

ALEXANDRU LUNGU
NINA VOLONTIR
ILIE BOIAN

GEOGRAFIA



FIZICĂ GENERALĂ



Litera
EDUCAȚIONAL

Aprobat prin Hotărîrea Colegiului Ministerului Educației al Republicii Moldova nr. 2.5/3 din 24.12.02. în baza curriculumului aprobat prin Hotărîrea Ministerului Educației al Republicii Moldova

Elaborat conform Proiectului de Reformă a Învățământului General Obligatoriu în Republica Moldova cofinanțat de Banca Mondială.

Acest manual este proprietatea Ministerului Educației.

Recenzenți:

Constantin Matei, doctor habilitat, profesor universitar

Vera Nirean, prof., grad didactic superior

Lidia Tanasov, prof., grad didactic I

Școala/Liceul				
Manualul nr.				
Anul de utilizare	Numele și prenumele elevului care a primit manualul	Anul școlar	Aspectul manualului	
			la primire	la returnare

Profesorul va urmări completarea corectă a formularului. Elevii nu trebuie să facă nici un fel de însemnări în manual.

Aspectul manualului (la primire și la returnare) se va aprecia: nou, bun, satisfăcător, nesatisfăcător.

Editor: Anatol Vidrașcu

Prezentare grafică:

Redactor:

Tehnoredactare:

Procesare computerizată:

Tiparul executat la Tipografia Editurii „Universul“ din Chișinău.

Comanda nr. 5754

CZU 911.2 (075.3)

L 92

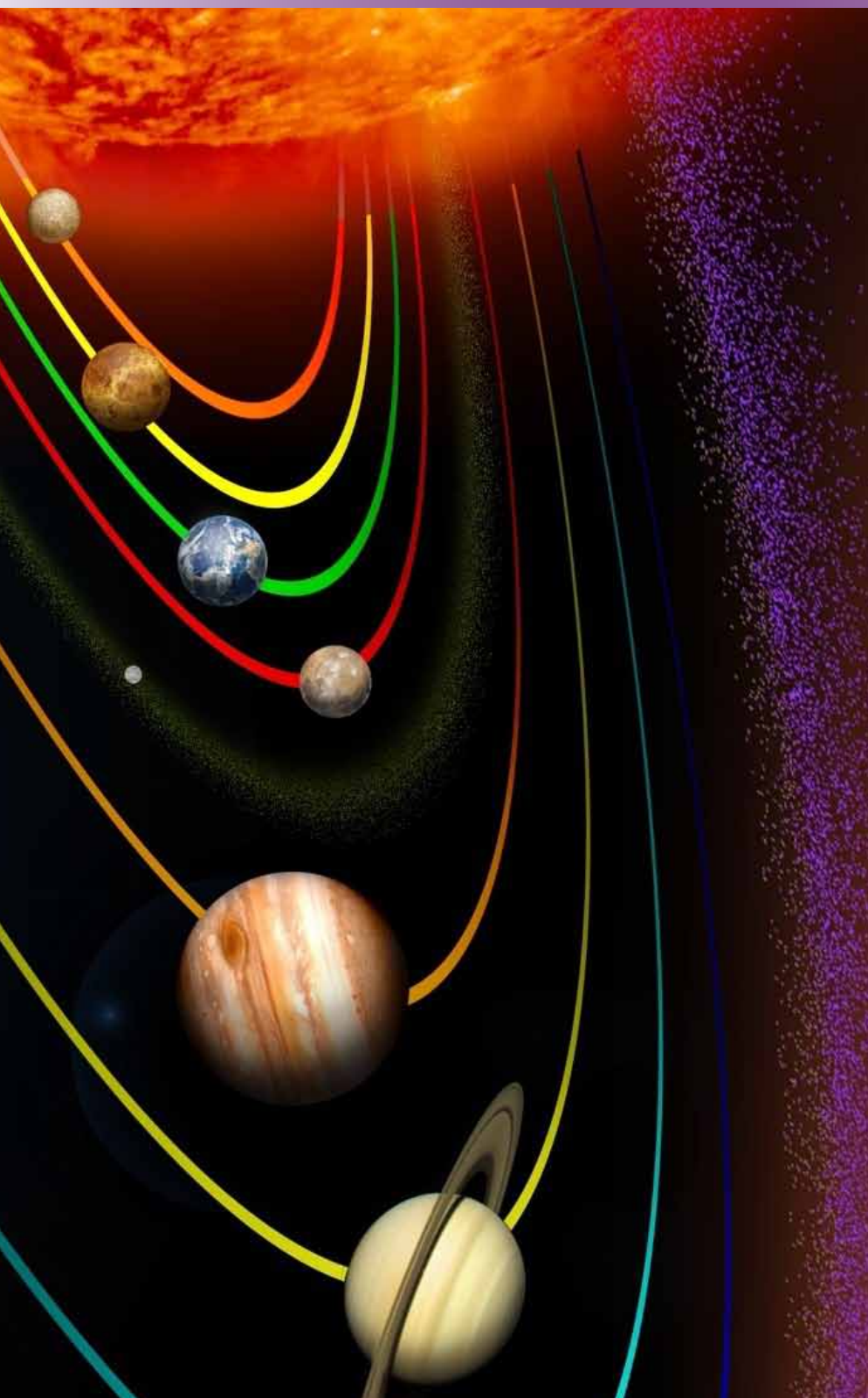
Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

Lungu, Alexandru ș. a.

Manual de geografie pentru cl. X/Alexandru Lungu ș. a.; conc. gr. și coperta Vladimir Zmeev; – Ch.: Litera, 2003 (Tipogr. Edit. „Universul“). – 224 pag.

ISBN 9975-74-558-X

911.2 (075.3)



Pământul nu este un corp izolat în spațiul cosmic. El s-a format în cadrul Sistemului Solar, aflându-se împreună în Galaxia Calea Lactee. În Sistemul Solar Pământul ocupă o poziție favorabilă din punct de vedere al regimului termic, deoarece se află în zona unde e posibilă viața. Distanța optimă față de Soare (cca 150 milioane km), rezerva mare de apă în stare lichidă și alte caracteristici deosebite ale Pământului au făcut posibilă apariția vieții în cadrul mediului său extern. Totul ce se întâmplă la suprafața Pământului depinde de energia venită de la Soare. Deci, prezentul și viitorul Pământului sînt și vor continua să fie legate de activitatea Soarelui.

SUMAR:

1. **Unitatea materiei în Univers**
2. **Soarele și influența lui asupra Pământului**
3. **Individualitatea Pământului în Sistemul Solar**
4. **Proprietățile fizice ale Pământului și importanța lor geografică**
5. **Reprezentarea cartografică a spațiului terestru**

1 Unitatea materiei în Univers

TERMENI-CHEIE

Galaxie – grupare de stele de ordin superior (adevărate insule de stele).

Supragalaxie – grupare în spațiu a unui număr foarte mare de galaxii (peste 100 miliarde).

Gaură neagră – corp ceresc extrem de comprimat care nu emite niciun fel de radiații pentru că acestea sînt oprite de cîmpul gravitațional extrem de puternic; în schimb, absoarbe tot ce se află în jur. O gaură neagră este, de fapt, ultima etapă din evoluția unei stele.

An-lumină (a.l.) – distanța pe care o parcurge raza luminoasă, cu viteza de 300 000 km/s, într-un an, adică 9 460 500 000 km).



▲ Fig. 1
Calea Lactee

Universul este lumea luată în totalitatea ei, infinită în timp și în spațiu, nelimitată prin diversitatea formelor pe care le ia materia în procesul ei de continuă evoluție.

Alcătuirea Universului

Materia din Univers se prezintă sub două forme esențiale:

- organizată în corpuri cosmice;
- neorganizată, ca praf cosmic și gaze interstelare.

Universul este alcătuit dintr-o multitudine de structuri cosmice: galaxii, nebuloase gazoase, găuri negre, alte corpuri cosmice.

Corpurile cosmice se clasifică în două categorii:

• *corpuri fierbinți*, cu temperaturi foarte ridicate, care emit lumină și căldură în spațiul înconjurător; din această categorie fac parte stelele care concentrează 98% din masa Universului;

• *corpuri reci*, care nu emit lumină proprie, ci doar reflectă lumina venită de la stele; din această categorie fac parte planetele (inclusiv sateliții lor), asteroizii, meteoriții, cometele, prafurile și pulberile cosmice.

Mijloacele moderne de cercetare a Universului permit a studia o regiune de spațiu cu o rază de cca 10–12 miliarde ani-lumină. În acest spațiu se află un număr enorm de aglomerări de stele, numite *galaxii*. Acestea, în număr de peste 100 miliarde, se grupează uneori în spațiu, formînd roiuri de galaxii numite *supragalaxii* (se cunosc peste 20).

Calea Lactee, galaxia noastră, este una din galaxiile Universului, reprezentînd o insulă stelară gigantică, din a cărei componentă face parte și Sistemul Solar. Majoritatea stelelor din galaxie – al căror număr este mai mare de 200 miliarde – sînt concentrate în formă de disc lat și bombat, pe care îl vedem pe cer ca o fișie luminoasă (**fig. 1**). Soarele se află la o distanță de cca 27 000 ani-lumină de centrul galaxiei și se rotește în jurul acestuia cu o viteză de 220 km/s, făcînd o rotație deplină în 200 milioane de ani.

