.
15. Ce substanță minerală metaliferă acumulată în paleogen a continuat să fie acumulată și în neogen?

## PERIOADA CUATERNARĂ ȘI SISTEMUL CUATERNAR

Perioada cuaternară este ultima și cea mai scurtă perioadă din istoria geologică a Pământului. A început ea cu circa 2,6 mil. ani în urmă și continuă până în prezent.

Sistemul cuaternar a fost stabilit în anul 1829 de către geologul belgian G. Desnoyers (se citește Denuaie). El este considerat și autorul numirii de „cuaternar”, necătând că ea a fost utilizată inițial de geologii italieni. Însăși numirea de cuaternar înseamnă că acest sistem este următorul, adică al patrulea, după terțiar. Amintim că până prin anii 60 ai secolului trecut sistemul paleogen și cel neogen erau considerate epoci ale sistemului terțiar. Pe la începutul anilor 20 ai secolului XX savantul rus A. P. Pavlov a propus pentru acest sistem numirea de „antropogen”, pentru a sublinia că în această perioadă a apărut omul. Numirea de *antropogen* este destul de utilizată în literatura rusă. Totuși ni se pare că folosirea acestui termen nu este prea rezonabilă, deoarece ultimii 30-40 de cuvântul „antropogen” este des utilizat în cazurile când se subliniază că anumite fenomene sau obiecte au apărut datorită activității omului. Avem relief antropogen, acțiune antropogenă, factori antropogeni etc.

Perioada cuaternară se deosebește de alte perioade printr-un șir de particularități, și anume:

1. Are o durată foarte scurtă – 2, 59 mil. ani.
2. În depozitele ei se găsesc rămășițe fosile ale omului, precum și obiecte legate de activitatea lui.
3. De nenumărate ori a avut loc schimbarea bruscă a climei, deci și a condițiilor naturale. Etapele de răcire, când suprafețe mari se acopereau de ghețari, succedau cu cele de încălzire, când ghețarii dispăreau.
4. Rocile sedimentare ce aparțin acestei perioade sunt prezente, practic, peste tot, atât pe suprafața uscatului, cât și pe fundul mărilor și a oceanelor, deoarece încă n-au reușit să fie spălate.
5. Rocile se caracterizează printr-o mare pestrițime a faciesurilor, prin schimbarea rapidă în spațiu a componenței litologice și printr-o grosime nu prea mare a straturilor formate.

Pe parcursul secolului al XX-lea se considerau aparținând la cuaternar doar straturile de roci ce aveau un anumit caracter litologic și faunistic, dar vârsta cărora nu depășea 0,78 mil. ani. Rocile mai vechi erau considerate de vârstă neogenă.

În 1985 la cuaternar a fost transferat etajul *calabrian*, ce aparținea neogenului. Astfel, hotarul de jos al cuaternarului a fost „coborât” la 1,8 mil. ani.

În 2009 acest hotar a fost mutat cu încă 800 mii ani mai jos, cuaternarului fiindu-i transferat încă un etaj al neogenului – cel gelasian. În așa mod, durata perioadei a ajuns să fie egală cu 2,588 mil. ani.

Divizarea depozitelor cuaternarului se efectuează după două principii de bază: paleoclimatic și biostratigrafic. Cel climatic are la baza lui schimbarea climei, mai bine zis, schimbarea epocilor glaciare cu epocile de încălzire (interglaciare). Acest tip de divizare este mai vechi și nu cere fundamentare

paleontologică a unităților stratigrafice stabilite. El se bazează pe consecutivitatea alternării în secțiunile geologice a depozitelor de origine glaciară cu cele de origine interglaciară. Principiul biostratigrafic a apărut mai târziu, când au fost bine studiate complexele de mamifere fosile din diferite regiuni ale planetei și se bazează pe resturile de fosile care au o anumită răspândire stratigrafică.

O divizare unică a depunerilor cuaternarului nu exista. Toate schemele elaborate mai detaliat au un caracter regional. Din această cauză, mai jos expunem o schemă simplificată de divizare a cuaternarului Europei de Est, elaborată în baza schemei din manualul lui V.E. Hain (1997).

| Epoci         | Veacuri            | Complexe faunistice | Glaciațiuni în |                |               | Începutul mil. ani în urmă |
|---------------|--------------------|---------------------|----------------|----------------|---------------|----------------------------|
|               |                    |                     | Munții Alpi    | Europa de Vest | Europa de Est |                            |
| Holocen       |                    |                     |                |                |               | 0,0117                     |
| Neopleistocen | Neoneo-pleistocen  | Neopaleolitic       | Würm           | Vistula        | Valdai        |                            |
|               |                    |                     |                |                |               | 0,126                      |
|               | Mezoneo-pleistocen | Hazarian            | Riss           | Saale          | Nipru         |                            |
|               |                    | Singilian           |                |                |               | 0,377                      |
|               | Eoneo-pleistocen   | Tiraspolian         | Mindel         | Elster         | Oka           |                            |
| Eopleistocen  | Calabrian          | Tamanian            | Günz           | Weuburn        | Vareagă       |                            |
|               |                    |                     |                |                |               |                            |
|               |                    | Odessian            | Donau          |                |               | 1,806                      |
|               | Gelasian           |                     |                |                |               |                            |
|               |                    |                     |                |                |               | 2,588                      |

### 1. Structura, paleogeografia și evoluția scoarței terestre

Configurația uscatului la începutul antropogenului era foarte asemănătoare cu cea actuală, deosebirile de bază fiind următoarele:

- Asia și America de Nord erau legate între ele prin intermediul uscatului ce exista pe locul Mării Bering și care se numea Beringia;
- Insulele Britanice reprezentau o peninsulă a Europei;
- Marea Neagră și cea Mediterană erau despărțite una de alta de uscatul ce se întindea pe teritoriul actualei Mări Egee;
- Nu exista Marea Baltică și, respectiv, Marea Nordului.

Pe parcursul cuaternarului, datorită mișcărilor epirogenice și orogenice, precum și a altor procese geologice, continentele au căpătat configurația lor actuală.

În geosinclinalul Mediteranean au continuat procesele de cutare ale fazei valahe a orogenezei alpine. Ele au fost exprimate, mai ales, în regiunile munților Alpi, Caucaz, și Himalaya. Datorită acestor procese sistemele muntoase au căpătat aspectul și înălțimile contemporane.



Aceste mișcări au fost însoțite de o activitate vulcanică destul de pronunțată (Italia, insulele din Marea Egee, Munții Caucaz).

Procese tectonice au avut loc și în geosinclinalele Pacifice. Ele au adus la unele ridicări în lanțul Munților Coastei, precum și la apariția vulcanismului intensiv, care și astăzi formează inelul de foc al Oceanului Pacific.

Mișcările orogenice din geosinclinalul Mediteranean și cele Pacifice continuă și în prezent, dovadă fiind activitatea vulcanică și seismică de pe teritoriile ce le ocupă.

În dezvoltarea celorlalte teritorii rolul principal revine nu atât proceselor tectonice, cât glaciațiunilor continentale.

Aceste glaciațiuni au avut loc preponderent în Emisfera de Nord, ca centre de formare a ghețarilor fiind Peninsula Scandinavă, Scutul Canadian și Peninsula Taimăr. În total sunt bine cunoscute 4 mari glaciațiuni, care, în Europa de Est, poartă respectiv numirea de: Vareagă (?), Oka, Nipru și Valdai.

Giganticul ghețar ce acoperea periodic latitudinile medii și înalte ale Emisferei Nordice și care atingea, în unele cazuri, până la circa trei kilometri grosime, acapara în el cantități enorme de apă ce se evaporau din Oceanul Planetar. Aceasta aducea la scăderea nivelului oceanului, uneori cu aproape 150 metri și, respectiv, la regresii.

Cea mai mare regresie a avut loc în timpul glaciațiunii Nipru, când calota ghețarului a atins dimensiunile maxime, ajungând în Europa până la latitudinea de 50° și în America de Nord – la 40° (fig. 66).

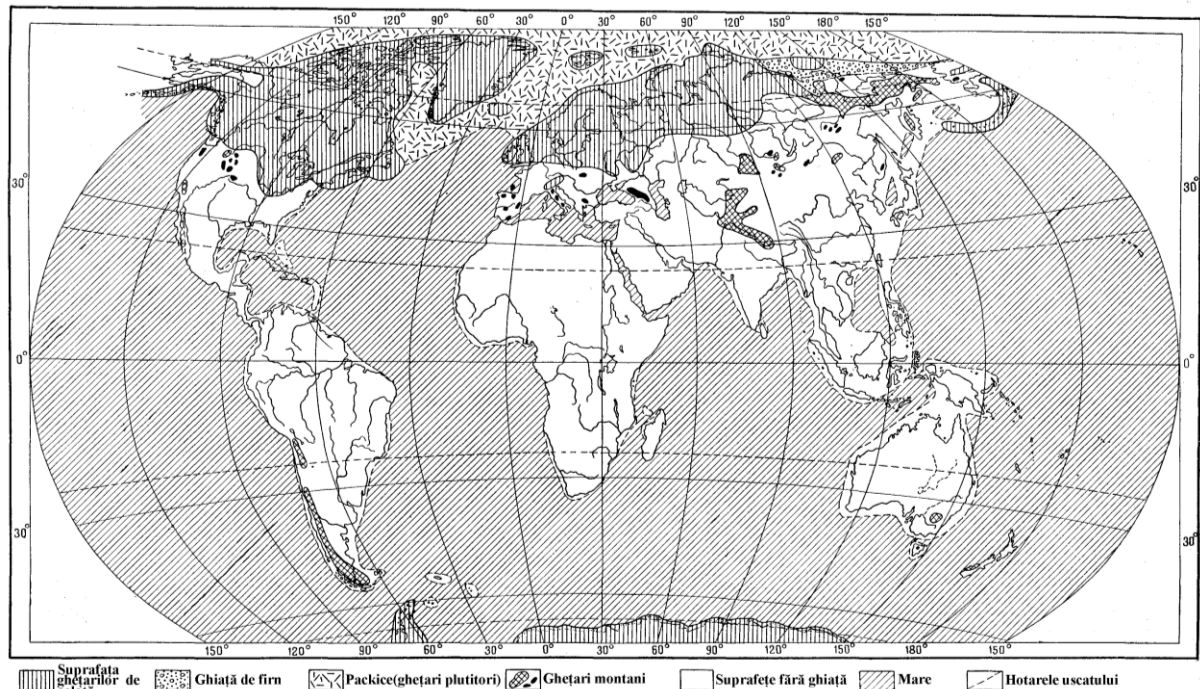


Fig. 66. Harta glaciațiunii maxime (Nipru) din timpul cuaternarului (după N.M. Strahov de la Ia. M. Levites)

În acel timp nivelul oceanului a scăzut atât de mult, încât s-au descoperit suprafețe mari ale șelfului și insulele Oceanului Arctic au aderat la continent.



Teritoriile Mării Nordului, Mării Barents și, parțial, Kara s-au transformat în uscat și au fost acoperite de gheață.

Marea Britanie s-a unit cu continentul. Între Eurasia și America de Nord a apărut uscatul Beringia pe unde animalele au putut să migreze de pe un continent pe altul. S-a unit cu Asia insula Sahalin.

S-a mărit numărul și suprafața insulelor în Marea Mediterană. S-a redus simțitor suprafața Mării Negre, care datorită uscării strâmtorilor Bosfor și Dardanele, s-a transformat în lac, iar Marea Azov s-a uscat.

În Europa centrele de formare a ghețarilor era Peninsula Scandinavă și munții Alpi. În Alpi au avut loc 5 glaciațiuni: Donau, Günz, Mindel, Riss și Würm. Mai importante sunt ultimele patru. În Europa continentală au avut loc 4 glaciațiuni, din care mai principale sunt ultimele trei, care în Europa de Est poartă numirea de: Oka, Nipru și Valdai. Numirea lor în Europa de Vest sună puțin mai altfel (vezi tabelul), dar ele corespund întocmai celor est-europene.

*Glaciațiunea Oka* a avut loc în eoneopleistocen. În vremea acestei glaciațiuni ghețarii au înaintat spre sud până în cursul superior al Elbei, poalele de nord ale Carpaților și cursul mediu al Râului Oka.

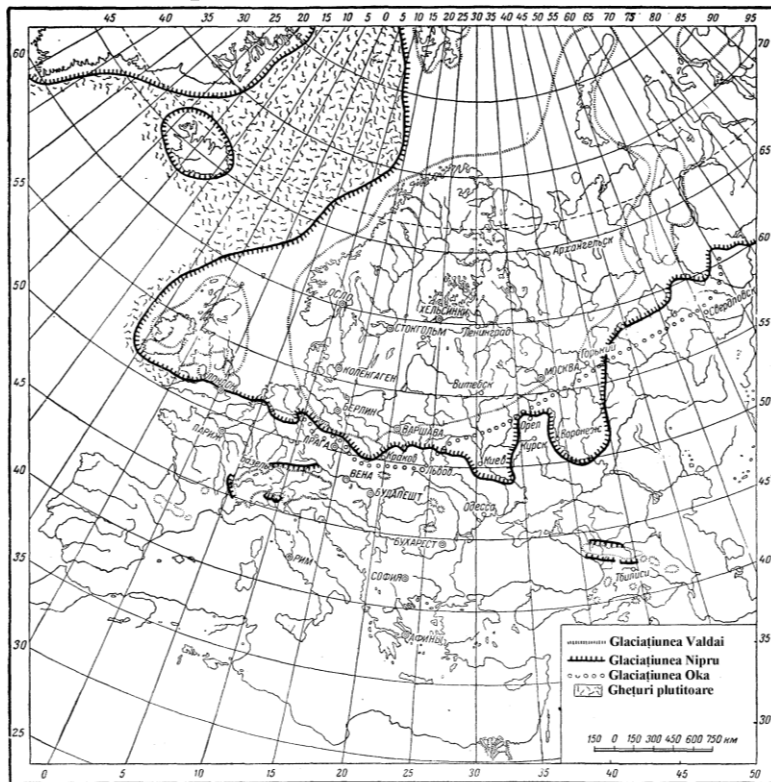


Fig. 67. Întinderea celor mai mari glaciațiuni în Europa (după S.A. Iakovlew de la Ia.M. Levites)

*Glaciațiunea Nipru* a avut loc în mezoneopleistocen și, după proporțiile sale, a fost cea mai mare. De data aceasta ghețarul înainta spre sud cu două limbi, una de-a lungul Niprului, iar alta de-a lungul Donului. Pe Nipru el a ajuns până la Dnepropetrovsk, iar pe Don – până la afluentul Medvedîța (latitudinea de 49,5°). În Europa de Vest acest ghețar a acoperit în întregime insulele Britanice și a ajuns până ceva mai la sud de teritoriile contemporane ale Berlinului și ale Varșoviei. Etapă finală a glaciațiunii Nipru este glaciațiunea Moscova, pe care unii autori o consideră

drept glaciațiune aparte.

*Glaciațiunea Valdai* a avut loc în neoneopleistocen și a fost cea mai restrânsă, deși temperaturile erau mai mici ca în timpul celor precedente. Ea a ocupat estul Danemarcei, nordul Germaniei, Țările Baltice, nordul Belarusiei și nordul Rusiei Europene, coborând spre sud până la linia Minsk-Vologda-nordul Colinelor Timanului (vezi fig. 67).

În afară de glaciațiuni de câmpie, glaciațiuni locale au avut loc în munții Alpi, Carpați, Sudeți și Caucaz.

După fiecare epocă de înaintare a ghețarilor, numită epocă glaciară, urma o epocă când ei se retrăgeau, numită epocă interglaciară. În timpul epocilor interglaciare partea de nord a Europei era supusă transgresiunilor maritime, deoarece după topirea gheții nivelul apei în Oceanul Mondial creștea. Se estimează că astfel de transgresiuni au fost minimum trei.

Glaciațiunile au adus la formarea reliefului glaciărilor, în rezultatul lor formându-se: circuri glaciare, văi de trog, spinări de berbec, depresiuni glaciare, șiruri morenaice, osar-uri, drumlin-uri, kames-uri, câmpii de sandru, pradoline etc.

În regiunile situate mai la sud de hotarele răspândirii ghețarilor activitatea lor s-a manifestat prin apariția teraselor pleistocenice și prin apariția loessului, care ocupă suprafețe întinse în Ucraina, Ungaria și Germania.

Concomitent cu glaciațiunile, pe teritoriul Europei, în vremea cuaternarului au avut loc procese vulcanice, exprimate, mai ales, în Islanda și Masivul Central Francez.

În Asia, de asemenea, au avut loc patru glaciațiuni (Demiansk, Samarovo, Taz, Zâreansk), însă suprafețele ocupate de ghețari au fost mai mici. Aceasta se explică nu prin faptul că acolo era mai cald, ci prin faptul că umiditatea aerului era mai mică și, respectiv, cădeau mai puține precipitații. Ghețarii din Siberia de Vest erau mai mici ca cei din Siberia de Est. Centrele de răspândire a lor erau Uralul de Nord și peninsula Taimâr. În timpul glaciațiunii maxime, ghețarii s-au deplasat spre sud până la latitudinea de 61°.

După retragerea fiecărei glaciațiuni au avut loc transgresiuni maritime.

De rând cu ghețarii de calotă, o mare răspândire în Asia o aveau ghețarii montani. Ei au existat în munții: Altai, Saian, Transbaikaliei, Tian Shan, și zona Tibet-Himalaya.

Un loc aparte revine înghețului subteran (înghețului persistent), care avea o răspândire foarte mare în regiunile plasate mai la sud de zona ocupată de gheață. Îngheț persistent a existat și în nordul Europei, până în Marea Britanie, numai că în Europa el, practic, a dispărut, pe când în Siberia ocupă suprafețe enorme și în prezent.

Mișcările epirogenice de exondare, ce au avut loc în cuaternar pe teritoriul Asiei, au cuprins toate sistemele muntoase hercinice și mezozoice. În rezultat, munții Asiei Centrale, ai Siberiei de Est și ai Extremului Orient au fost ridicați și au ajuns la înălțimile contemporane. În unele locuri au avut loc mișcări diferențiate, care au adus la dislocări disjunctive și formarea grabenelor, cum ar fi cel al lacului Baikal.

În America de Nord, în timpul glaciațiunii maxime, mai bine de 60% din teritoriu a fost acoperit de ghețari. Aici existau patru mari ghețari (Labradorian, Groenlandez, Keewatinian și Cordilier), care în timpul epocilor glaciare se contopeau. Ca și în Europa, aici au avut loc patru glaciațiuni: Nebraska, Kansas, Illinois și Wisconsin, cea mai mare fiind glaciațiunea Illinois, identică în timp cu glaciațiunea Nipru. Hotarul de sud al ghețarilor ajunge până în zona Marilor Lacuri. Totuși, nord-vestul continentului (Alaska) n-a fost acoperit de ghețari.

Pe continentele sudice, afară de Antarctida, ghețari de calotă nu au existat. Urme ale activității glaciare se întâlnesc doar în regiunile muntoase, unde s-au dezvoltat ghețari montani. Este vorba de Munții Atlas, Masivul Kenyei și Kilimanjaro din Africa, partea de sud a Munților Anzi din America de Sud, precum și Cordilierii Australieni și munții Noii Zeelande.

Un moment aparte în evoluția scoarței terestre din cuaternar prezintă evoluția mărilor Neagră, Caspică și Baltică.

**Marea Neagră** în cuaternar a trecut prin patru etape de dezvoltare: *paleoeuxinic, karangat, neoeuxinic și contemporan*.

*Bazinul Paleoeuxin*, care a existat în eo- și mezoneopleistocen nu avea legătură cu oceanul, după configurație se aseamăna cu cel contemporan, avea salinitatea apei redusă și era populat de faună de apă dulce și salmastră.

*Bazinul Karangat* a existat aproape pe parcursul întregului neoneopleistocen și, după formarea Mării Egee și apariției strâmtorilor Bosfor și Dardanele, avea apele sărate. Fauna, respectiv, a fost tipică marină.

*Bazinul Neoeuxin* a existat la sfârșitul neoneopleistocenului. Datorită ridicării parțiale a strâmtorilor Bosfor și Dardanele curentul de apă sărată din Marea Mediterană a scăzut și salinitatea apei s-a redus. La est el se unește cu Marea Caspică. În apele adânci ale părții centrale ale bazinului apare hidrogenul sulfurat.

*Bazinul contemporan* începe în holocen. Strâmtorile Bosfor și Dardanele se adâncesc din nou, curentul de apă sărată din Marea Mediterană se mărește și salinitatea apei se ridică la cea actuală. Legătura cu Marea Caspică dispare și bazinul capătă configurația contemporană.

Evoluția **Mării Caspice** a fost strâns legată de glaciațiunile din Câmpia Europei de Est, trecând în timpul cuaternarului prin trei etape de dezvoltare: *baku, hazară și hvalână*.

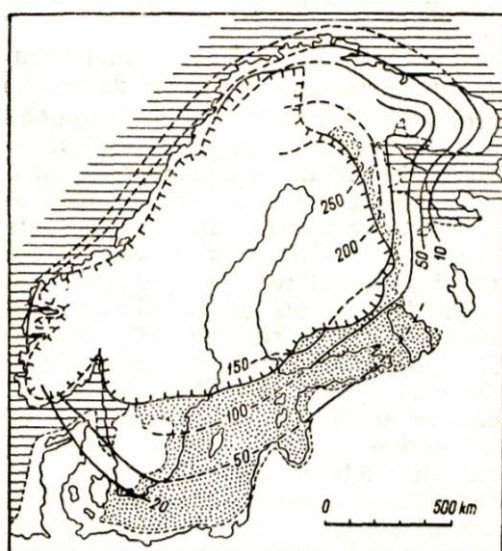
*Bazinul Baku* a existat la sfârșitul glaciațiunii Oka și în interglaciațiunea Oka-Nipru. S-a manifestat prin transgresiunea mării spre nord până la latitudinea lacului Elton, spre vest – până la bazinul Paleoeuxin, iar spre est – până la bazinul Sarakamâș, ce cuprindea actualul lac Marea Aral.

*Bazinul Hazar* a ființat de la sfârșitul interglaciațiunii Oka-Nipru până în prima jumătate a glaciațiunii Nipru. Marea se extinde spre nord până la lacul Baskunciak.

*Bazinul Hvalân* a durat de la sfârșitul glaciațiunii Nipru până la sfârșitul glaciațiunii Valдай. El a fost cel mai mare din toată istoria Mării Caspice. Transgresiunea marină s-a extins spre nord până la Podișul Obșcii Sârt, iar un braț a înaintat de-a lungul Volgăi până la cotitura cunoscută sub numele de Samarskaia Luka.

Fiecare din bazinele enumerate își termina existența prin retragerea mării în hotarele sale contemporane, uneori chiar și mai mult.

După transgresiunea hvalână au mai avut loc încă câteva, dar foarte neînsemnate, și marea, treptat, capătă configurația contemporană.



Lacul Baltic

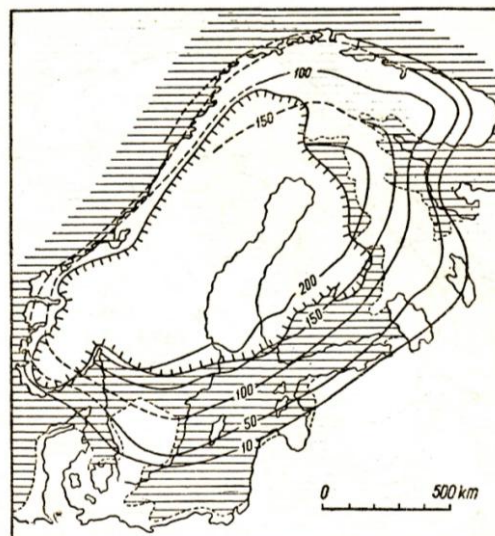
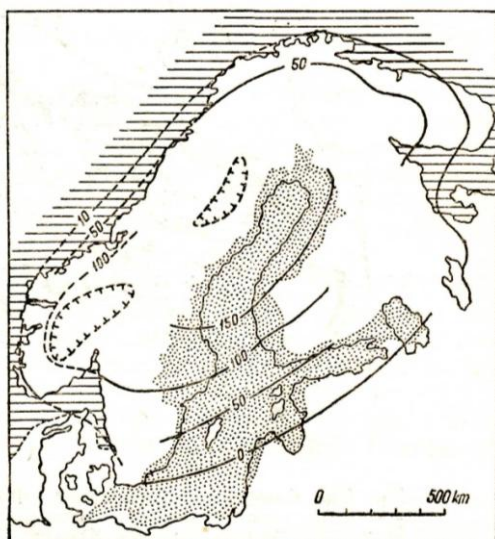
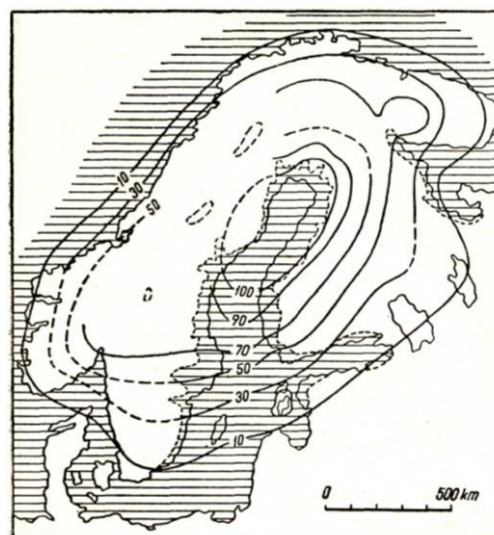
Marea cu *Yoldia*Lacul cu *Ancyclus*Marea cu *Littorina*

Fig. 68. Principalele etape de formare ale Mării Baltice. (De la E. Saulea, 1967)

Spre deosebire de mările Neagră și Caspică, dezvoltarea cărora a început încă în neogen, evoluția **Mării Baltice** începe numai în cuaternar (holocen), după retragerea ghețarului Valdai.

Când acest ghețar nu dispăruse complet și mai ocupa Peninsula Scandinavă și Finlanda, la marginea lui de sud, se formează un bazin acvatic de proporții ce nu comunica cu oceanul și, respectiv, avea apa dulce. El ocupa numai sudul actualei mări și Lacul Ladoga. Viitorul Golf Botnic lipsea, deoarece era ocupat de ghețar. Această formațiune a fost numită **Lacul Baltic**.