Nebuloasele constituie o grupare a materiei neorganizate sub formă de mari aglomerări de gaze și praf cosmic. Ele sînt numite astfel, întrucît se prezintă ca niște pete luminoase, fie datorită reflexiei luminii stelare, fie emisiei proprii de lumină.

Găurile negre sînt corpuri cerești spre care este atrasă puternic materia din spațiul înconjurător, datorită cîmpului lor gravitațional foarte intens. Ele sînt considerate a fi starea finală în evoluția unor stele masive ale căror surse de energie termonucleară s-au epuizat.

Stelele sînt corpuri cerești gazoase, sferice sau aproape sferice, care au temperaturi foarte ridicate și lumină proprie. Ele diferă după masă, densitate, luminozitate și compoziția chimică.

După gradul de strălucire, există *stele gigantice* și *stele pitice*. Temperatura stelelor variază de la cîteva mii de grade, la suprafață, pînă la 10 miliarde °C, în centrul lor. Sursa principală de energie a stelelor o constituie reacțiile termonucleare. În atmosfera stelelor predomină hidrogenul (70%), heliul (25%), restul constituindu-l oxigenul, azotul și alte elemente chimice.

În funcție de temperatură, deosebim stele *reci* (3 500–6 000°C) și *stele fierbinți* (25 000–35 000°C). Stelele cele mai fierbinți se văd albastre, iar cele mai reci, roșii (**fig. 2**).

Originea și vârsta Universului

Teoria modernă privind originea Universului are la bază modelul Big Bang („Marea explozie“). Pe acest model a fost fundamentată teoria Universului în expansiune.

Conform acestei teorii, materia care alcătuiește Universul era, inițial, concentrată sub formă de particule și antiparticule într-un spațiu de proporții reduse și avea o temperatură foarte mare. Expansiunea extrem de rapidă a materiei fierbinți a fost comparată cu o explozie.

Expansiunea miezului inițial de materie a determinat răcirea acesteia. Când temperatura a ajuns la numai câteva mii de grade, electronii și nucleeele au început să se unească, formînd atomi. Acolo unde expansiunea a fost încetinită de atracția gravitațională, materia s-a concentrat, formîndu-se galaxii.

Din momentul exploziei are loc un proces continuu de creștere (expansiune) a materiei, concomitent cu dezvoltarea diferitelor structuri cosmice. Astfel, din aglomerările mai mari s-au conturat galaxii, iar în cadrul acestora, din concentrarea materiei în diverse zone, au rezultat corpuri cosmice de diferite dimensiuni, care au evoluat diferit. În cele mai mari corpuri, concentrarea puternică a materiei sub efectul gravitației a determinat producerea de temperaturi de câteva milioane de grade, declanșînd reacții nucleare. Ca urmare a acestui proces, corpurile au început să emită lumină proprie, trecînd în stadiul de „stea“. Spre deosebire de corpurile mari, cele mici n-au ajuns în această fază, ci au evoluat spre forme de planete și asteroizi.

Vârsta Universului a fost calculată la aproximativ 15 miliarde de ani.

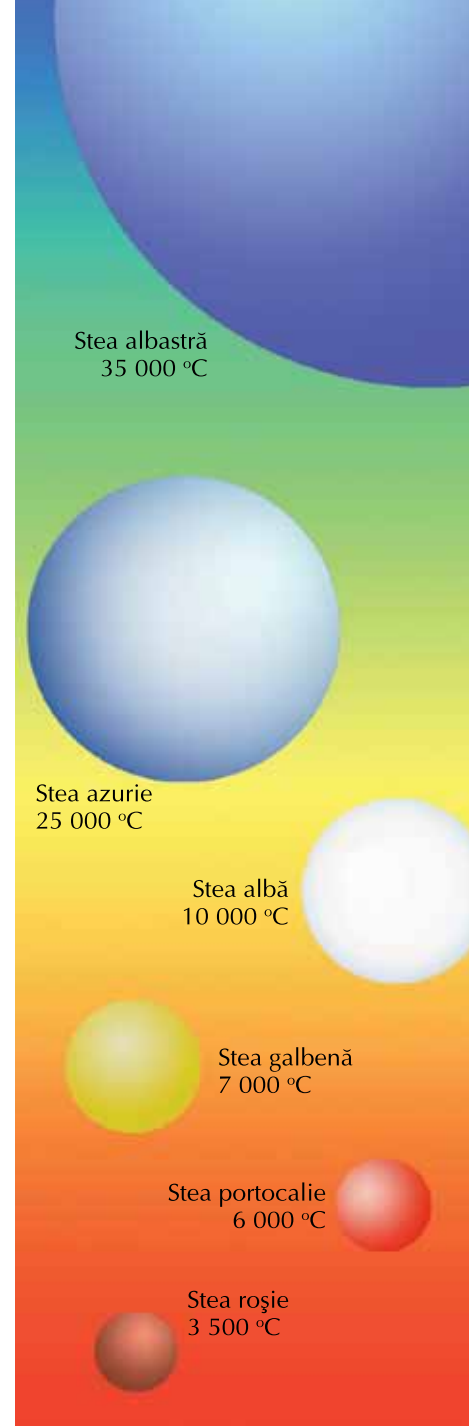
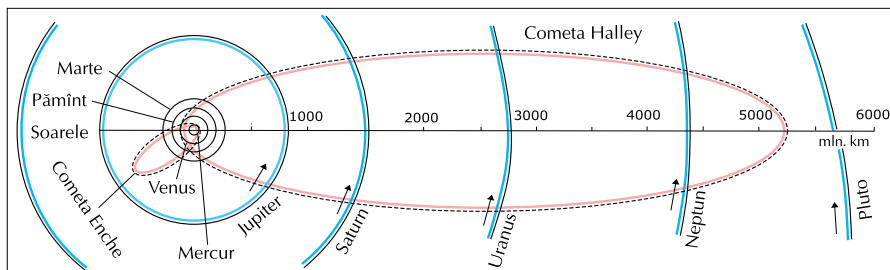
Sistemul Solar. Ipoteze de formare a planetelor Sistemului Solar

Sistemul Solar este un ansamblu format din *Soare, 9 planete cu sateliți lor, asteroizi, comete, meteoriți și materie interplanetară dispersată* (pulberi, molecule, atomi). Întregul acest sistem se mișcă în galaxie cu o viteză de aproximativ 300 km/s. Atracția Soarelui determină mișcarea corpurilor ce gravitează în jurul lui și le reține pe orbitele lor.

Sistemul Solar a rezultat din concentrarea materiei într-un sector al galaxiei noastre, proces început cu cca 4,5 miliarde de ani în urmă. Soarele a înglobat cea mai mare parte a acestei materii printr-o puternică comprimare a ei și a ajuns la stadiul de stea. Alte concentrări locale de materie, de dimensiuni mai mici, au generat celelalte corpuri din sistem (planete, sateliți, comete etc.).

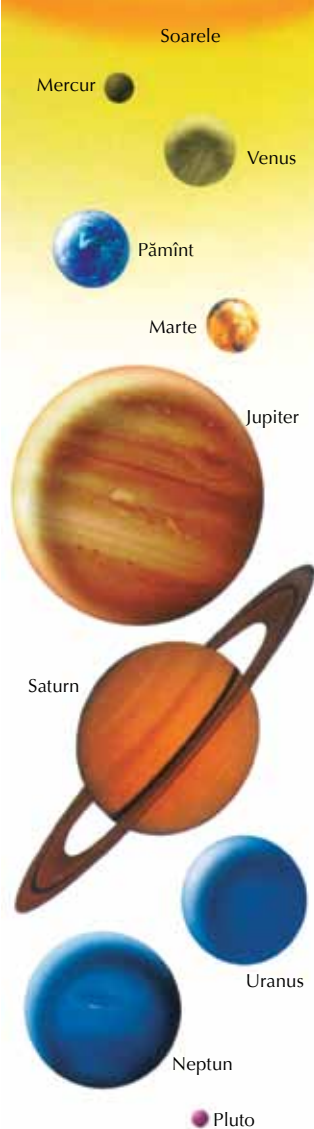
În prezent, din Sistemul Solar fac parte 9 planete mari. Spre deosebire de stele, care nu-și schimbă poziția pe bolta cerească, planetele „rătăcesc“ printre mulțimea de stele. Anume de aici provine denumirea lor – de la cuvîntul grecesc *planetes*, în traducere – „rătăcitoare“.

Toate planetele se rotesc în jurul Soarelui într-o singură direcție – împotriva acelor ceasornicului, pe o orbită de formă eliptică (**fig. 3**).