Mai târziu, apare legătura cu Marea Nordului printr-o strâmtoare amplasată în regiunea lacurilor Vänern și Vättern, după care apele Lacului Baltic devin ceva mai saline și în el pătrunde fauna cu molusca *Yoldia arctica*. Din această cauză,



bazinul nou format capătă numirea de **Marea cu Yoldia**. Ea avea aproape aceeași configurație ca bazinul precedent, numai că dispunea de ieșire la ocean.

Marea cu Yoldia, după ce ghețarul se retrage aproape în întregime, apare Golful Botnic și, datorită ridicării izostatice a teritoriului, dispare legătura cu Marea Nordului, se transformă într-un lac cu apă dulce numit **Lacul cu Ancylos**, datorită faptului că era populat de molusca *Ancylos fluviatilis*.

Ulterior, din cauza topirii masive a ghețarilor din întreaga lume și ridicarea nivelului Oceanului Mondial, prin regiunea Danemarcei, se restabilește legătura cu Marea Nordului, din care cauză are loc salinizarea apei și pătrunderea faunei cu *Littorina littorea*. Lacul cu Ancylos se transformă în **Marea cu Littorina**. Bazinul dat avea o întindere mai mare și o salinitate mai ridicată decât actuala Mare Baltică.

În timpurile ce au urmat, are loc scăderea treptată a salinității și răcirea apelor. Fauna cu *Littorina* dispare, fiind înlocuită cu fauna de *Mya arenaris*. Treptat, se ajunge la configurația contemporană a **Mării Baltice**. (Vezi fig. 68 și 71).

Recapitulând cele expuse anterior se poate de afirmat următoarele:

1. Cele mai importante fenomene din perioada cuaternară au fost glaciațiunile.

2. După terminarea fiecărei glaciațiuni, părțile de nord ale continentelor nordice erau supuse transgresiunilor marine.

3. Mișcările epirogenice au adus la ridicarea și întinerirea munților vechi paleozoici și mezozoici, dându-le înfățișarea lor actuală.

4. De rând cu mișcările epirogenice pe teritoriul geosinclinalului Mediteranean și a celor Pacifice au loc procese orogenice.

5. Continentele, oceanele, mările și lacurile capătă configurația lor contemporană.

## 2. Condițiile climaterice

Condițiile climaterice în cuaternar au fost, în genere, foarte variabile. În pleistocen clima s-a răcit considerabil pe întreaga planetă și zona rece s-a deplasat cu mult spre sud. În afară de aceasta, a avut loc coborârea liniei nivale și răspândirea largă a ghețarilor atât continentali, cât și maritimi.

Intervalele de climă rece alternau cu cele de climă caldă, când suprafața ocupată de gheață se reducea simțitor.

Deși răcirea globală ce s-a înregistrat în cuaternar a fost evidentă, totuși 2/3 din suprafața Pământului, chiar și în timpul glaciațiunii maxime, era lipsită de ghețari. Teritoriul enorm situat în brăiele contemporane: temperat, subtropical, tropical și ecuatorial era influențat de schimbarea repetată a climei. Hotarele dintre aceste brăie migrau când spre poli, când spre ecuator.

Pe parcursul cuaternarului, în funcție de dezvoltarea învelișului glaciar, se schimba și umiditatea. În timpul glaciațiunilor, odată cu plasarea hotarelor brăielor climatice spre ecuator, în regiunile libere de ghețar se stabileau condiții umede pluviale. În interglaciațiuni, când ghețarii se retrăgeau, zonalitatea climatică o amintea pe cea contemporană.

În epoca holocenă clima se încălzește și evoluează treptat spre cea actuală.

### 3. Lumea organică

Fiind cea mai tânără perioadă, cuaternarul cuprinde și epoca actuală. Din această cauză flora și fauna acestei perioade dispun de toate formele contemporane, plus unele dispărute la sfârșitul pleistocenului. Durata scurtă a cuaternarului n-a creat posibilitatea unor procese evolutive îndelungate, în vremea cărora lumea organică să sufere schimbări radicale. De aceea, în cuaternar asupra evoluției organismelor vii a influențat nu atât durata de timp, cât schimbările bruște ale condițiilor mediului extern.

În pleistocen au început să se diferențieze toate zonele naturale care există și în prezent. Astfel, în apropierea ghețarilor se întindea *zona tundrei* cu diferiți mușchi, licheni, salcie polară, mesteacăn pitic etc., iar mai la sud – *zona stepei* arctice cu graminee ierboase și arbuști. Mai la sud de stepe urma *zona pădurilor conifere*, constituită preponderent din pin, brad și molid la care se mai adăugau și specii de foioase cu frunza mică, cum ar fi mesteacănul și arinul. În raioanele sudice pădurile de conifere erau înlocuite prin *păduri de foioase* în componența cărora intrau: stejarul, fagul, teiul, arțarul, frasinul ș.a.

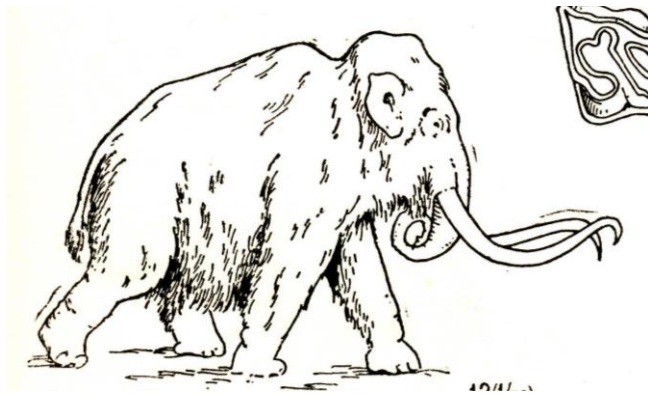


Fig. 69. Mammuthus primigenius

Spre deosebire de floră, fauna se caracteriza prin multe forme de animale, care au dispărut și care au fost caracteristice pentru pleistocen și începutul holocenului. Din ele fac parte: *mamutul* (*Mammuthus primigenius*) (fig. 69), *mastodontul* (*Mastodon*), *rinocerul cu blană* (*Rhinoceros tichorhinus*) (fig. 70), *calul hiparion* (*Hipparion*), *cerbul gigantic* (*Cervus giganteus*), *tigrii cu*

*dinții sabieformi* (mahairodul – cunoscut în Europa și smilodonul – specific pentru America de Nord), *ursul de peșteră* (*Ursus spelaeus*), *leul de peșteră* și alte animale.

Ca și lumea vegetală, lumea animală forma diferite asociații. Astfel, în raioanele sudice apare fauna formată din *rinoceri*, *hipopotami* și *elefanți*. Mai la nord se stabilește fauna cu *cerbi*, *zimbri*, *bouri*, *lupi*, *urși*, *bizoni* etc., iar în raioanele învecinate ghețarilor – fauna alcătuită din *mamuți*, *rinoceri cu blană*, *reni*, *tauri*, *boi moscați* (*Ovibos moschatus*), *iepurii polari* și *vulpi polare*.

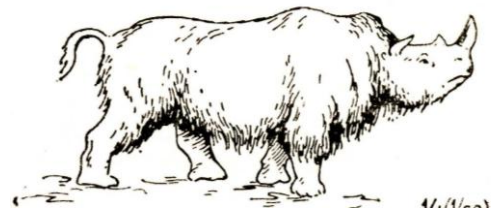


Fig. 70. Rhinoceros tichorhinus

În vremea înaintării sau a retragerii ghețarilor se mutau respectiv și zonele naturale. Astfel, în vremea înaintării ghețarului Nipru, teritoriul Moldovei, al Ucrainei de Sud și al Crimeei de Nord erau situate în zona tundrei. După retragerea ghețarului se stabilesc zonele pădurilor și a stepelor sudice.



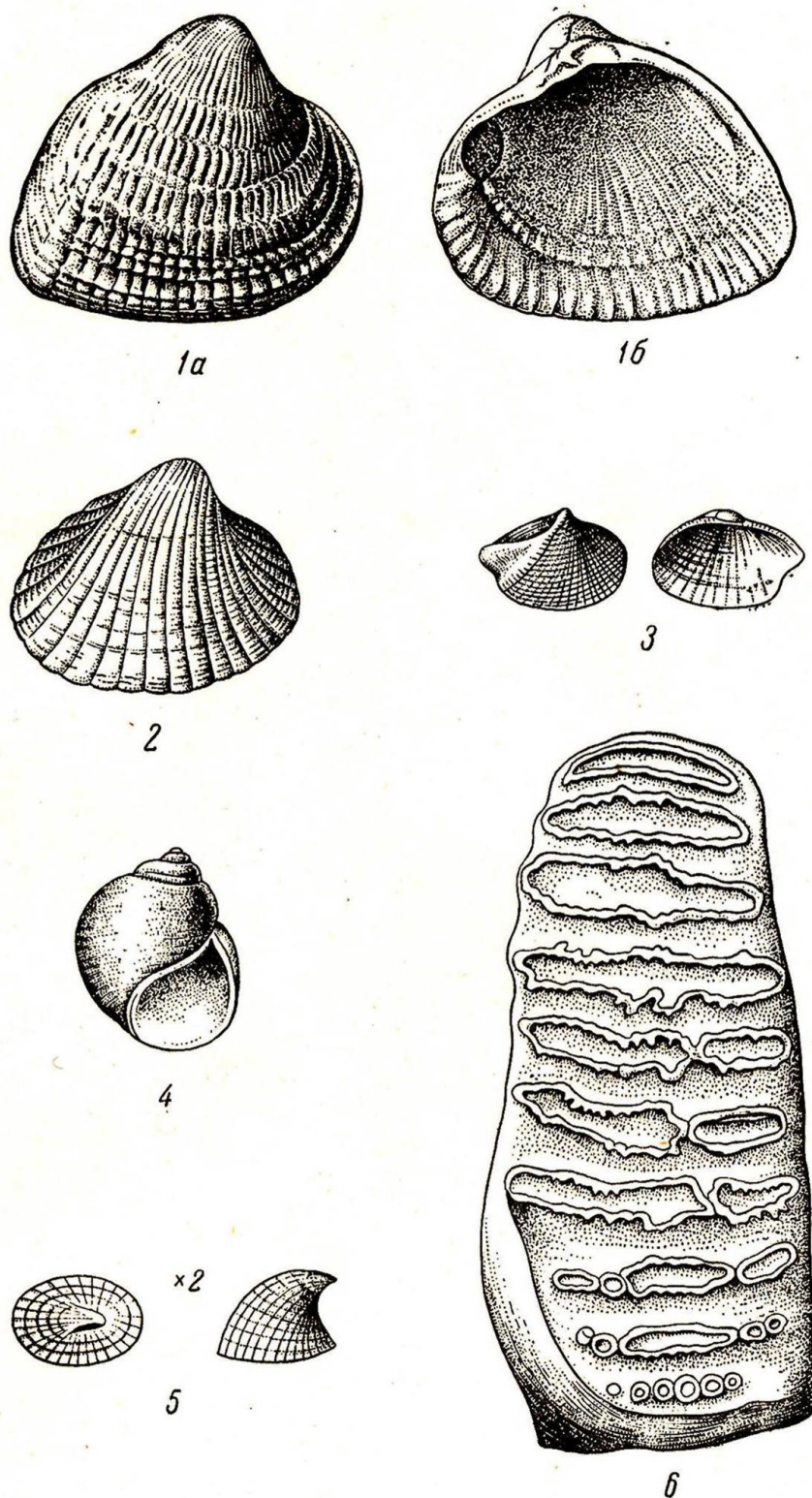


Fig. 71. Unele forme de reper ale perioadei cuaternare  
 1 a, b – *Didacna praetrigonoides* Nal.; 2 – *Cardium edule* L. ;  
 3 – *Yoldia arctica* Gray ; 4 – *Littorina littorea* L.; 5 – *Ancyclus*  
*fluviatilis* L.; 6 – molar de *Elephas meridionalis* Nesti

După retragerea ultimului ghețar (Valdai), când clima a început să se încălzească, atât lumea vegetală, cât și cea animală încep a evolua în direcția componenței și răspândirii teritoriale contemporane.

### **Omul și principalele etape ale evoluției lui**

Un eveniment important al antropogenului este apariția omului, evoluția căruia a început cu mult mai înainte, cam cu vreo 5,5 mil. ani în urmă, adică în neogen.

Amintim că omul face parte din ordinul primatelor – cel mai superior ordin din clasa mamiferelor. Înseși primatele au apărut spre sfârșitul neogenului de la un grup de insectivore arborescente asemănătoare cu veverițele.

Pe parcursul evoluției, în cadrul primatelor s-a diferențiat un grup mare de organisme cunoscute sub numirea de hominide, care formează o suprafamilie aparte (Hominoidea). La acest grup aparțin toate maimuțele contemporane și fosile, oamenii-maimuțe cunoscuți numai în stare fosilă și omul.

Toți oamenii contemporani aparțin la familia hominide (*Hominidae*) ce cuprinde doar genul *Homo* și doar specia *Homo sapiens*, adică omul cu rațiune. Acest gen s-a dezmembrat de la trunchiul principal al primatelor undeva pe mijlocul sau sfârșitul neogenului.

În prezent, evoluția generală a familiei hominidelor se consideră că a trecut prin patru etape: *australopiteci* (oameni-maimuțe), *arhantropi* (oameni arhaici), *paleoantropi* (oameni vechi) și *neoantropi* (oameni noi).

**Australopitecii** au trăit pe Pământ cu circa 1,7-5,5 mil. ani în urmă și aveau însușirea de a merge vertical pe membrele posterioare, eliberând pe cele anterioare pentru alte activități, nelegate de mișcare. Locuiau în grupuri pe locuri deschise din savana africană și se adaptau activ la condițiile de viață. Sunt cunoscute câteva specii de australopiteci: *australopitecul african*, *australopitecul boisei* și *australopitecul masiv*. Ultimele două specii au fost ramificări oarbe ale evoluției, pe când de la *australopitecul african* se presupune că a luat naștere specia *Homo habilis*, care aparține tot la grupa australopitecilor, dar care avea particularități mult mai avansate. De la această specie de australopiteci, dar care deja aparține la genul *Homo*, a provenit specia *Homo erectus*.

**Arhantropii** sau oamenii arhaici sunt cei mai vechi oameni cunoscuți în stare fosilă. Au locuit în Asia, Africa și Europa 1,5-1,9 mil. ani în urmă. La ei aparțin: *pitecantropul* sau *omul de Java*, *sinantropul* sau *omul de Beijing*, *omul de Mauritania* și *omul de Heidelberg*. Cel mai vechi din ei a fost *pitecantropul*. Toți aparțin la specia *Homo erectus*, adică omul vertical, sau care merge vertical. Trăiau în familii nu prea mari în nișe naturale ale reliefului și vânau în păduri cu ajutorul uneltelor primitive. Aveau înălțimea de circa 170 cm și greutatea de circa 70 kg. Cunoșteau și utilizau focul. Comunicau între ei prin intermediul vorbirii, dar care era încă foarte înceată și neîndemânatică. Evoluția lor a fost relativ îndelungată și, din multe puncte de vedere, nu prea clară.

**Paleoantropii** sau oamenii vechi au apărut cu circa 350 mii de ani în urmă și au dispărut cu circa 20 mii ani până la era noastră. Principalul reprezentant al acestei grupe este *omul de Neandertal* (*Homo primigenius*). *Neandertalii* aveau

150-160 cm înălțime, corpul bine făcut, picioarele relativ scurte, mâinile lungi, fruntea piezișă și îngustă, arcadele orbitare bine exprimate, proeminența bărbiei nu prea bine pronunțată, fața alungită și cutia craniană nu prea voluminoasă. Mergeau vertical pe picioarele puțin îndoite în genunchi. Trăiau în familii, folosind pentru adăpost peșterile. Utilizau focul și pregăteau unelte din cremene.

Se consideră că trecerea de la arhantropi la paleoantropi a avut loc datorită dezvoltării creierului, care a devenit mai voluminos și și-a schimbat structura.

**Neantropii** sau oamenii noi au apărut la sfârșitul pliocenului și, probabil, un anumit timp au existat de rând cu neandertalii, treptat înlocuindu-i și eliminându-i. Cei mai cunoscuți neantropi au fost *cro-magnonii* (*Homo sapiens*), care, practic, nu se deosebeau aproape cu nimic de oamenii contemporani. Erau oameni de talie înaltă (182 cm), cu bărbie pronunțată, frunte înaltă și boltită, nasul lung și fin, arcadele orbitare șterse, cutia craniană voluminoasă. Ei utilizau diferite unelte făcute atât din piatră, cât și din oase și coarne. Prăjeau carnea pe cărbuni. Erau nu numai meșteri iscusiți, ci și buni pictori. În peșterile lor au fost descoperite foarte multe desene ale animalelor ce trăiau în acele timpuri.

Neantropii valorifică activ noi teritorii. Inițial, acestea erau teritorii din Africa și Asia. Cu circa 40 mii ani în urmă ei pătrund în America de Nord, apoi și în America de Sud. La sfârșitul pleistocenului ei ajung și în Australia.

Evoluția de mai departe a neantropului aduce la apariția omului contemporan. Aceasta se datorează, în primul rând, dezvoltării culturii materiale, adică a modului de confecționare a uneltelor și materialului din care ele sunt pregătite.

Amintim că, reieșind din dezvoltarea culturii materiale, omenirea a trecut prin trei epoci: *de piatră*, *de bronz* și *de fier*.

Cea mai lungă este **epoca pietrei**, care începe cu circa 2,8 mil. ani în urmă și se termină în mileniul IV până la Hristos. Pe parcursul ei omenirea a trecut de la turma primitivă până la orânduirea comunei primitive. Se împarte epocă dată în trei etape: *paleolit*, *mezolit* și *neolit*. În *paleolit* omul producea unelte primitive din piatră și se ocupa cu vânatul, culesul și pescuitul. Se termină paleolitul cu circa 12-16 mii de ani în urmă. Se împarte paleolitul în *eopaleolit*, *mezopaleolit* și *neopaleolit*.

În *eopaleolit* omul numai se învață a face unelte. Ele erau produse de către unele specii de australopiteci și apoi de pitecantropi.

În *mezopaleolit* uneltele devin ceva mai desăvârșite. Erau pregătite uneltele date de către neandertali.

*Neopaleolitul* este vremea omului de Cro-Magnon. Uneltele sunt perfecte și variate. Se utilizează nu numai piatra ci și diferite oase. Apare cultura spirituală. Există ritualuri de înmormântare, apar podoabele și pictura de peșteră.

*Mezolitul* spre deosebire de paleolit este relativ scurt (sfârșitul pleistocenului – începutul holocenului). Omul mai rămânea vânător și se ocupa cu culesul plantelor. A îmblânzit câinele. Trăia în comunități izolate.

Cultura *neolitului* revine celei mai mari părți a holocenului. Uneltele din piatră și os sunt șlefuite. Omul îmblânzește mîța, porcul, oaia, capra, vaca, calul.

Principalul eveniment este totuși trecerea omului de la activitatea de vânat și cules la creșterea animalelor și a plantelor, adică la agricultură.

Pentru prima dată oamenii au început să cultive orezul (10 mii ani p.e.n.), apoi grâul și orzul (8 mii ani p.e.n), porumbul, fasolea și boabele (5 mii ani p.e.n), vița de vie (4 mii ani p.e.n), cartoful (3,5 mii ani p.e.n) etc.

**Epoca bronzului** începe la sfârșitul mileniului IV până la era noastră și durează până la începutul mileniului I p.e.n., când omenirea trece la **epoca fierului**.

#### 4. Substanțele minerale utile

Mineralele utile apărute în vremea cuaternarului sunt destul de variate și pot fi clasificate în trei grupe.

La prima grupă aparțin mineralele formate în mlaștini, lacuri și mări. Din ea fac parte zăcămintele de turbă din latitudinile mijlocii ale emisferei nordice, zăcămintele de fier de baltă din Karelia, zăcămintele de săruri din lacurile și golfurile situate în zonele aride și semiaride (Elton, Baskunciak, Kara-Bogaz-Gol ș.a.), precum și concrețiunile de fosforite, de mangan și fier de pe fundul Oceanului Mondial.

La grupa a doua aparțin zăcămintele aluvionare de aur, platină, cositor, diamante, wolfram, zircon, rutil, casiterit etc.

Grupa a treia o formează rezervele de materiale de construcție naturale cum ar fi: argila, argila loessoidă, argilă diatomee, nisipul, pietrișul, grohotișul, grusul etc.

#### Întrebări pentru autoevaluare

1. Enumerați cele 5 particularități specifice perioadei cuaternare.
2. În ce constau deosebiri de bază dintre configurația actuală a continentelor și cea de la începutul cuaternarului?
3. Ce glaciațiuni mari au avut loc pe teritoriul Europei de Est și care era centrul de răspândire a ghețarilor?
4. Prin ce explicați că în timpul glaciațiunilor aveau loc mari regresii marine, iar în timpul interglaciațiunilor – transgresii importante?
5. Care sunt cele 4 etape de dezvoltare a Mării Negre în cuaternar?
6. Enumerați și descrieți cele 4 etape de dezvoltare a Mării Baltice în perioada cuaternară?
7. Prin ce se deosebesc unele de altele cele 3 etape principale de dezvoltare a Mării Caspice în cuaternar?
8. Numiți zonele naturale ce se stabilise deja pe la mijlocul cuaternarului și cum se modificau hotarele lor?
9. Ce animale mari, în prezent dispărute, au trăit în cuaternar?
12. Care sunt cele 4 etape prin care a trecut familia Hominide începând cu sfârșitul neogenului și până în prezent?
10. Ce oameni primitivi aparțin la arhantropi și la paleoantropi?
11. Numiți etapele și subetapele epocii pietrei din istoria dezvoltării culturii materiale a omenirii.

## PRIVIRE GENERALĂ ASUPRA STRUCTURII GEOLOGICE A CONTINENTELOR CONTEMPORANE

Datorită proceselor orogenice ce au avut loc în decursul precambrianului, paleozoicului, mezozoicului și cainozoicului, suprafața scoarței terestre s-a diferențiat în mai multe elemente structurale. Cele mai importante sunt elementele precambriene sau platformele precambriene, catenele caledonice (caledonidele), catenele hercinice (hercinidele), catenele kimmerice (kimmeridele) și catenele alpine (alpinidele). Repartizarea acestor elemente pe suprafața continentelor actuale este expusă pe harta tectonică (fig. 72).

### A. UNITĂȚILE STRUCTURALE ALE EUROPEI

După criteriul vârstei cutării în Europa se disting următoarele unități tectonice: platforma precambriană Est-Europeană, catenele caledonice, catenele hercinice și catenele alpine.

#### **1. Platforma precambriană Est-Europeană**

Platforma Est-Europeană este cea mai vastă structură tectonică a Europei, care a condiționat dezvoltarea celorlalte unități tectonice.

Fundamentul cristalin al platformei nu este omogen nici după vârstă, nici după componență. Cea mai mare parte a lui este constituită din depozite arhaice și paleoproterozoice și numai partea de nord este formată din depozite neoproterozoice. Rocile magmatice arhaice ale fundamentului cristalin sunt reprezentate prin amfibolite, granito-gnaisuri, migmatite și granituri. Complexul magmatic eo- și mesoproterozoic este reprezentat prin granituri, iar cel neoproterozoic – prin intruziuni de roci acide și bazice.

Rocile fundamentului ies la suprafață pe teritoriul scutului Baltic și masivului Ucrainean,

Pânza sedimentară a platformei e constituită din depozite maritime și continentale ale proterozoicului superior, paleozoicului, mezozoicului și cainozoicului.

Proterozoicul are răspândire limitată, roci de această vârstă fiind prezente doar pe o fâșie îngustă în partea de nord nord-est a platformei.

Paleozoicul este reprezentat prin depozitele tuturor sistemelor.

Depozitele cambrianului se prezintă prin argile, gresii argiloase, gresii și conglomerate. La lumina zilei se dezvelesc în regiunea Leningrad.

Depunerile ordoviciene sunt cunoscute în țările baltice și în Podolia. În țările baltice ele sunt carbonatice, iar în Podolia – argilo-nisipoase.

Larg răspândite sunt depozitele siluriene, care se dezvelesc în Estonia, Podolia și Timan. Ele sunt constituite, mai ales, din calcare, dolomite și marne cu resturi de brahiopode și tabulate.

Depunerile devoniene sunt răspândite cu mult mai larg, ele întâlnindu-se în partea de vest a platformei, unde formează așa-zisul Mare Câmp Devonian, pe Câmpul Central Devonian, pe Timan, în bazinele râurilor Nistru și Doneț, precum

și în sineclizele platformei. Se prezintă prin: calcare, gresii, aleurolite, argile. În Bazinul Donețk conțin zăcămintele de sare, iar în Bașkiria – petrol.

Depozitele sistemului carbonifer sunt răspândite în sinecliza Submoscoveană, Bazinul Donețk, Ural etc. Sunt formate din roci terigene și marine. În unele locuri conțin bauxite.

Sistemul permian este reprezentat pe Timan, precum și în sineclizele Submoscoveană, Baltică, Precaspică. Este înfățișat atât prin depozite marine carbonatice și recifogene, cât și prin depozite lagunare (ghipsuri, săruri halogene, etc.). În Bazinul Donețk avem: gipsuri, argile, gresii dolomite etc.

Sistemul triasic pe teritoriul platformei Est-Europene e reprezentat prin depozite marine și continentale. Cele continentale sunt răspândite în partea centrală și de nord a platformei, fiind înfățișate prin gresii, argile și conglomerate. Depozitele maritime sunt plasate la sud-estul platformei și se prezintă prin argile cu resturi de amoniți.

O răspândire largă au și depozitele sistemului jurasic, ce se dezvelesc în partea centrală și de est a platformei, în bazinul râului Nistru, în Bazinul Donețk, în depresiunea Precaspică etc. Se prezintă prin: argile, gresii, nisipuri și aleurolite.

Cretacicul se întâlnește în partea centrală, de sud, de est și de vest a platformei. În componența cretacului inferior predomină nisipurile glauconitice, iar în componența cretacului superior – rocile carbonatice (calcare, cretă, marne).

Depozitele sistemului paleogen se dezvelesc în Bazinul Donețk, sudul și sud-estul platformei, ele fiind reprezentate prin: marne, argile și nisipuri maritime și continentale. Lângă Nikopol se găsesc minereuri manganice de vârstă paleogenă.

Neogenul este răspândit numai la sudul, sud-vestul și sud-estul platformei, fiind reprezentat prin calcare și roci argilo-nisipoase.