▲ Fig. 2
Temperatura și culoarea spectrală a stelelor

◀ Fig. 3
Mișcarea planetelor în jurul Soarelui



▲ Fig. 4
Dimensiunile comparative
ale Soarelui și planetelor
din Sistemul Solar

Planetele Sistemului Solar se împart în două grupuri (**fig. 4**):

- *planete de tip terestru* (interioare) – Mercur, Venus, Pământ, Marte;
- *planete gigantice* (exterioare) – Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun și Pluto.

Planetele de tip terestru au dimensiuni relativ mici și densitate mare. Ele sînt constituite din elemente și compuși chimici mai grei. Au un număr redus de sateliți naturali (sau nu au în genere) și o viteză relativ mică de rotație în jurul propriei axe. Planetele gigantice sînt plasate pe orbite depărtate de Soare, au dimensiuni mari (cu excepția planetei Pluto) și densități mici. În componența lor predomină elementele și compușii chimici mai ușori. Viteza de rotație în jurul axei este mare.

Diametrul ecuatorial al Soarelui și planetelor (în km)		Numărul de sateliți naturali	
Soarele – 1 392 000	Jupiter – 141 700	Pământ – 1	Uranus – 15
Mercur – 4 860	Saturn – 120 670	Marte – 2	Neptun – 2
Venus – 12 105	Uranus – 49 130	Jupiter – 14	Pluto – 1
Pământ – 12 756	Neptun – 50 450	Saturn – 20	
Marte – 6 800	Pluto – 6 000		

Ipoteza Kant–Laplace. Savanții Immanuel Kant și Pierre Simon Laplace, independent unul de altul, au formulat ipoteza despre formarea Sistemului Solar, pornind de la ideea existenței unei mase incandescente de particule solide și gaze, antrenată în mișcarea de rotație. Această mișcare a determinat concentrarea materiei spre centru, unde s-a format Soarele. Restul materiei din nebuloasa inițială, acumulată în zona ecuatorială, s-a concentrat ulterior prin răcire, formînd planetele și sateliții acestora.

Ipoteza lui Otto I. Schmidt. Conform ipotezei savantului rus Otto I. Schmidt, planetele Sistemului Solar s-au format dintr-un nor cosmic rece de gaze și pulberii de origine meteoritică, cu care era înconjurat Soarele. În timpul rotirii norului, particulele solide unindu-se au dat naștere unor corpuri mai mari. Treptat acestea s-au contopit cu alte corpuri meteoritice, transformîndu-se în planete. Mai aproape de Soare s-au format planetele mai mici, dar cu densități mari, iar la o distanță mai mare de astru au luat naștere planetele gigantice, de dimensiuni mari și cu densități mici.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- univers
- nebuloasă
- gaură neagră
- galaxie
- stea
- meteorit

2. Realizați sarcinile:

- Enumerați caracteristicile principale ale galaxiei noastre.
- Numiți planetele Sistemului Solar în succesiune de la Soare.
- Explicați deosebirea dintre cele două grupuri de planete.
- Explicați ipotezele de formare a planetelor Sistemului Solar.

3. Completați enunțurile:

- Vîrsta Universului este de ... ani, vîrsta galaxiei noastre este de ... ani.
- Sistemul Solar este format din ...

• Stelele sînt corpuri cerești ...

• Planetele de tip terestru au dimensiuni ... și densitate ...

• Planetele gigantice au dimensiuni ... și densitate

4. Alegeți varianta corectă:

- Calea Lactee are o formă:
a) spiralată; b) neregulată; c) eliptică; d) sferică.
- Planeta Marte are:
a) 3 sateliți; b) 2 sateliți; c) 1 satelit; d) 4 sateliți.

5. Calculați:

- De cîte ori este mai mare distanța dintre Pământ și steaua Sirius față de distanța dintre Pământ și Soare, dacă lumina străbate cele două distanțe în 8,5 ani și, respectiv, în 8,5 min.?
- De cîte ori planeta Pământ s-a rotit în jurul centrului galaxiei Calea Lactee din momentul formării sale?

2 Soarele și influența lui asupra Pământului

Dimensiuni, compoziție și structură

Soarele este astrul central al sistemului nostru planetar. Deși este o stea de mărime mijlocie, el concentrează aproape întreaga masă a acestui sistem planetar: 99,86%. Masa Soarelui este de 333 000 de ori mai mare decât masa Pământului.

Raza Soarelui măsoară 696 350 km.

Soarele este alcătuit în întregime din gaze și, de aceea, densitatea lui ($1,4 \text{ g/cm}^3$) reprezintă doar un sfert din densitatea medie a Pământului. Numai două gaze alcătuiesc 99% din masa Soarelui: hidrogenul (55%) și heliul (44%). Restul (1%) este format din alte 63 de elemente care se întâlnesc și pe Pământ.

Soarele are o mișcare de rotație neuniformă ca viteză (realizată în 25 de zile terestre la Ecuator și 35 de zile în zonele polare) și un câmp magnetic redus. Forța sa de gravitație o depășește de 28 de ori pe cea a Pământului.

Soarele se compune dintr-o parte centrală – *interiorul Soarelui* – și din *atmosfera solară* (fig. 5).

Interiorul Soarelui concentrează cea mai mare parte din masa acestei stele și este alcătuit predominant din hidrogen (79%), heliu (20%) și alte elemente (1%).

Energia degajată în interiorul Soarelui se datorează reacțiilor termonucleare de transformare a hidrogenului în heliu. Ca rezultat al acestor reacții, într-o secundă 564 milioane tone de hidrogen se transformă în 560 milioane tone de heliu, restul – 4 milioane tone – se emit în spațiul cosmic. Așadar, în fiecare secundă Soarele pierde din greutatea sa 4 milioane tone de substanță. Interiorul astrului se caracterizează prin temperaturi foarte ridicate (de cca 15 milioane °C) și presiuni de asemenea foarte mari (10^{11} atmosfere). Ca urmare, materia din interiorul Soarelui este în stare de plasmă.

Atmosfera solară constă din următoarele strate: *fotosfera*, *cromosfera* și *coroana solară*.

Fotosfera (baza atmosferei solare) este stratul exterior, luminos, al Soarelui. Aceasta are o grosime mică, de cca 500 km, și temperaturi de cca 6000°C. În fotosferă apar porțiuni mai întunecate, numite „pete solare“, datorate temperaturii mai scăzute, de cca 4500°C. Aceste pete se mențin între o zi și câteva săptămâni și apar într-un număr mai mare cu o periodicitate medie de 11 ani.

Dezvoltarea maximă a petelor coincide cu maximul *activității solare*. La suprafața terestră acest fenomen declanșează furtuni magnetice care provoacă perturbări în telecomunicații, anumite dereglări în starea sănătății oamenilor, în comportamentul animalelor.

Cromosfera este învelișul care înconjoară fotosfera. Are o grosime de cca 10 000 km și temperaturi ce cresc spre exterior, ajungând la 20 000°C. În cromosferă, se produc erupții ce generează așa-numitele *protuberanțe solare* (fig. 6), cu o periodicitate de 11 ani, corelată petelor solare din fotosferă.

Coroana solară reprezintă partea exterioară a atmosferei solare, fiind vizibilă de pe Pământ în timpul eclipsei totale de Soare. Ea este alcătuită din gaze foarte rarefiate, ionizate, având temperaturi de cca 1 000 000°C. Din coroană se emană fluxuri de gaze ionizate, numite vânturi solare, care ajung până dincolo de orbita Pământului.

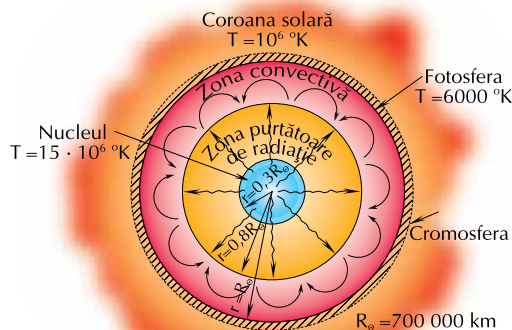
TERMENI-CHEIE

Activitate solară – totalitatea proceselor și fenomenelor de la suprafața Soarelui și din stratele atmosferei solare (pete solare, protuberanțe, spiculi, facule, erupții solare ș.a.).

Pete solare – formațiuni întunecate care apar pe discul solar (în fotosferă); diametrul lor este cuprins între 1000 și 3000 km.

Protuberanțe solare – nori de plasmă, de forme diferite (arc, buclă etc.), vizibili în timpul eclipsei de Soare în zona cromosferei.

Vânt solar – denumire improprie dată fluxului continuu de particule încărcate electric (protoni, electroni, ioni de oxigen, de azot, de fier etc.), emis, ca urmare a dilatării coroanei solare, până dincolo de orbita Pământului.



▲ Fig. 5
Structura Soarelui



▲ Fig. 6
Protuberanțe solare

Influența Soarelui asupra Pământului

Din energia totală emisă de Soare (4×10^{23} kW), Pământului îi revine a 2-a miliardă parte, cantitate suficientă pentru a asigura baza resurselor de energie terestră.