Sistemul antropogen în partea de nord și centrală a platformei este înfățișat prin roci glaciare și fluvio-glaciare, iar în partea de sud și sud-vest – prin roci aluviale, deluviale și proluviale.

## 2. Caledonidele

Pe teritoriul Europei aceste structuri sunt plasate în partea ei de nord-vest și cuprind Munții Scandinaviei, Munții Scoției, Țara Galilor și nord-vestul Angliei, precum și jumătatea de nord a Mării Nordului.

Fundamentul acestei unități este format din roci eopaleozoice, cea mai mare parte a lor fiind metamorfozate și asociate cu migmatite bazice.

Cuvertura sedimentară este dezvoltată numai pe marginea sudică a structurii și este formată din două cicluri de sedimente: neopaleozoic-triasic și jurasic-paleogen, fiind completată cu morene cuaternare.

Relieful acestei structuri este muntos în zona de afloriment a fundamentului, înălțimile atingând 2500 m în zona Munților Scandinaviei. În zona de cuvertură relieful este colinar.

## 3. Hercinidele



Această unitate structurală cuprinde partea centrală a Europei de Vest, continuă cu o fâșie pe la marginea de sud a platformei Est-Europene până în Kazahstan, continuând spre nord prin Munții Ural.

Fundamentul e format din roci neopaleozoice, iar cuvertura – din roci mezozoice și cainozoice.

În zona situată mai la est de platforma precambriană fundamentul se află la suprafață, formând Munții Ural și arhipelagul Novaia Zemlea. Spre est fundamentul coboară sub cuvertura platformei Vest-Siberiene, iar spre sud – sub cuvertura platformei Turanice.

În regiunile situate mai la vest și mai la sud de platforma Est-Europeană fundamentul hercinidelor apare fragmentar și aflorează de sub cuvertura mezozoică și cainozoică sub formă de masive cum ar fi: Cornwel, Armorican, Central Francez, Ardeno-Rhenan, Vosgi, Pădurea Neagră, Odenwald, Germaniei Centrale, Boem, Lysa-Gora, Meseta Iberică, Corsica, Sardinia, Dobrogea de Nord.

La vest de Dobrogea fundamentul hercinic formează etajul inferior al platformei Moesice, iar la est – a celei Scitice.

Cuvertura unității hercinice este formată din roci mezozoice și cainozoice. În Europa Centrală ea începe cu triasicul inferior, pe când în Ural – cu cel superior sau jurasicul. În afară de aceasta, în Europa de Vest cuvertura este fragmentară, ea fiind întâlnită doar în bazinele: Aquitan, Anglo-Parisian, Spaniei de Est, Germano-Polonez, Franco-Suab. Aceste bazine apar în triasic, ating dezvoltarea maximă în cretacic și se colmatează în paleogen-neogen.

Pe platformele Moesică și Scitică cuvertura este mai întreagă.

Din punct de vedere morfologic structurile cutate hercinice ale Europei se prezintă prin munți puternic erodați cu altitudini mijlocii (1 500 – 2 500 m), printre ei mai bine pronunțați fiind Munții Ural. Cât privește zonele de cuvertură ale hercinidelor, apoi ele formează regiuni de câmpie și podișuri joase.

### 3. Alpinidele

Această unitate formează partea sudică (meridională) a Europei. În componența ei intră masive cutate dispuse aproape continuu, care formează un arc sinuos alcătuit din munții: Sierra Nevada (sudul Spaniei), Pirinei, Apenini, Alpi, Dinarici, Pindului, Stara Planina (Balcanici), Rodopi, Carpați și Caucaz.

În sistemul cutat alpin se disting zona eugeosinclinală dispusă la interior și cea miogeosinclinală expusă la exterior.

Zona eugeosinclinală formează Caucazul Mic, Munții Dinarici, Munții Apuseni din sistemul Carpaților, partea internă a Alpilor, Alpii Ligurici. Este formată din serii triasic-cretacice cu efuziuni bazice, slab metamorfozate.

Zona miogeosinclinală formează Caucazul Mare, Prebalcanii, Arcul Carpatic Extern, partea externă a Alpilor, Sierra Nevada, Pirinei și partea centrală a Munților Apenini (zona Umbria). Munții acestei zone sunt constituiți din serii de roci mezozoice și paleogene, care în cretacic-paleogen au facies de fliș.

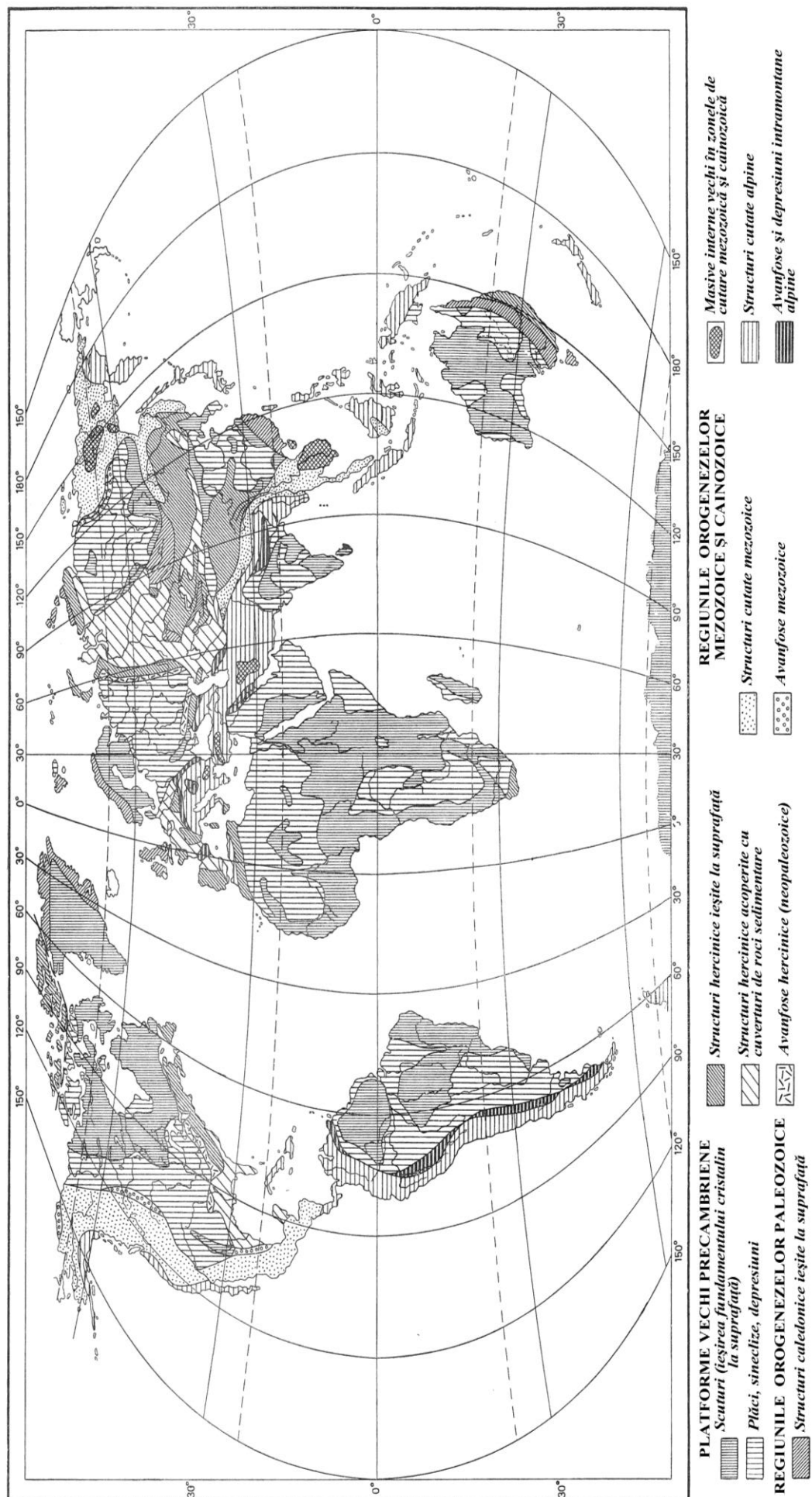


Fig. 72. Harta tectonică a lumii (După M.V. Muratov, de la Ia.M. Levites)

În zonele axiale ale masivelor cutate sunt prezente nuclee vechi, apărute în paleozoic. Toate ele sunt situate în interiorul zonei eugeosinclinale și dovedesc că orogeneza alpină se suprapune peste o regiune consolidată anterior, adică în vremea orogenezei hercinice.

Specific pentru unele regiuni ale alpinidelor este prezența urmelor unei activități vulcanice destul de intensive. Acest lucru se referă la zonele interne ale Carpaților și ale Caucazului.

Evoluția unităților structurale ale Europei arată că dezvoltarea acestui continent a început prin consolidarea platformei Est-Europene. La acest nucleu s-au adăugat succesiv caledonidele, hercinidele și, în sfârșit, alpinidele. Unități kimmerice pe teritoriul Europei, practic, lipsesc.

## B. UNITĂȚILE STRUCTURALE ALE ASIEI

În componența Asiei se disting platforme vechi precambriene, unități cutate caledonice, unități cutate hercinice, unități cutate mezozoice și unități cutate alpine. Unele zone de pe acest continent au fost supuse proceselor de regenerare ce au cuprins și fundamentul cristalin și, de aceea, uneori este foarte greu delimitat principale unități.

### 1. Platformele precambriene

Pe continentul Asiatic aceste structuri sunt reprezentate prin platformele Siberiană, Indiană și Arabică.

**Platforma siberiană** ocupă spațiul dintre fluviile Enisei și Lena, inclusiv Munții Stanovoi și Iablonovâi din sudul bazinului hidrografic al fluviului Lena. Fundamentul, în cea mai mare parte acoperit, este format din depozite cutate în orogenezele din arhaic și proterozoic (scuturile Aldan și Anabar), iar la marginile de vest, sud și sud-vest (Podișul Baikal, Munții Iablonovâi și Stanovoi) – din depozite cutate în timpul orogenezei baikaliene.

Cuvertura platformei începe prin rocile paleozoicului inferior de facies marin bine dezvoltate. Cambrianul este format din argile, nisipuri, calcare și dolomite, ordovicianul – din calcare, marne și dolomite, iar silurianul – din argile, dolomite și ghips. Paleozoicul superior este prezent prin depozitele tuturor perioadelor. Rocile devoniene se prezintă atât prin faciesuri continentale lagunare (gresiile roșii), cât și marine (calcare și dolomite). Rocile carbonifere și permiane sunt de origine continentală, la cele permiane aparținând și rocile vulcanice prezente prin scurgeri de lavă sub formă de trappuri. Preponderent prin roci vulcanice se prezintă și triasicul. În genere, în afară de depozitele paleozoice, care formează partea principală a cuverturii, pe marginile platformei se mai adaugă depozite jurasice, cretacice, paleogene și neogene, toate preponderent de facies continental, uneori cu cărbuni.

**Platforma Indiană** are fundamentul alcătuit din roci cutate în timpul orogenezelor din arhaic și proterozoic, iar **Platforma Arabă** – din roci cutate în timpul orogenezei baikaliene. Structurile baikaliene formează și fundamentul marginii de nord-vest a platformei Indiene.

Cuvertura celor două platforme este alcătuită, de asemenea, diferit. Pe platforma Indiană cuvertura este formată, în primul rând, din formațiunea de Gondwana, care are vârstă neocarbonifer-jurasică și care este de origine glaciară și fluvio-lacustră. Pe marginea de nord-vest se mai adaugă pe o fâșie îngustă depozite jurasice, cretacice și paleogene de facies maritim epicontinental. Partea de vest este acoperită de bazalturile Podișului Deccan, revărsate în timpul cretacului și paleogenului. Cuvertura platformei Indiene dovedește că ea, în timpul paleozoicului, făcea parte din continentul Gondwana.

Cuvertura **platformei Arabe** este subțire și alcătuită din depozite cambriene, siluriene, neojurasice, neocretacice și eocene ce s-au format în mările epicontinentale ce apăreau din când în când la periferia Gondwanei.

## 2. Caledonidele

Pe teritoriul Asiei structurile caledonice ocupă suprafețe nu prea mari. Ele sunt reprezentate prin regiunile cutate: Salairo-Saian, Altai, Șoria de Munte, Alataul Kuznețk, Țara Colinară Kazahă, Nanșan, și nordul Munților Tian Shan. Nuclee de caledonide mai există în nordul Peninsulei Taimâr și pe marginea platformei Chineze de Sud. În structura geologică a acestor regiuni se cunosc formațiuni precambriene, cambriene și ordoviciene, reprezentate prin marmore, dolomite, șisturi silicioase, conglomerate, gresii, marne și roci vulcanice.

## 3. Hercinidele

Structurile hercinice ocupă suprafețe întinse la vest și sud de platforma Siberiană. Se disting două forme de hercinide: *structuri cutate* sub formă de podișuri și lanțuri muntoase și *platforme epihercinice*.

*Structurile cutate* sub formă de podișuri și lanțuri muntoase sunt situate între zona cutărilor caledonice, de pe marginea platformei Siberiene (la nord) și zona cutărilor alpine (la sud). Acestea cuprind: Țara Colinară Kazahă, Podișul Gobi, munții Tarbagatai, Alataul Mongol, Tian Shan, Nanshan, Hinganul Mare și Hinganul Mic.

Zona dată se împarte în două segmente: de vest și de est. În segmentul de vest culele de vârstă hercinică se suprapun pe cele caledonice, pe când în segmentul de est această suprapunere lipsește, culele fiind doar de vârstă hercinică.

Zona este afectată în întregime de dislocări puternice apărute în timpul orogenezei mezozoice. În afară de aceasta, ele sunt străbătute de numeroase intruziuni. Sunt cunoscute, de asemenea, și efuziuni de lavă apărute în timpul devonianului.

*Platformele epihercinice* corespund Câmpiei Siberiei de Vest și Câmpiei Turanului și poartă, respectiv, aceleași numiri. Sunt legate una de alta prin culoarul Turgai.

*Platforma Vest-Siberiană* are fundamentul format din depozite paleozoice de geosinclinal, cutate și străpunse de intruziuni. În componența cuverturii intră depozite de facies marin sau continental de vârstă triasică, jurasică și cretacică. Rocile paleogene și cele neogene sunt de facies continental. În unele locuri

grosimea cuverturii atinge circa 4000 metri. Spre marginea Uralului cuvertura este dislocată.

*Platforma Turanică*, pe care se află Lacul Aral și pusturile Karakum și Kâzâlkum, are fundamentul afundat în partea centrală până la 6000 m. Cuvertura cuprinde roci de vârstă mezotriasică și eojurasică, care sunt puțin dislocate. Deasupra lor sunt situate rocile de vârstă mezojurasică și neogenă.

#### 4. Mezozoidele

Structurile mezozoice sunt plasate în cea mai mare parte în regiunile nord estice și estice ale continentului și mai puțin în cele de sud-est. În cadrul lor se disting trei zone: Verhoiansk, Mongolă și Indochinei.

*Zona Verhoiansk* ocupă extremitatea de nord-est a Asiei și cuprinde Munții Verhoiansk, Munții Cerski, Munții Koriaci și Munții Ciukotsk. În componența ei intră și masivul Kolâma, care este o formațiune veche, plasată în cursurile medii ale râurilor Kolâma și Indighirka și care morfologic reprezintă o regiune de câmpie. Acest masiv cuprinde serii precambriene puternic metamorfozate, precum și depozite paleozoice până la carbonifer. La ele se mai adaugă gresiile roșii și rocile vulcanice ale devonianului.

Munții Verhoiansk, Cerski și Kolâma, alcătuiți din roci cutate mezozoice, formează un arc ce înconjoară masivul Kolâma. La nivelul jurasicului în acești munți sunt intruziuni puternice de granituri. Între catena Verhoiansk și platforma Siberiană, în lungul fluviului Lena, sunt localizate formațiuni de molasă de vârstă neojurasică-eocretacică, care conțin depozite de cărbune. Aceste formațiuni umplu avanfosa cutărilor mezozoice.

*Zona Mongolă* reprezintă o fâșie îngustă spre interior, plasată aproximativ de-a lungul fluviului Amur, între platforma Siberiană la nord și structurile hercinice la sud. Spre est această zonă se lărgeste puternic, cuprinzând Munții Sihote Alin și Munții Jugdjur. În cadrul zonei apar depozite paleozoice cu intruziuni granitice, cutate înainte de paleozoicul superior, care suportă serii neopaleozoic-jurasic de facies marin sau limnic cu importante intercalări vulcanice. În vremea cutării mezozoice și aici apare o fosă, umplută cu depozite cretacice și paleogene.

În *Indochina* cutările mezozoice cuprind partea de nord și de vest a peninsulei, fiind situate de o parte între structurile alpine și platforma Chineză de Sud, iar pe de altă parte – între structurile alpine și masivul precambrian Indochinez. Aceste structuri continuă spre sud pe întreg întinsul Peninsulei Malacca.

Mișcări de cutare în zona dată au avut loc și în paleozoic, dar consolidarea definitivă are loc la sfârșitul triasicului.

#### 5. Alpinidele.

Zona cutată alpină în Asia este formată din două brăie. Unul situat în partea de sud a continentului, iar altul – în partea lui de est.

**Brâul** localizat în partea **de sud** a continentului, este mărginit dinspre nord și nord-est de zona hercinică și cea mezozoică, iar dinspre sud – de platformele Arabică și Indiană.

Convențional, acest brâu se poate împărți în trei segmente: *occidental*, *median* și *oriental*. Segmentul occidental se întinde din Asia Mică și până în Afganistan, cel median corespunde masivului himalaian, iar cel oriental – este amplasat mai la est de Munții Himalaya.

**Segmentul occidental** cuprinde munții Asiei Mici (Pontici, Taurus), șirurile Caucazul Mic, Elburs, Zagros, Kopet Dag și Hindukush, precum și podișurile Anatoliei și Iran. Podișurile Anatoliei și Iran împart regiunea în două ramuri: *nordică* și *sudică*. În ramura de nord se găsesc nuclee caledonice și hercinice, parțial regenerate în mezozoic și, mai ales, în cainozoic. În ramura de sud nuclee vechi lipsesc, aici dominând cutările cainozoice.

Segmentul occidental a avut caracter eugeosinclinal atât în etapa paleozoică, cât și în cea alpină. În etapa paleozoică apar intruziuni acide și bazice ce străbat nucleele din ramura de nord. Masive intruzive legate de etapa alpină se găsesc în Anatolia Centrală și Orientală. Acest segment se caracterizează printr-un vulcanism puternic ce a avut loc în paleogen și neogen, mai ales în Caucazul Mic, Erebus și Anatolia. Lavele andezitice formează conuri vulcanice sau imense curgeri de lavă și tufuri. Ultimele sunt foarte specifice pentru Anatolia Centrală și Orientală.

**Segmentul himalaian** se caracterizează printr-o evoluție îndelungată, începând cu eopaleozoicul și terminând cu sfârșitul mezozoicului, când are loc prima cutare importantă. Aceste cutări intense continuă în paleogen și se termină la începutul miocenului, când se încheie etapa de geosinclinal. Între catena în ridicare și platforma Indiană se dezvoltă avanfosa, în care s-a acumulat o molasă de 5000 m grosime, formată preponderent din depozite lacustre și fluviale.

**Brâul de est sau pacific**, este plasat în partea de est a Asiei și se întinde de la Munții Koreaci prin Kamceatka și Insulele Kurile spre Sahalin și Insulele Japoneze și mai departe spre Arhipelagul Filipinelor, Kalimantan, Sulawesi și Insulele Sonde. Fundamentul acestui brâu, preponderent insular, este alcătuit din formațiuni metamorfe precambriene sau paleozoice. Mișcările de cutare mai intense încep în paleogen și, mai ales, în neogen. Procesele orogenice continuă și în prezent, dovadă fiind activitatea seismică și vulcanică foarte intensă din această regiune.

În încheiere am putea menționa că **Eurasia** în întregime reprezintă un mozaic de blocuri vechi, consolidate în precambrian, care, prin intermediul structurilor cutate, apărute datorită orogenezelor baikaliană, caledonice, hercinice, kimmerice și alpine, au fost unite într-un unic și gigantic masiv continental, care este în prezent cel mai mare de pe planeta noastră.

### C. UNITĂȚILE STRUCTURALE ALE CELORLALTE CONTINENTE

Pe teritoriul **Americii de Nord** se diferențiază următoarele elemente geotectonice:

1. Platforma precambriană Nord-Americană. Cea mai mare parte a ei este ocupată de scutul Canadian, lipsit de cuvertură.



2. Catenele caledonice, ce cuprind nordul munților Appalachii, Insula Newfoundland și coastele de est ale Groenlandei. Ele sunt constituite din depozite cutate ale cambrianului, ordovicianului și silurianului.

3. Catena hercinică e reprezentată prin Appalachii Centrali și Sudici.

4. Catenele kimmerice (mezozoidale) sunt reprezentate prin două zone: de vest și de est. Zona de vest se prezintă prin Munții Sierra Nevada ea fiind constituită din cuto formate la sfârșitul jurasicului. Zona de est cuprinde Munții Stâncoși care au fost cutați ceva mai târziu – la sfârșitul cretacului.

5. Catenele alpine (alpinidele) ocupă o fâșie îngustă a Lanțului Coastelor, alcătuită din cuto simple.

Structura geologică a **Americii de Sud** este relativ simplă. Cea mai mare parte a ei este ocupată de platforma precambriană Sud-Americană (Braziliană). Cuvertura sedimentară a acestei platforme, spre deosebire de cele descrise anterior, este alcătuită din roci continentale. Depozitele marine au o răspândire limitată și se întâlnesc numai în bazinul Amazonului.

Elementele geotectonice caledonice nu sunt cunoscute. Catenele hercinice se prezintă prin așa-numitele gondvane ce sunt ocupate de Pampasuri și lanțurile Sierra Ventana. Mai la sud de ele se află platforma hercinică a Patagoniei, care reprezintă un masiv ce în trecut se unea cu Antarctica.

Catena alpină formează brâul cutat al Munților Anzi.

Continentul **African** este format în întregime de platforma Africano-Arabă și numai în partea de sud, în zona Munților Capului și cea de nord, în zona de sud a Munților Atlas, sunt cunoscute structuri hercinice. Catenele de nord ale Munților Atlas aparțin la structurile alpine. Caledonide și kimmeride (mezozoidale) în Africa nu se întâlnesc.

Două treimi ale continentului **Australian** sunt ocupate de platforma precambriană cu același nume. Fundamentul ei cristalin este acoperit cu o cuvertură formată din roci continentale și marine. La estul continentului se află brâul cutat al Cordilierilor Australieni, constituit la vest din structuri caledonice, iar în partea de est – din cele hercinice.

Generalizând cele expuse, putem constata că toate continentele actuale se caracterizează printr-o anumită zonalitate geologică. Nucleul fiecărui continent este format din platforme precambriene. De la nucleu spre regiunile periferice apar catene tot mai tinere: caledonidele, hercinidele, kimmeridele și în cele din urmă – alpinidele. Această zonalitate indică consecutivitatea dezvoltării teritoriilor cutate, a stabilizării și a contopirii lor cu nucleeele precambriene în decursul evoluției geologice a planetei.

### Întrebări pentru autoevaluare

1. Numiți unitățile structurale ce intră în componența Europei?
2. În ce regiuni ale acestui continent sunt localizate structurile caledonice și prin ce forme de relief ele sunt prezente?
3. Indicați ce forme de relief au structurile hercinice ce fac parte din continentul european?
4. Ce platforme hercinice sunt plasate în partea de sud a Europei?

5. Ce structuri muntoase fac parte din zona eugeosinclinală a alpinidelor europene?
6. Numiți platformele precambriene de diferite dimensiuni care formează nucleele vechi ale Asiei.
7. Ce structuri cutate caledonice fac parte din teritoriul contemporan al Asiei?
8. Numiți structurile cutate hercinice sub formă de munți și podișuri ale Asiei?
9. Unde sunt localizate platformele epihercinice ale Asiei și ce forme de relief prezintă ele?
10. Enumerați zonele mezozoidelor ce se disting pe teritoriul Asiei și indicați sistemele muntoase ce intră în componența lor.
11. Ce segmente se evidențiază în brâul alpin de sud al Asiei și câte ramuri sunt în segmentul de vest?
12. Ce munți intră în componența brâului alpin pacific al Asiei?
13. Arătați poziția celor cinci structuri tectonice din care este alcătuit continentul Nord-American.
14. Enumerați principalele structuri ce intră în componența Americii de Sud, a Africii și a Australiei.

## PRINCIPALELE ETAPE DE DEZVOLTARE A PĂMÂNTULUI ÎN FANEROZOIC

Analiza celor expuse în capitolele precedente ne arată că tot trecutul postproterozoic al Pământului se împarte în patru etape istorice mari: eopaleozoică, neopaleozoică, mezozoică și cainozoică. Fiecare din aceste etape se caracterizează prin anumite particularități tectonice, fizico-geografice și biologice.

### a. Etapa eopaleozoică

Etapa dată cuprinde perioadele cambriană, ordoviciană și siluriană. Din punct de vedere tectonic etapa dată se caracterizează prin dezvoltarea orogenezei caledonice. În rezultatul acestei orogeneze au apărut un șir de regiuni muntoase care s-au alipit la platformele precambriene, formând în emisfera nordică două continente mari: Laurusia și Angarida.

Procese de cutare ale orogenezei caledonice au fost însoțite de o puternică activitate magmatică. În prima jumătate a etapei (cambrian și ordovician), când aveau loc numai mișcări plicative, pe teritoriul actual al Appalachilor de Nord, Saianilor și Țării Colinare Kazahstan a avut loc un vulcanism intensiv. În silurian ridicarea regiunilor cutate era însoțită de o activitate intruzivă bine pronunțată. În rezultat, regiunile cutate caledonice au fost străbătute și consolidate de intruziuni.

Mișcările orogenice din geosinclinale au fost însoțite de mișcări epirogenice manifestate pe platformele precambriene ale emisferei nordice. În ordovician, datorită transgresiunilor însemnate, suprafața uscatului din această emisferă se redusese simțitor, relieful se peneplenizase și clima pe teritorii întinse era caldă și umedă. În a doua jumătate a silurianului, exondările regiunilor cutate caledonice au adus la diferențierea condițiilor climaterice. În unele locuri clima devine continentală, uscată și rece, iar în altele – umedă și caldă.