Multe procese și fenomene care au loc pe suprafața terestră sînt determinate de interrelațiile Pământului cu Soarele și cu alte corpuri cosmice, dintre care menționăm:

- *producerea mareelor*, ca rezultat al forțelor de atracție exercitate de Soare și de Lună;
- *dezagregarea rocilor* din cauza dilatării și comprimării mineralelor din acestea, în urma încălzirii din timpul zilei și a răcirii din timpul nopții;
- *ritmurile proceselor biotice*, cu frecvență diurnă sau sezonieră.

Soarele, exercitînd asupra Pământului o puternică forță de atracție, îi imprimă acestuia o mișcare de revoluție și una de rotație.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- fotosferă
- cromosferă
- coroană solară
- activitatea solară
- protuberanțe
- vînt solar

2. Realizați sarcinile:

- Numiți principalele caracteristici ale Soarelui.
- Numiți trei procese și fenomene rezultate din interacțiunea Pământ–Soare.
- Explicați originea, structura și compoziția Soarelui.
- Cum explicați temperaturile mai ridicate din interiorul Soarelui?

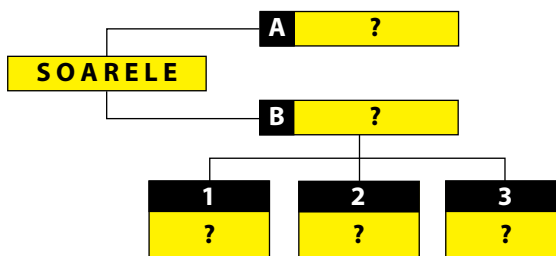
3. Calculați:

- Forța de atracție a Soarelui asupra Pământului, știind că masa Soarelui este de 2×10^{33} g, masa Pământului de $5,976 \times 10^{27}$ g, iar distanța dintre ele – $1,5 \times 10^{12}$ km.

4. Alegeți varianta corectă:

- Vîntul solar este generat de:
 - a) cromosferă;
 - b) nucleul solar;
 - c) fotosferă;
 - d) coroana solară.
- Activitatea solară are o periodicitate cu durata medie de:
 - a) 25 ani;
 - b) 50 ani;
 - c) 11 ani;
 - d) 28 ani.

5. Completați schema alăturată care reflectă structura Soarelui:



3 Individualitatea Pământului în Sistemul Solar

Forma și dimensiunile Pământului

Forma Pământului nu poate fi definită geometric sau matematic, deoarece planeta nu reprezintă un corp cu o suprafață regulată. De aceea, s-a trecut la o definiție fizică a formei ei. Datele științifice au confirmat că Pământul are forma unui *geoid*. Forma aproximativă a geoidului poate fi asociată cu figura *elipsoidului de rotație*, având suprafața regulată. Între geoid și elipsoidul de rotație există o abatere de ± 100 m, volumele acestora fiind identice (fig. 7). La elipsoidul Pământului raza ecuatorială este mai lungă decât raza polară cu 21,4 km. Anume această diferență determină așa-numita turtire a Pământului la poli. Datele obținute cu ajutorul sateliților artificiali au permis să se stabilească că Polul Nord este puțin mai ridicat (cu 30 m) în comparație cu Polul Sud, adică raza polară boreală e mai lungă ca raza australă, fapt pentru care s-au propus denumirile de *terroid* sau *telluroid*.

Pământul este o planetă de dimensiuni mijlocii. Primele date privind dimensiunile acestuia au fost atestate în lucrările lui Aristotel (84–322 î. Hr.). Eratostene (276–196 î. Hr.) a calculat lungimea Ecuatorului ca fiind de 39 816 km, adică aproximativ egală cu cea reală. Măsurătorile din ultimul timp, făcute cu o mare precizie, au stabilit cu exactitate dimensiunile reale ale Pământului, care au și fost adoptate de Uniunea Geofizică Internațională. Ele sînt:

- raza ecuatorială – 6 378,2 km;
- raza polară – 6 356,8 km;
- lungimea Ecuatorului – 40 075,7 km;
- lungimea cercului meridian – 40 008,5 km;
- lungimea tropicului – 36 768 km;
- lungimea cercului polar – 15 996 km;
- lungimea medie a arcului meridian de 1° – 111 km;
- turtirea Pământului – $1/298,3$;
- suprafața Pământului (aria) – 510 006 500 km²;
- volumul – 1 083 miliarde km³;
- masa – $5,976 \times 10^{27}$ tone;
- densitatea medie – 5,5 gr/cm³
- viteza de mișcare pe orbită – 30 km/s.

Importanța geografică a formei și dimensiunilor Pământului

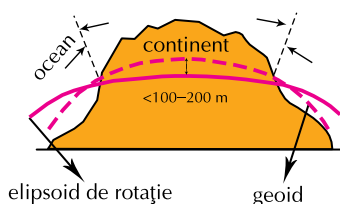
Forma Pământului determină formarea și succesiunea zonelor geografice. Pe suprafața planetei razele solare cad perpendicular numai în zona ecuatorială, iar spre poli unghiul de cădere se micșorează treptat. Aceasta provoacă încălzirea neuniformă a suprafeței terestre de la Ecuator spre poli, determinînd zonalitatea geografică latitudinală.

Forma sferică a Pământului influențează circulația atmosferei, a curenților oceanici, mareelor ș.a.

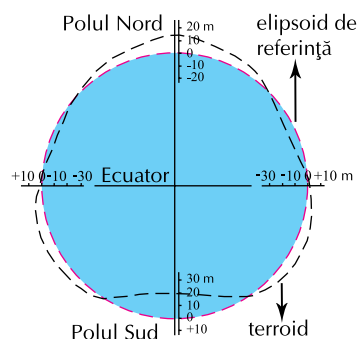
De dimensiunile Pământului și de masa lui depinde mărimea forței de gravitație. Aceasta, la rîndul său, determină menținerea atmosferei și hidrosferei, iar într-o anumită măsură – înălțimea munților, adîncimea depresiunilor, viteza de transport și acumulare a materialelor detritice.

TERMENI-CHEIE

Geoid – forma teoretică a Pământului, rezultată din prelungirea imaginată a nivelului mediu al Oceanului Planetar pe sub continente. Suprafața geoidului în fiecare punct al său este perpendiculară pe direcția forței gravitaționale.



Raportul geoid-elipsoid



Geoidul pară (terroid)

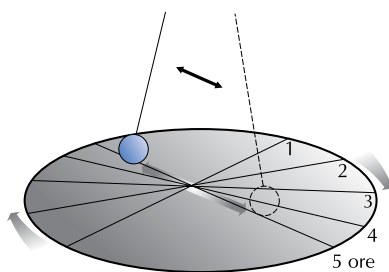
▲ Fig. 7
Raporturile dintre elipsoid, geoid și terroid

TERMENI-CHEIE

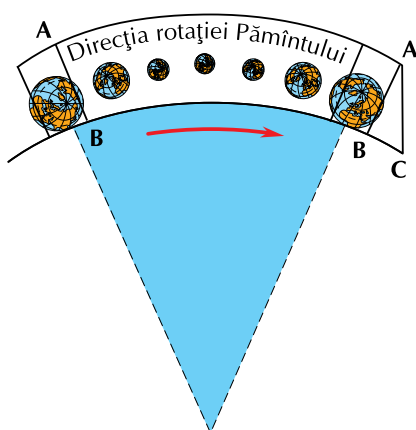
Afelu – punctul cel mai îndepărtat de Soare de pe orbita Terrei.

Periheliu – punctul cel mai apropiat de Soare de pe orbita Terrei.

Forța Coriolis – forța fizică rezultată în urma mișcării de rotație a Pământului (este importantă pentru deplasarea maselor de aer, de apă).



▲ Fig. 8
Experimentul cu pendulul lui Foucault



▲ Fig. 9
Devierea corpurilor în cădere liberă (corpul din punctul A nu va cădea în punctul B, ci în punctul C)

Mișcările Pământului

Planeta noastră efectuează mai multe mișcări, dintre care o importanță mai mare o au mișcările de rotație și de revoluție.

Mișcarea de rotație

Pământul face o rotație deplină în jurul axei sale în 23 h 56 min. 4 s. Mișcarea are direcția de la vest la est, din care cauză se creează imaginea aparentă a deplasării corpurilor cosmice (Soarele, Luna, stelele) de la est spre vest. Linia imaginară, în jurul căreia se rotește Pământul, este denumită *axă de rotație*. Viteza liniară a punctelor pe Glob este diferită (la Ecuator este de 465 m/s, iar la poli este egală cu zero, la latitudinea Chișinăului este de 315 m/s).

Mișcarea de rotație poate fi ilustrată prin următoarele dovezi:

Experimentul lui Foucault. Cea mai convingătoare dovadă a rotației Pământului în jurul axei sale este experimentul cu pendulul executat de Foucault. În cea mai înaltă clădire din Paris – Pantheon – a fost atârnat un pendul. În timpul oscilării lui s-a observat că linia ce trece prin centrul planului de oscilație deviază cu capetele sale spre dreapta de la cea precedentă (fig. 8). În realitate însă deviază nu pendulul (el își păstrează planul oscilării), ci clădirea, rotindu-se împreună cu Pământul, își schimbă poziția față de planul de oscilație.

În emisfera boreală linia de oscilație a pendulului deviază spre dreapta, în cea australă – spre stînga. Aceasta ne demonstrează că Pământul se rotește de la vest spre est.

Devierea corpurilor în cădere liberă. Dacă se aruncă un corp de pe un turn înalt, el nu va cădea perpendicular, ci va devia spre est (fig. 9). Acest fenomen se explică prin faptul că vârful turnului se află mai departe de centrul Pământului decât baza lui și, respectiv, descrie o circumferință cu un diametru mai mare în timpul rotației Pământului. Corpul căzător are o viteză pe orizontală mai mare în vârful turnului decât la baza lui. Ca urmare, el atinge suprafața Pământului ceva mai la est de linia perpendiculară.

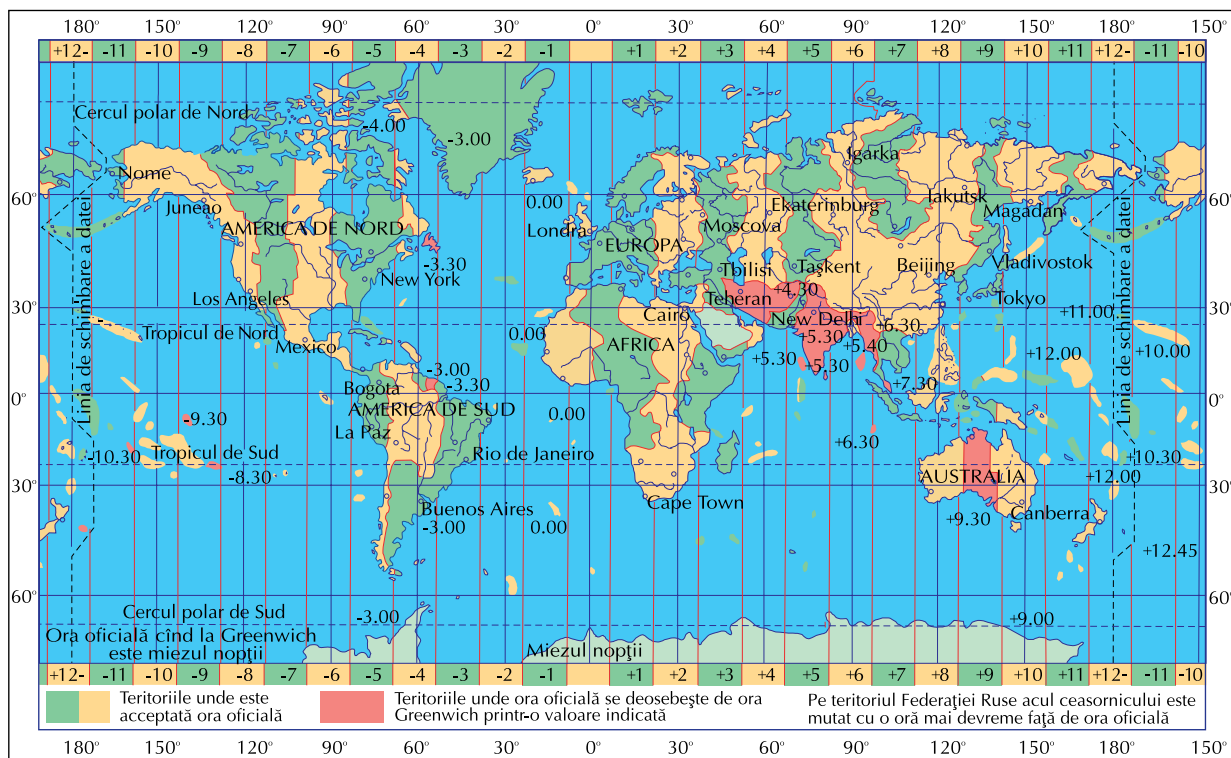
Mișcarea de rotație generează următoarele consecințe:

Devierea corpurilor ce se mișcă pe orizontală. Este cunoscut că orice corp în mișcare, sub influența rotației Pământului în jurul axei sale, se abate de la direcția inițială în emisfera boreală spre dreapta, iar în cea australă, spre stînga. Această forță care determină abaterea se numește *forța Coriolis*. Fenomenul descris se explică prin faptul că orice corp în mișcare tinde să-și păstreze viteza inițială și direcția de mișcare. În timpul rotației Pământului, viteza liniară variază în funcție de latitudine. Deplasându-se de la Ecuator spre latitudini mai mari, corpul care posedă un surplus de viteză întrece punctul spre care se îndreaptă (și invers). De exemplu: mișcându-se de la Ecuator spre Polul Nord, corpul are un surplus de viteză și întrece punctul spre care a fost orientat inițial, abătându-se spre dreapta.

Forța Coriolis influențează direcția maselor de aer, curenților maritimi, fluviilor mari.

Turtirea Pământului. Rotația Pământului duce la apariția forței centrifuge care variază în funcție de latitudinea geografică, fiind maximă la Ecuator și egală cu zero la poli. Anume ea, această forță, determină turtirea Pământului la poli, transformându-l într-un elipsoid de rotație.

Marele sînt cauzate de forțele centrifuge și de acțiunea forței de atracție a Lunii și Soarelui. Ele se manifestă prin ridicarea și coborîrea nivelului apei în oceane și mări (flux și reflux).



▲ Fig. 10
Harta fusurilor orare

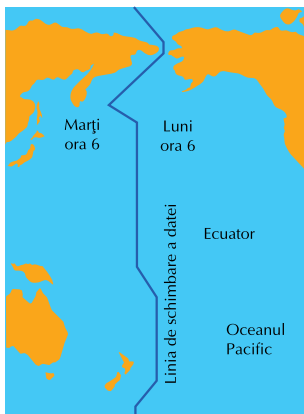
Sucesiunea zilei și a nopții. Acest fenomen este cea mai convingătoare consecință a rotației diurne a Pământului: pe partea luminată de Soare a Pământului e ziua, pe cea umbră e noapte.

În urma rotației Pământului orice punct de pe suprafața lui care se află la un moment dat în dreptul Soarelui ajunge din nou în aceeași poziție după 24 de ore descriind un cerc (360°). Aceasta este durata *zilei solare mijlocii*.

Variația orei pe Glob. De mișcarea de rotație a Pământului în jurul axei sale este legată principala unitate de măsură a timpului – *ziua diurnă*. Zilele pot fi *siderale* și *solare*. Intervalul de timp dintre două treceri consecutive ale unei stele prin meridianul punctului de observație se numește *zi siderală*. Ea este egală cu 23 h 56 min. 4 s și este folosită în observările astronomice.

Intervalul de timp dintre două treceri consecutive ale centrului Soarelui prin meridianul punctului de observație se numește *zi solară*. Ziua solară este egală cu 24 de ore.

Pornind de la ziua solară, s-a definit ora ca unitate de măsură a timpului, care este a 24-a parte din durata acestei zile. Este evident că în orice punct situat pe același meridian este aceeași oră și ea poartă denumirea de *oră locală*. În practică, este greu de folosit ora locală, deoarece fiecare localitate ar avea ora sa. Mișcându-ne spre est sau spre vest de acest meridian, ar fi necesar să schimbăm încontinuu acele ceasornicului. Pentru a se evita această incomoditate, s-a introdus așa-numita *oră oficială*. Întregul glob pământesc a fost împărțit în 24 de fusuri orare, corespunzător celor 24 de ore (fig. 10). Fiecare fus orar cuprinde 15° după longitudine ($360^\circ : 24 = 15^\circ$). Enumerarea se face de la vest spre est, începând cu fusul „0” până la al XXIII-lea. Fusul „0” e situat de ambele părți ale meridianului Greenwich. Limitele dintre fusurile orare sînt fixate, de obicei, după meridiane, însă pot avea loc și unele abateri din cauza frontierelor de stat, unor obstacole (fluvii, lacuri, munți etc.). Ora fusului corespunde orei locale numai pe meridianul central al fiecărui fus.



▲ Fig. 11
Linia de schimbare a datei

În timpul deplasării dintr-un fus orar în altul vecin se adaugă sau se scade o oră (în funcție de direcție).

Dar nici *ora oficială* a fusului nu poate fi utilizată în toate activitățile practice (în telegraf, în transportul feroviar, fluvial, aerian etc.). De aceea, la întocmirea orarelor de circulație a trenurilor, navelor, avioanelor, în funcționarea telegrafului se folosește *ora universală* (ora Greenwich).

Prin mijlocul fusului al XII-lea, aproximativ de-a lungul meridianului 180°, trece *linia de schimbare a datei*. Pe această linie convențională ora și minutele corespund pe ambele părți ale ei, dar calendarul datelor diferă cu o zi. Toți acei care traversează această linie de la est spre vest adaugă o zi, cei care trec de la vest spre est scad o zi, adică iau în calcul de două ori aceeași zi (fig. 11).