Acumularea depozitelor sedimentare în eopaleozoic, de asemenea, depindea de mersul proceselor tectonice și de mediul fizico-geografic.

În cambrian, când se mai păstra relieful proterozoic ridicat și dezmembrat, s-au format roci detritice microgranulare de tipul gresiilor, nisipurilor, argilelor și, parțial, conglomeratelor. Mai târziu, în ordovician, datorită transgresiunilor mari și peneplenizării uscatului, s-au acumulat preponderent materiale detritice fine și sedimente carbonatice (argile, șisturi argiloase, calcare organogene etc.). Dezmembrarea reliefului în silurian din nou aduce la acumularea materialelor detritice grosiere.

Asupra sedimentării au influențat și procesele magmatice. Astfel, în perioada cambriană și ordoviciană s-au acumulat multe depozite vulcanice (tufuri, tufobrecii, tufogresii etc.). În silurian aceste formațiuni se întâlnesc mai rar.

Un factor important ce influența mersul sedimentării era clima. În cambrian și ordovician, când clima era mai uniformă și mai umedă, acumularea depozitelor halogene nu era răspândită. În silurian, când clima era mai diferențiată, în unele locuri fiind aridă, acumularea depozitelor halogene a căpătat o răspândire mai mare.

Lumea organică în timpul etapei eopaleozoice se caracterizează printr-o organizare primitivă a formelor de viață și era concentrată, îndeosebi, în mări și oceane. Popularea uscatului abia începuse.

Lumea vegetală se prezenta prin cianobionte, alge verzi și alge calcaroase, mușchi, licheni, precum și prin plante propteridofite. Propteridofitele au fost primele plante superioare care au început să pătrundă pe uscat. Spre sfârșitul silurianului ele ocupau deja suprafețe extinse în zonele umede de litoral ale continentelor din acea vreme.

Lumea animală a eopaleozoicului se caracterizează prin predominarea grupelor de nevertebrate primitive, în prezent dispărute. Pentru prima jumătate a acestei etape au fost caracteristice arheociatele, graptoliții, trilobiții și brahiopodele nearticulate. În a doua jumătate a eopaleozoicului majoritatea acestor organisme au dispărut, cedând locul celenteratelor, brahiopodelor articulate, moluștelor cefalopode nautiloidee cu cochilia rectiliniară, racoscorpionilor etc.

Din vertebratele acvatice o largă răspândire aveau peștii placodermi.

Spre sfârșitul etapei au apărut primele animale de uscat – scorpionii și miriapodele.

### **b. Etapa neopaleozoică**

Această etapă cuprinde perioadele devoniană, carboniferă și permiană. Evoluția tectonică a Pământului în neopaleozoic se caracterizează prin dezvoltarea mișcărilor plicative ale orogenezei hercinice ce au început la sfârșitul devonianului și s-au terminat la sfârșitul permianului. În urma acestei orogeneze, s-au format sistemele cutate hercinice ale Uralului, Appalachilor, Tian Shanilor, Cordilierilor Australieni, teritoriile Europei de Vest și Siberiei de Vest.

În emisfera nordică, datorită orogenezei hercinice, la sfârșitul carboniferului, are loc contopirea continentelor Laurusia, Angarida și Kazahstania cu partea de vest a Gondwanei și formarea supercontinentului Pangaea. În componența acestui supercontinent intrau toate platformele precambriene (cu excepția celor Chineze), și structurile caledonice, care erau legate între ele de structurile cutate hercinice.

Mișcările de scufundare și de cutare, ce au avut loc în primele faze ale orogenezei hercinice, au fost însoțite de procese efuzive ce s-au manifestat pe teritoriul Europei de Vest (Munții Rinului), Kazahstanului, Munților Appalachii etc. Spre sfârșitul orogenezei, în permian, se intensifică activitatea magmatică intruzivă în regiunile hercinice proaspăt cutate.

Mișcările epirogenice din etapa neopaleozoică se aseamănă mult cu cele din etapa precedentă. În prima jumătate a neopaleozoicului (devonian-carbonifer), au avut loc scufundări generale epirogenice, iar în a doua jumătate – exondări.

Evoluția climei din neopaleozoic se caracterizează prin:

- dominarea climei aride la începutul etapei, când platformele și caledonidele erau ridicate deasupra nivelului mării;
- dominarea climei umede la mijlocul etapei, când relieful era peneplenizat și au avut o largă răspândire transgresiunile maritime;

- aridizarea generală și diferențierea zonelor climatice la sfârșitul etapei, când s-au ridicat toate platformele precambriene, caledonidele și hercinidele.

Spre deosebire de etapa precedentă, în neopaleozoic se acumula, preponderent, depozite continentale.

Influența climei asupra sedimentării este foarte pronunțată. În devonian și, parțial, în permian, când suprafețe întinse ale continentelor erau dominate de climă aridă, s-au creat condiții favorabile pentru formarea gresiilor de culoare roșie și a rocilor lagunare (ghipsul, sarea gemă, sarea de potasiu, dolomitul). Clima rece de la sudul Gondwanei a contribuit la formarea depozitelor glaciare.

Dacă în etapa precedentă lumea organică a influențat asupra proceselor de acumulare numai a rocilor marine, apoi de data aceasta ea participă activ și la formarea celor continentale (straturile de cărbune).

Lumea organică din neopaleozoic se caracterizează prin apariția multor forme noi, cu un nivel de organizare mai complicat. Ea era răspândită nu numai în mediul acvatic, ci și în cel continental.

Regnul vegetal își continuă evoluția sa prin dispariția psilopsidelor, înflorirea și dispariția majorității lycopsidelor, înflorirea sistematică a ferigilor arborescente, apariția și dezvoltarea rapidă a gimnospermelor. Spre sfârșitul etapei gimnospermele înlocuiesc aproape în întregime toate grupele de plante sporofite.

Evoluția lumii animale din neopaleozoic se caracterizează prin înflorirea primelor vertebrate continentale – amfibiilor gigantice (stegocefalilor) și prin apariția, la sfârșitul etapei, a reptilelor gigantice. Ultimele devin dominante în etapa următoare.

Se dezvoltă și capătă o răspândire largă tabulatele, brahiopodele articulate, foraminiferele gigantice, amoniții cu linia de sutură goniatitică, insectele gigantice etc.

### **c. Etapa mezozoică**

Etapa dată cuprinde perioadele triasică, jurasică și cretacică.

Din punct de vedere tectonic ea se caracterizează prin manifestarea orogenezei kimmerice sau mezozoice, în rezultatul căreia s-au format sistemele cutate ale munților Cordilieri (afară de lanțul Coastelor), Verhoiansk, Cerski, Koriaci și Ciukotsk, Sihote Alin, Jugdjur etc.

Mișcările epirogenice la începutul acestei etape (în triasic) se caracterizau prin ridicarea generală a tuturor platformelor precambriene, caledonidelor și hercinidelor, ce a adus la stabilirea unui regim geocratic pe planetă, aceasta fiind cea mai mare epocă geocratică din istoria geologică a Pământului.

La mijlocul etapei au loc scufundări mari epirogenice și în cretacic are loc cea mai mare transgresiune din istoria geologică a Terrei.

Are loc destrămarea Pangaei în două continente mari: Laurasia și Gondwana. Începe formarea oceanelor Atlantic și Indian. Spre sfârșitul etapei începe destrămarea atât a Laurasiei, cât și a Gondwanei.

Activitatea magmatică a fost răspândită în regiunile supuse mișcărilor orogenice, unde la început au avut loc procese vulcanice, iar apoi – procese intruzive.

În afară de regiunile orogenice, magmatismul efuziv s-a manifestat și pe platforme, mai ales, pe cea Siberiană, Indiană și Africană. În rezultat, apar trappurile Podișului Siberiei Centrale și cele ale Podișului Deccan.

La începutul acestei etape clima a fost aridă, ceea ce se explică prin situația geocratică a Pământului. Mai târziu, în jurasic, datorită peneplenizării reliefului și transgresiunilor marine, clima devine mult mai umedă și mai uniformă. Cam aceleași condiții climatice sunt caracteristice și pentru eocretacic. La sfârșitul cretacicului, când au loc procese de exondare, clima se înăsprește.

Procesul de sedimentare din mezozoic a fost condiționat de relieful și configurația uscatului, de climă, de vulcanism și de lumea organică.

În triasic, când pe Pământ se stabilise o stare geocratică, avea loc acumularea, mai ales, a depozitelor detritice terigene – gresiilor, nisipurilor, conglomeratelor.

În epocile thalassocratice din jurasic și cretacic acumularea depozitelor continentale s-a redus, mărindu-se formarea rocilor marine microgranulare – argilelor, calcarelor, marnelor, cretei etc.

Procesele vulcanice au influențat mult asupra acumulării depozitelor în regiunile supuse cutării, cât și asupra acumulării depozitelor de pe platformele Siberiană, Indiană și Africană. În rezultatul acestor procese, s-au format straturi groase de tufuri, bazalturi, lave, tufobrecii etc.

Lumea organică în decursul etapei mezozoice a suferit unele schimbări esențiale.

În triasic și jurasic regnul vegetal al planetei a fost reprezentat, preponderent, prin plante gimnosperme, rolul dominant al cărora în neocretacic a fost înlocuit de plantele angiosperme.

Evoluția vertebratelor din mezozoic s-a marcat prin dispariția amfibiilor gigantice și prin răspândirea foarte largă a reptilelor gigantice. Ultimele, începând din triasic, devin dominante și dispar brusc, în întregime, la sfârșitul cretacicului.

În mezozoic apar două clase noi de vertebrate – păsările și mamiferele, însă ponderea lor în lumea animală din acele timpuri era redusă.

Nevertebratele se caracterizează prin răspândirea largă și evoluția rapidă a moluștelor cefalopode (amoniților și belemnților), care, în perioadele acestea, au devenit dominante. Crește importanța moluștelor bivalve, care au dat un șir de forme de reper pentru perioadele mezozoicului.

Din alte animale maritime un rol însemnat au avut foraminiferele, hexacoralii, echinodermele ș.a.

#### **d. Etapa cainozoică**

Cuprinde perioadele paleogenă, neogenă și cuaternară. Viața tectonică a Pământului s-a manifestat prin dezvoltarea mișcărilor de cutare ale orogenezei alpine, datorită căreia s-a format șirul muntos Alpino-Himalayan, Munții Anzi, lanțul de Coastă a Munților Cordilieri, regiunea cutată Koreac-Kamceatka etc. Paralel, a avut loc reîntinerirea munților vechi caledonici, hercinici și kimmerici. Apar grabenele africane și riftul Mării Roșii. Astfel, mișcările orogenice alpine au adus la formarea reliefului contemporan.



Mișcările tectonice orizontale au contribuit la lărgirea Oceanului Atlantic și a celui Indian, precum și la închiderea Oceanului Cainotethys. Are loc alipirea blocului Indiei și Indochinei la continentul Eurasiatic, precum și unirea Americii de Nord cu cea de Sud.

Mișcările epirogenice s-au manifestat mai slab. Ultimele transgresiuni au avut loc în paleogen, când transgresiuni mai însemnate au avut loc în Europa, Asia și Africa. Începerea mai activă a mișcărilor orogenice alpine au contribuit la regresiunea mărilor epicontinentale.

Procese magmatice efuzive erau răspândite în regiunile cutate mai vechi care au fost supuse mișcărilor disjunctive (Munții Cordilieri, munții din nord-estul Asiei etc.). Intruziunile magmatice s-au localizat în munții tineri: Alpi, Carpați, Caucaz, Himalaya etc.

Evoluția condițiilor climaterice din cainozoic se caracterizează prin tendința de răcire generală. În perioada paleogenă clima a fost caldă, umedă și slab diferențiată. În neogen ea devine mai aspră, s-au evidențiat zonele climaterice contemporane, iar în antropogen s-au stabilit condițiile actuale.

Mersul formării depozitelor în cainozoic depinde de activitatea tectonică și de mediul fizico-geografic al Pământului. În paleogen, când procesele alpine numai începeau și predominau mișcările de scufundare, în mările continentale și bazinele geosinclinale se acumulau sedimente carbonatice organogene și terigene microgranulare. În neogen, când suprafața mărilor s-a micșorat brusc, caracterul procesului de sedimentație a căpătat un aspect nou – depozitele marine din punct de vedere facial au devenit foarte variate și s-a mărit ponderea depozitelor terigene marine și continentale. În cuaternar s-au acumulat, în special, depozite continentale glaciare, aluviale, deluviale și eoliene.

Dezvoltarea lumii organice în decursul etapei cainozoice se caracterizează prin evoluția rapidă a florei și a faunei, care la sfârșitul pleistocenului, a căpătat aspectul lor contemporan.

În componența regnului vegetal, locul dominant revine plantelor angiosperme. Gimnospermele și celelalte grupe de plante ocupă un loc secundar.

Regnul animal se caracterizează prin evoluția rapidă a mamiferelor, care se dezvoltă în locul reptilelor gigantice, dispărute la sfârșitul cretacicului. Într-o perioadă de timp relativ scurtă mamiferele au ocupat un loc dominant, răspândindu-se în mediul terestru, acvatic și, parțial, aerian. Aerul a fost ocupat de păsări, care, în această etapă, au evoluat, de asemenea, destul de rapid. În unele cazuri, ele s-au adaptat și la mediul terestru, dar aici nu au putut face concurență mamiferelor. Restul grupelor de vertebrate în cainozoic se află în stare de decadență. Spre sfârșitul etapei apare genul *Homo*, care a evoluat foarte rapid și în cadrul căruia, la începutul cuaternarului, apare specia *Homo sapiens* care într-o perioadă foarte scurtă a devenit cea mai răspândită specie de pe planetă.