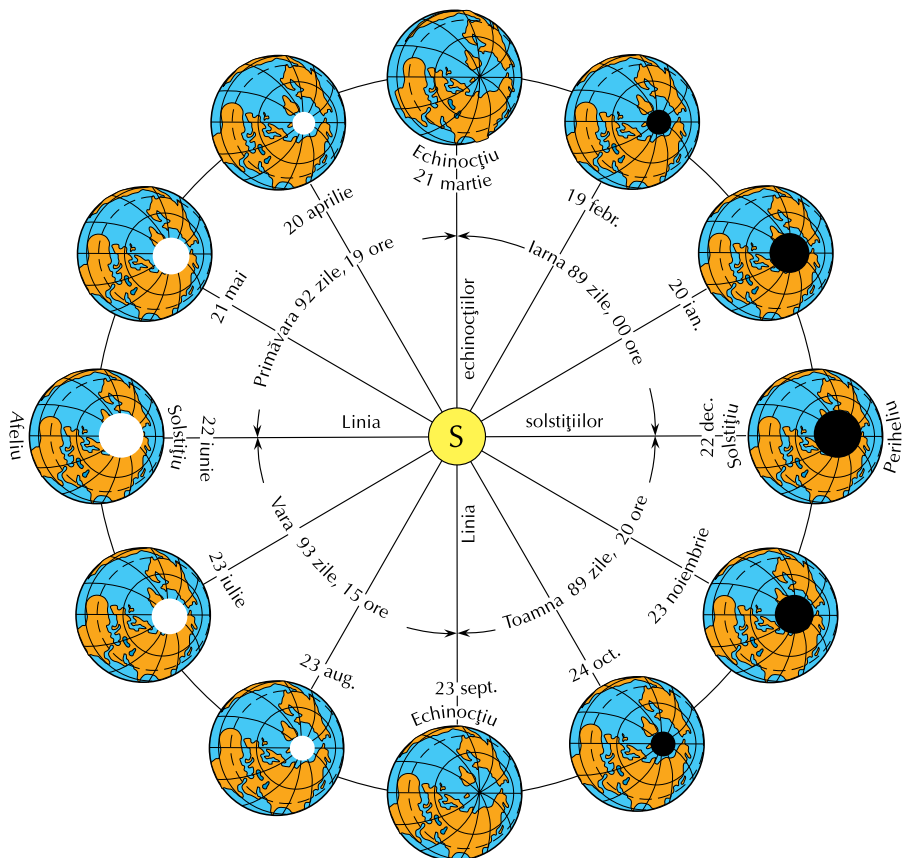
Mișcarea de revoluție

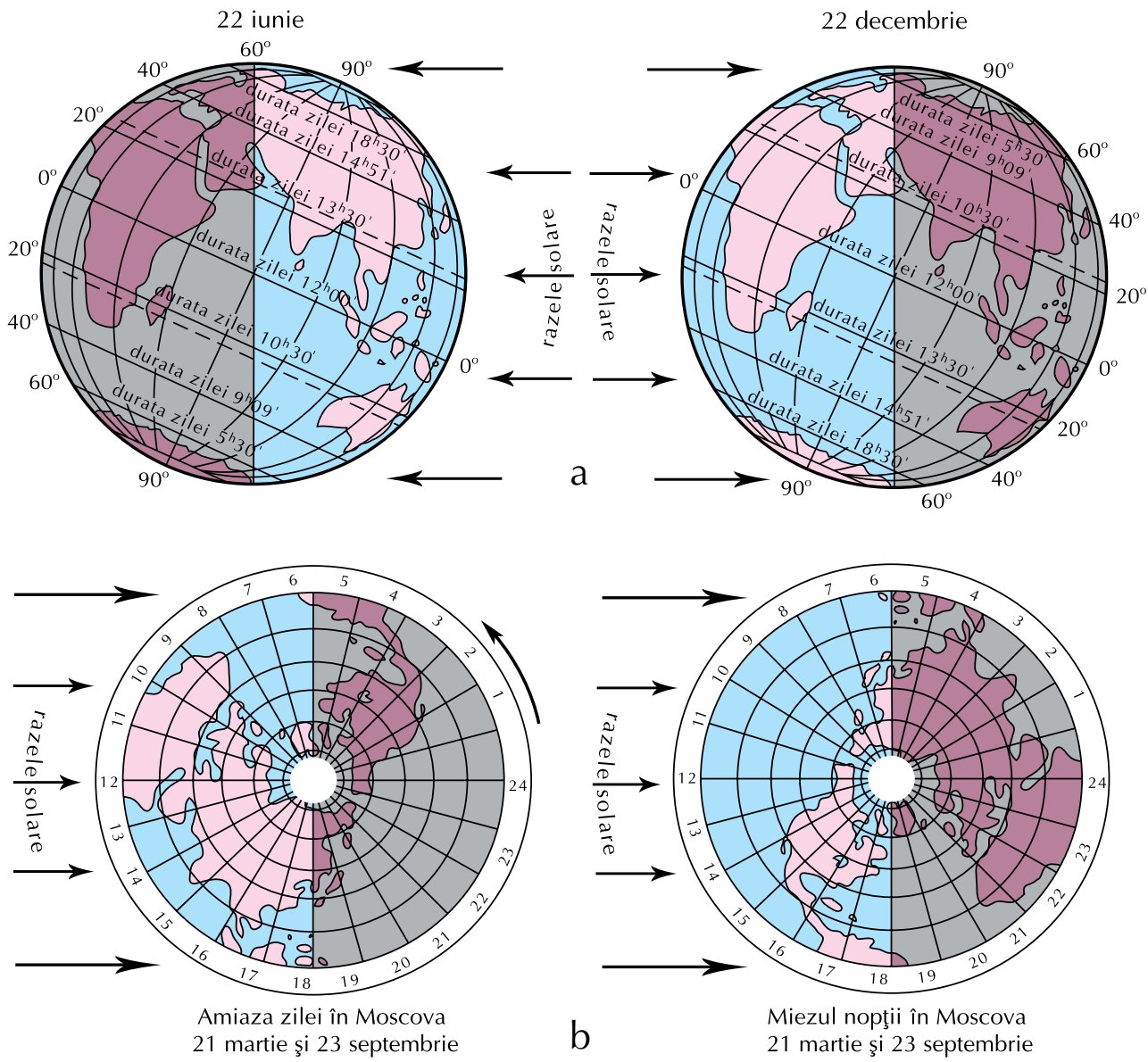
Pământul, ca și alte planete, se rotește și în jurul Soarelui. Orbita, sau calea Pământului, are o lungime de 934 milioane km. Mișcându-se cu o viteză de cca 30 km/s, Pământul parcurge această distanță în 365 zile 6 h 9 min. 9 s. Fiindcă orbita are formă de elipsă, Pământul, pe parcursul anului, se află în puncte mai apropiate sau mai îndepărtate de Soare. Astfel, în ianuarie distanța dintre Pământ și Soare e de 147 milioane km, această poziție fiind numită *periheliu*. În luna iulie, Pământul se află cel mai departe de Soare – la 152 milioane km. Acest moment este numit *afeliu*.

Ca rezultat al mișcării de revoluție a Pământului, al înclinației axei sale în raport cu planul orbitei ($66^{\circ}30'$) și menținerii uneia și aceleiași poziții a axei în decursul perioadei de revoluție, se produce succesiunea anotimpurilor. În decursul anului poziția Soarelui pe bolta cerească față de orizontul terestru e permanent în schimbare. Ca urmare, se schimbă unghiul de cădere a razelor solare și, implicit, durata zilei și temperatura la una și aceeași latitudine.

Fig. 12 ▶
Mișcarea de revoluție a Pământului

- Regiuni cu zile polare (mai lungi de 24 ore)
- Regiuni cu nopți polare (mai lungi de 24 ore)

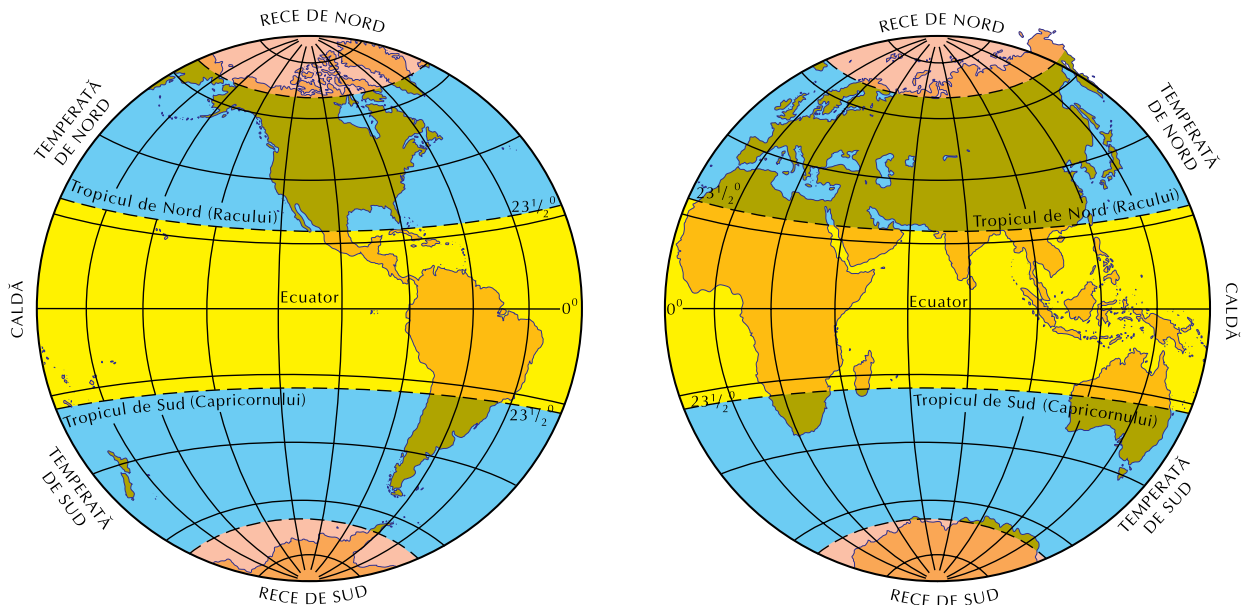




Desfășurarea mișcării de revoluție în decursul unui an o putem urmări analizând patru momente caracteristice (fig. 12).