Lumea nevertebratelor se caracterizează prin evoluția rapidă a unor grupe de foraminifere, a moluștelor bivalve și a moluștelor gasteropode. Ultimele au devenit forme de reper atât din punct de vedere geologic, cât și din punct de vedere biologic. Evoluția acestor grupe de nevertebrate continuă și în prezent.

Analiza etapelor dezvoltării istorice a Pământului ne arată că aspectul contemporan al scoarței terestre și al lumii organice prezintă, nu altceva decât, rezultatul tuturor proceselor geologice și biologice, ce s-au manifestat în trecutul geologic. Analiza arată, de asemenea, că dezvoltarea geologică a Pământului prezintă un șir de procese foarte complicate și îndelungate. Aceste procese se dezvoltau conform legilor dialectice și se aflau în legătură reciprocă. Cu fiecare etapă nouă, ele se repetau, însă repetarea avea un caracter mai complicat și se afla la o treaptă de dezvoltare mai avansată decât cea precedentă.

Din acest punct de vedere, structura relativ simplă a scoarței terestre, ce se formase către începutul paleozoicului, prezenta un rezultat al evoluției foarte îndelungate a ei pe parcursul arhaicului și proterozoicului.

Orogenezele caledonice, hercinice kimmerice și alpine ce au urmat au adus la apariția unităților structurale noi ce aveau la cele vechi. Pe lângă platformele precambriene, apar și platforme noi, care aveau aceeași structură ca și cele vechi, dar fundamentul lor era format din roci mai tinere și de altă structură. Adică fiecare ciclu orogenic aducea la complicarea structurii scoarței terestre.

Un proces dialectic complicat reprezintă și evoluția mediului fizico-geografic. Configurația, suprafața, relieful și clima continentelor era determinată de mersul proceselor tectonice. Rolul principal aparținea proceselor de cutare, în urma cărora creștea suprafața regiunilor stabilizate ale continentelor. În epocile preorogenice, când transgresiunile ajungeau la maximum, relieful se penepleniza, suprafața uscatului se reducea, clima devenea umedă, blândă, slab diferențiată. În timpul epocilor orogenice și postorogenice suprafața uscatului se mărea, relieful devenea mai accidentat, iar clima – mai aridă și cu o zonalitate mai bine exprimată.

Același lucru putem spune și despre procesele de sedimentare. În epocile preorogenice avea loc acumularea preponderentă a depozitelor marine carbonatice și terigene microgranulare, iar în cele orogenice – depozitelor terigene macrogranulare. În epocile postorogenice, ce se caracterizau prin regresii marine, se acumulau, mai ales, depozite lagunare și continentale pestrițe, formate în condițiile unei clime aride.

Procesul acumulării sedimentelor în decursul trecutului geologic nu se repetă de la o etapă la alta, dar prezintă un proces evolutiv. Fiecare epocă orogenică provoacă exondarea masivelor noi ale scoarței terestre, care devenind obiecte de denudație, reprezintă izvoare de material terigen și de săruri, ce se transportă și se acumulează în bazinele marine. În afară de aceasta, rocile sedimentare, formate în epocile precedente, fiind ridicate și supuse alterației, iarăși iau parte la formarea depozitelor noi. De aceea fiecare epocă se caracterizează prin acumularea anumitor tipuri de roci sedimentare și prin anumite asocieri mineralogice. Evoluția proceselor de formare a rocilor la fiecare etapă nouă se caracterizează prin forme mai complicate ale procesului de sedimentare, evoluând de la simplu la complicat.

Aceleași trăsături ale procesului evolutiv au loc și în lumea organică. În perioada cambriană ea avea proprietăți arhaice, primitive, fiind concentrată în bazine acvatice și lângă țărmurile lor. Doar transformările mari, suferite de Pământ în urma orogenezei caledonice, au influențat radical și asupra lumii organice – au apărut vegetația continentală și vertebratele continentale. Acest proces a fost legat

de necesitatea de a se adapta la condițiile noi de viață legate de creșterea suprafețelor ocupate de uscat (epocă geocratică).

Schimbări și mai mari au avut loc după orogeneza hercinică, care a adus la apariția reptilelor gigantice, a mamiferelor și a păsărilor ce populau uscatul, iar în mări – a amoniților, a hexacoralilor etc.

După orogeneza kimmerică lumea organică a suferit, de asemenea, schimbări esențiale – locul reptilelor gigantice l-au ocupat mamiferele și păsările, iar plantele angiosperme, devenind dominante, au îngustat mult arealul de răspândire a plantelor gimnosperme.

Din cele expuse, se observă că schimbările radicale în componența lumii organice aveau loc la hotarul dintre epocile postorogenice și preorogenice, adică în vremea schimbărilor radicale ale scoarței terestre și ale mediului fizico-geografic.

Procesul evoluției lumii organice a fost mult mai complicat decât se pare la prima vedere. Formele noi de viață apăreau în sânul sistemelor biologice vechi și se dezvoltau foarte încet, fiind înconjurată de concurenți puternici și bine specializați. În vremea schimbărilor bruște ale mediului de viață, formele specializate nu erau în stare să se acomodeze rapid la condițiile apărute și aici, pe arena vieții, ieșeau formele noi, care nu erau specializate și care se acomodau mai ușor la modificările mediului.

Astfel, reptilele au apărut în carbonifer, neavând atunci nici o importanță biologică. Mai târziu, când în permian are loc aridizarea climei, grupa aceasta de animale, viața cărora nu depindea de prezența bazinelor acvatice, a ajuns la înflorire. În schimb, amfibienii gigantiști, care dominau în carbonifer și care nu puteau să se deplaseze departe de apă, au fost sortite dispariției. Aceeași soartă au avut și reptilele gigantice la hotarul dintre cretacic și paleogen, când au cedat locul mamiferelor – animalelor care, atât din punct de vedere al plasticității lor ecologice, cât și din punct de vedere al structurii organelor vitale, reprezentau niște forme mult mai superioare.

Cu alte cuvinte, evoluția lumii organice reprezintă un proces complicat dialectic. În sânul sistemelor vechi biologice apar forme noi, care, cu timpul, le înlocuiesc pe cele vechi. Acesta este un exemplu clasic a legilor dialecticii naturii – negarea negării, înlocuirea formelor primitive prin cele superioare, evoluția de la simplu la complex.

### **Întrebări pentru autoevaluare**

1. Care sunt principalele etape de dezvoltare a Pământului în Fanerozoic?
2. Ce mișcări tectonice sunt specifice fiecărei etape de dezvoltare a planetei noastre în decursul acestui eon?
3. Cum se schimbau procesele de acumulare a rocilor pe parcursul fiecărei din aceste etape de dezvoltare?
4. Enumerați ce este specific pentru lumea organică a fiecărei etape și concretizați cum s-a schimbat ea de la o etapă la alta.

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

SAULEA, Emilia. *Geologie istorică*. București: Editura didactică și pedagogică, 1967.

*International chronostratigraphic chart*. International Commission on Stratigraphy. V 2013/01. [www.stratigraphy.org](http://www.stratigraphy.org)

СОБЕЦКИЙ, В.А., ПЛАМАДЯЛА, Г.С. *Жеоложие историкэ*. Тираспол: Едитура Университэций де Стат дин Кишинэу, 1967.

ГАВРИЛОВ, В.П. *Путешествия в прошлое Земли*. Москва: Изд-во Недра, 1987.

ГУМЕРОВА, Н.В. *Историческая геология*. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011.

ДРУЩИЦ, В.В., ОБРУЧЕВА, О.П. *Палеонтология*. Москва: Изд-во МГУ, 1962.

КОВАЛЁВ, С.Г. *Основы исторической геологии*. Уфа: Изд-во Башкирского ГПУ, 2010.

ЛЕВИТЕС, Я.М. *Историческая геология с основами палеонтологии и геологии СССР*. Москва: Изд-во Недра, 1965.

ЛЕОНОВ, Г.П. *Историческая геология*. Москва: Изд-во МГУ, 1956.

МИХАЙЛОВА, И. А., БОНДАРЕНКО, О.Б. *Палеонтология*. Москва: Изд-во МГУ, 2006.

НЕМКОВ, Г.И. и др. *Историческая геология*. Москва: Изд-во Московского геологоразведочного института, 1986.

ФЁДОРОВ, П.В. *История земной коры. Атлас иллюстраций к курсу исторической геологии*. С.-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2006.

СТРАХОВ, Н.М. *Основы исторической геологии. Часть I и II*. Москва-Ленинград: Изд-во Госгеолиздат, 1948.

ХАИН, В.Е., КОРОНОВСКИЙ, Н.В., ЯСМАНОВ, Н.А. *Историческая геология*. Москва: Изд-во МГУ, 1997.

## CUPRINS

|                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| INTRODUCERE                                                                                      | 3   |
| OBIECTUL, SARCINILE ȘI METODELE DE CERCETARE ALE GEOLOGIEI ISTORICE                              | 5   |
| TEORIA FACIESURILOR                                                                              | 11  |
| MIȘCĂRILE TECTONICE ALE SCOARȚEI TERESTRE                                                        | 17  |
| NOȚIUNI DESPRE ELEMENTELE STRUCTURALE ALE SCOARȚEI TERESTRE                                      | 23  |
| EVOLUȚIA SCOARȚEI TERESTRE, A LUMII ORGANICE ȘI CONDIȚIILOR FIZICO-<br>GEOGRAFICE ÎN PRECAMBRIAN | 31  |
| ERA PALEOZOICĂ ȘI GRUPUL PALEOZOIC                                                               | 42  |
| Perioada cambriană și sistemul cambrian                                                          | 42  |
| Perioada ordoviciană și sistemul ordovician                                                      | 49  |
| Perioada siluriană și sistemul silurian                                                          | 56  |
| Perioada devoniană și sistemul devonian                                                          | 63  |
| Perioada carboniferă și sistemul carbonifer                                                      | 71  |
| Perioada permiană și sistemul permian                                                            | 80  |
| ERA MEZOZOICĂ ȘI GRUPUL MEZOZOIC                                                                 | 89  |
| Perioada triasică și sistemul triasic                                                            | 90  |
| Perioada jurasică și sistemul jurasic                                                            | 98  |
| Perioada cretacică și sistemul cretacic                                                          | 108 |
| ERA CAINOZOICĂ ȘI GRUPUL CAINOZOIC                                                               | 119 |
| Perioada paleogenă și sistemul paleogen                                                          | 119 |
| Perioada neogenă și sistemul neogen                                                              | 128 |
| Perioada cuaternară și sistemul cuaternar                                                        | 139 |
| PRIVIRE GENERALĂ ASUPRA STRUCTURII GEOLOGICE A CONTINENTELOR<br>CONTEMPORANE                     | 152 |
| PRINCIPALELE ETAPE DE DEZVOLTARE A PĂMÂNTULUI ÎN FANEROZOIC                                      | 162 |
| BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ                                                                           | 169 |







**Gheorghe PLĂMĂDEALĂ.** Născut în satul Biești, raionul Orhei în 1942.



Doctor în biologie, conferențiar. Profesor emerit al Universității „Alec Russo” din Bălți. A absolvit Institutul Pedagogic din Tiraspol, specialitatea geografie și biologie (1963) și aspirantura Institutului de Paleontologie al Academiei de Științe a fostei URSS (1970). A activat în calitate de asistent la Catedra de geografie fizică generală a Institutului Tiraspolean (1963, 1965-1967), iar din 1971 – lector superior și conferențiar al diferitor catedre din cadrul Institutului (apoi Universității) „Alec Russo”

din Bălți, ocupând, de asemenea, și diferite funcții administrative. Se ocupă cu studierea moluștelor gasteropode neogene și cretacice, precum și cu unele probleme legate de geografia populației. Este autorul și coautorul a peste 45 de publicații științifice și metodice din care 3 monografii, un manual și trei suporturi de curs.

**Vsevolod A. SOBETSKI** (1928-1988). Doctor habilitat în biologie,



conferențiar, colaborator științific superior. A terminat Facultatea de Geografie a Institutului Pedagogic din Chișinău (1952) și aspirantura Institutului de Paleontologie al Academiei de Științe a fostei URSS (1959). A activat în calitate de învățător de geografie și director de școală în satele actualului raion Soroca (1952-1956), colaborator al AȘ a Moldovei (1959-1963), lector prin cumul și apoi titular la Catedra de geografie fizică generală a Institutului Pedagogic din Tiraspol (1963-1971), colaborator

științific superior la Institutul de Paleontologie al AȘ a URSS (1971-1988).

Lucrând în Moldova și activând în diferite comisii ministeriale, a depus mari eforturi pentru a îmbunătăți pregătirea geologică a viitorilor învățători de geografie și biologie.

S-a ocupat cu studierea sistematicii moluștelor bivalve din cretacicul superior al Platformei Est-Europene, cu problemele generale ale paleobiogeografiei, paleoecologiei, tafonomiei și metodelor paleobiogeochemice. Este autorul și coautorul a peste 80 de publicații, din care 6 monografii fundamentale și a primului curs de prelegeri la geologia istorică în limba română editat în republică.

ISBN 978-9975-50-146-0