La 22 iunie axa Pământului este orientată cu capătul nordic spre Soare. În această zi – ziua solstițiului de vară – razele solare în amiază cad perpendicular pe paralela de 23°30' latitudine nordică, numită *Tropicul de Nord* (Racului), luminând mai mult emisfera nordică și mai puțin emisfera sudică. Ziua solstițiului de vară este cea mai lungă în emisfera nordică, iar noaptea cea mai scurtă. În emisfera sudică – invers. Mai la nord de paralela de 66°30' lat. nordică în ziua solstițiului de vară teritoriul este iluminat deplin de Soare. Acolo este *ziua polară*, care are o durată de 24 de ore la *Cercul Polar de Nord* și de cca 6 luni la Polul Nord. În acest timp în jurul Polului Sud și pînă la *Cercul Polar de Sud* este *noapte polară*. Ziua de 22 iunie marchează începutul verii astronomice în emisfera nordică și începutul iernii în emisfera sudică (fig. 13 a).

▲ Fig. 13
Poziția Pământului față de Soare și durata zilei la diferite latitudini:
a) în timpul solstițiilor;
b) în timpul echinocțiilor.



▲ Fig. 14
**Zonele termice
 ale Pământului**

La 22 decembrie axa Pământului este îndreptată cu capătul sudic spre Soare. În această zi – ziua solstițiului de iarnă – razele solare în amiază cad perpendicular pe paralela de $23^{\circ}30'$ lat. sudică, *Tropicul de Sud* (Capricornului). La toate paralelele situate mai la sud de Ecuator și pînă la paralela de $66^{\circ}30'$ lat. sudică ziua e mai lungă decît noaptea. Începînd cu Cercul Polar de Sud, se instalează ziua polară. În acest timp în emisfera nordică mai la nord de $66^{\circ}30'$ lat. nordică este noapte polară. Ziua de 22 decembrie este începutul verii astronomice în emisfera sudică și al iernii în emisfera nordică (fig. 13 a).

La 21 martie – ziua echinocțiului de primăvară, și 23 septembrie – ziua echinocțiului de toamnă, ambele emisfere sînt iluminate în aceeași măsură. Razele solare în amiază cad perpendicular pe Ecuator. Zilele de 21 martie și 23 septembrie sînt începutul primăverii și toamnei astronomice în emisferele corespunzătoare (fig. 13 b).

Datorită mișcării de revoluție, formei Pământului și înclinării axei, cantitatea de căldură primită de suprafața Pământului scade de la Ecuator spre poli. Drept rezultat s-au format 5 zone termice (fig. 14).

Zona caldă (intertropicală) ocupă spațiul dintre tropicul Racului și cel al Capricornului. Aici ziua este egală cu noaptea. În decursul anului razele solare cad pe suprafața planetei perpendicular sau aproape perpendicular. Aici e permanent cald.

Zonele temperate (nordică și sudică) sînt spațiile dintre tropice și cercurile polare. Aici Soarele niciodată nu se află în zenit. Înălțimea lui deasupra orizontului terestru variază esențial în cursul anului. Sînt bine pronunțate anotimpurile.

Zonele reci (nordică și sudică) cuprind spațiile dintre poli și Cercurile Polare. La aceste latitudini razele solare cad sub un unghi mic și încălzesc foarte slab.

Calendarul. O unitate de măsură a timpului mai mare decît ziua e considerat anul, care este egal cu 365 zile 5 h 48 min. 46 s (an tropical) și a stat la baza întocmirii calendarului solar.

Calendarul din zilele noastre provine de la calendarul solar roman, introdus în anul 46 î.Hr. pe timpul lui Iulius Cezar (Caesar) și e numit *calendarul iulian*

(calendarul stilului vechi). Durata medie a anului conform acestui calendar este de 365 de zile. La fiecare 4 ani, la cele 365 de zile se mai adaugă una. Un astfel de an e numit *bisect* și se împarte la cifra 4.

Deoarece durata medie a anului iulian este mai mare decât a celui tropical cu 11 min. 14 s, momentul echinocțiului de primăvară se schimbă față de datele calendaristice la fiecare 400 de ani cu 3 zile. Din această cauză, în secolul al XVI-lea primăvara începea la 11 martie în loc de 21 martie. În 1582, pe timpul papei Grigore al XIII-lea, echinocțiul de primăvară a fost transferat pe 21 martie, suprimându-se din calendar 10 zile. Astfel s-a făcut trecerea la stilul nou – *calendarul gregorian*. În prezent, stilul nou este adoptat în majoritatea statelor. În secolul al XX-lea, diferența dintre stilul vechi și cel nou a ajuns la 13 zile.

Actualmente, este pe cale de a fi elaborat un calendar universal unic, care ar evita lacunele calendarelor utilizate.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- elipsoid de rotație
- periheliu
- geoid
- afeliu

2. Răspundeți la întrebările:

- Dacă Pământul ar fi o suprafață plană, ce valori ar avea unghiurile formate de razele solare cu suprafața terestră? Cum ar fi distribuită temperatura pe Glob?
- Care sînt dimensiunile Pământului?
- Ce importanță geografică au forma și dimensiunile Pământului?
- Care sînt dovezile și consecințele mișcării de rotație a Pământului?
- Ce este mișcarea de revoluție? Cum are loc? Explicați consecințele mișcării de revoluție a Pământului.

3. Determinați:

- Ce fenomen s-ar produce dacă mișcarea de revoluție ar fi de 50 de zile și mișcarea de rotație tot de 50 de zile?
- Ce diferență de oră locală este între Chișinău și orașele New York, Sydney, Rio de Janeiro?
- Când la Chișinău este ora 10, ce oră este în fiecare oraș menționat mai sus?
- Care este ora locală pe meridianele de 75° long. estică și 30° long. vestică, dacă pe meridianul Greenwich ora locală este 16.00?
- Cîte grade longitudine ar avea fusurile orare, dacă o zi ar dura 36 ore, 12 ore sau 18 ore?
- În ce zile la Ecuator Soarele răsare și apune exact în direcția est și vest?

4. Alegeți varianta corectă:

- Afeliul reprezintă:
 - a) punctul cel mai apropiat de Soare de pe orbita Terrei;
 - b) punctul cel mai depărtat de Soare de pe orbita Terrei;

c) punctul de pe orbită în care se află Pământul în echinocțiul de toamnă;

d) punctul de pe orbită în care se află Pământul în solstițiul de vară.

- Formarea și alternarea anotimpurilor este o consecință a:

a) mișcării de rotație;

b) formei Pământului;

c) mișcării de revoluție și a formei Pământului;

d) mișcării de revoluție, formei Pământului, înclinării axei și menținerii unghiului de înclinare.

5. Stabiliți corespondența dintre mișcările Pământului și consecințele acestora, marcînd cu „x” în tabel:

Mișcarea de rotație	Consecințele mișcărilor Pământului	Mișcarea de revoluție
	Sucesiunea anotimpurilor	
	Alternanța zilelor și a nopților	
	Variația orei pe Glob	
	Durata inegală a zilelor și a nopților	
	Diferența de temperatură de la zi la noapte	
	Abateră corpurilor în mișcare orizontală	

6. Realizați sarcinile:

- Reprezentați prin scheme poziția Pământului față de Soare în solstițiu și în echinocțiu.
- Identificați, pe harta fusurilor orare de la pagina 11, cîte fusuri orare se întîlnesc pe teritoriile: Federației Ruse, Canadei, SUA. Cum influențează acest aspect activitatea economică a statelor menționate?

4 Proprietățile fizice ale Pământului și importanța lor geografică

TERMENI-CHEIE

Magnetism terestru – câmpul magnetic permanent al Pământului, de mică intensitate, orientat spre polii magnetici.

Gravitație terestră – forța de atracție exercitată de Pământ asupra unui corp situat la suprafață sau în sfera sa de atracție.

Magnetosferă – spațiul din jurul Pământului în care se manifestă liniile de forță ale câmpului magnetic terestru.

Treapta geotermică – adâncimea în interiorul scoarței terestre la care temperatura crește cu 1°C.

Gradient geotermic – valoarea cu care crește temperatura în interiorul scoarței terestre pentru fiecare 100 m adâncime.

Pământul, ca și celelalte corpuri cosmice, se caracterizează prin anumite proprietăți fizice. Cele mai importante dintre ele sînt: masa și densitatea, gravitația, magnetismul și căldura internă a Pământului.

Masa și densitatea

Pământul este o planetă de mărimi mijlocii cu o masă de $5,976 \times 10^{27}$ g și cu volumul de 1083 miliarde km^3 .

Dimensiunile și masa determină un anumit raport între forța de atracție și forța centrifugă ale planetei. Mărimea atracției terestre, în orice punct de pe suprafața Pământului, depinde de raza terestră în punctul respectiv și de masa lui. Existența învelișului geografic de asemenea este condiționată de raportul actual dintre dimensiunile și masa Pământului.

Densitatea medie a Pământului este de $5,517 \text{ g/cm}^3$, în litosferă fiind mai redusă ($2-4 \text{ g/cm}^3$), iar în centrul Pământului mai ridicată (17 g/cm^3). Chiar și densitatea rocilor cristaline e de două ori mai mică decît densitatea medie a Pământului.

Gravitația terestră

Fiind un corp material, Pământul exercită o forță gravitațională care se manifestă prin atragerea altor corpuri și este orientată spre centrul acestuia, în lungul razei sale. Dar deoarece Pământul se rotește în jurul axei sale, orice obiect este supus unei forțe centrifuge care acționează perpendicular pe axa polilor. Din combinarea acestor două forțe apare o rezultantă numită *forța de atracție terestră*.

Datorită formei elipsoidale a Pământului, atît forța gravitațională propriuzisă, cît și atracția terestră scad de la poli spre Ecuator.

Existența forței gravitaționale este de o importanță deosebită pentru învelișul geografic, condiționînd însăși existența lui.

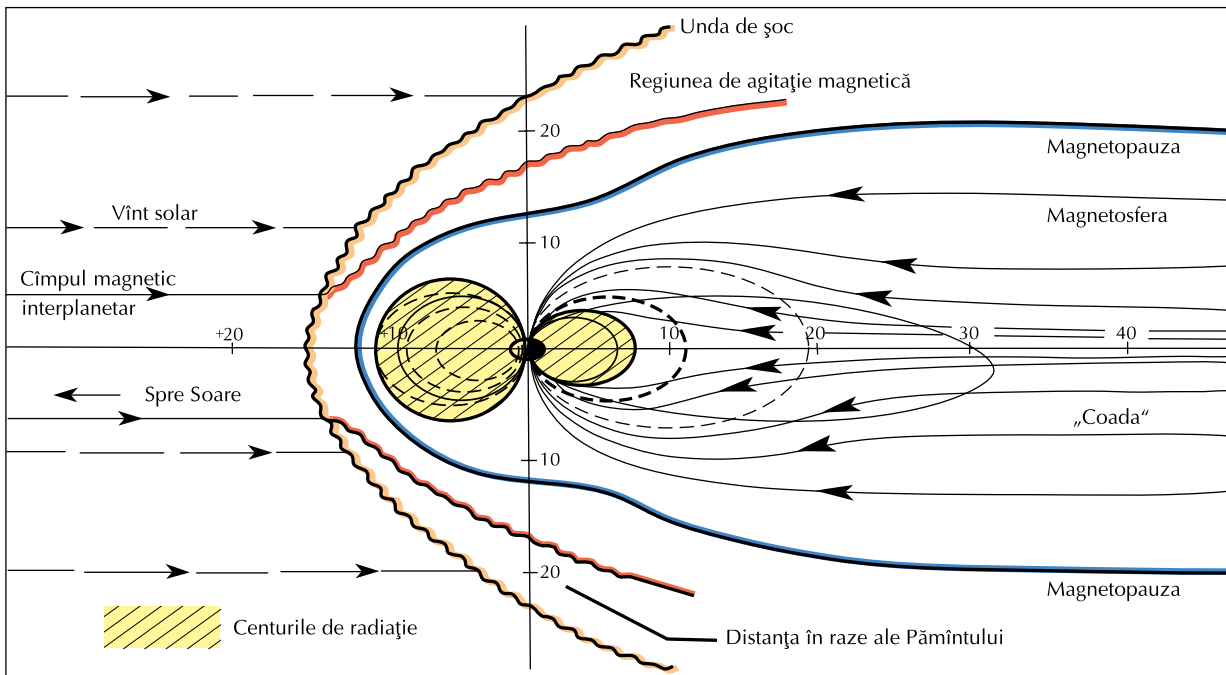
Forța gravitațională, împreună cu energia solară, determină dinamica atmosferei, circuitul apei în natură și, implicit, declanșarea proceselor fizico-geografice. Ea conferă obiectelor greutate și condiționează apariția presiunii în atmosferă, hidrosferă, în scoarța și în interiorul Pământului.

Magnetismul terestru

O proprietate fizică importantă a Pământului o constituie *magnetismul terestru*. Acesta își are originea în interiorul Pământului și se presupune că este generat de procesele fizico-chimice ce decurg în nucleu.

Pământul se comportă ca un uriaș magnet formînd un câmp magnetic ale cărui linii de forță sînt orientate spre polii magnetici, care nu coincid cu polii geografici. Pentru polii magnetici este caracteristic faptul că aceștia își schimbă poziția.

Linia imaginară care unește polii magnetici se numește *axa magnetică a Pământului*. Ea nu trece prin centrul planetei, deoarece Pământul nu e magnetizat uniform și are în unele locuri anomalii. Cele mai mari anomalii continentale sînt legate de particularitățile structurii și compoziției scoarței terestre și ale mantalei (Anomaliile Braziliană și Est-Siberiană), pe cînd cele



locale – de prezența în subsol a unor roci magnetizate (Anomalia Magnetică de la Kursk).

Proiecția liniilor de forță magnetică pe suprafața terestră formează *meridianele magnetice*. Acul magnetic întotdeauna se orientează de-a lungul meridianului magnetic. Unghiul, format de direcția meridianului magnetic cu direcția celui geografic, se numește *declinație magnetică*. Ea poate fi pozitivă, sau estică – dacă meridianul magnetic se abate spre est de cel geografic, și negativă, sau vestică – dacă meridianul magnetic se abate spre vest de cel geografic. Liniile ce unesc punctele cu aceeași declinație se numesc *izogone*. Cîmpul magnetic și elementele lui sînt supuse unor variații seculare, anuale și diurne. Ca rezultat al interacțiunii cîmpului magnetic al Pămîntului cu fluxul de particule încărcate electric, care vin de la Soare și din spațiul cosmic, în apropierea planetei noastre se formează un înveliș specific, numit *magnetosferă* (fig. 15). Plasma solară aproape că nu pătrunde în magnetosferă sau pătrunde în cantități reduse. Particulele cosmice, cînd nimeresc în magnetosferă, sînt captate și reținute în ea. Particulele captate alcătuiesc *radiația captată*, iar radiația captată formează o regiune numită *centura de radiație*.

Cîmpul magnetic al planetei, formînd magnetosfera, apără natura vie de acțiunea nimicitoare a plasmei solare și a radiației cosmice.

Căldura internă a Pămîntului

Radiația solară influențează doar regimul termic al părții superioare a scoarței terestre. Variațiile termice afectează un strat foarte subțire de la suprafața scoarței (cca 20 m grosime la latitudini mijlocii). Sub acest strat cu temperatură variabilă se află un *strat izoterm* a cărui temperatură este egală cu temperatura medie anuală a aerului din regiunea respectivă.

Sub stratul izoterm se constată o creștere continuă a temperaturii pe măsură ce se coboară în adîncul scoarței. S-a constatat că, în medie, temperatura crește în interiorul scoarței cu cca 1°C la fiecare 33 m adîncime. Adîncimea la care temperatura crește cu un 1°C poartă denumirea de *treaptă*

▲ Fig. 15
Magnetosfera Pămîntului

geotermică. Valoarea cu care crește temperatura la fiecare 100 m adâncime se numește *gradient geotermic*. Valoarea treptei geotermice variază foarte mult de la o regiune la alta în funcție de aflusul termic din adâncul Pământului. În partea superioară a mantalei temperatura depășește 1000°–1500°C, iar în nucleul Pământului temperatura atinge 5000°C.

Astfel, alături de radiația solară și forța gravitațională, căldura internă a Pământului reprezintă una din sursele energetice care influențează procesele și fenomenele din învelișul geografic.

În ceea ce privește originea căldurii din interiorul Pământului, se consideră că ea ar fi un rest al căldurii de care dispunea Pământul în stadiul inițial al evoluției sale când se afla în stare incandescentă. În baza altor opinii, această căldură s-a acumulat ca rezultat al dezintegrării radioactive, reacțiilor exotermice din scoarța terestră în decursul evoluției Pământului.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- axa magnetică a Pământului
- meridiane magnetice
- izogone
- strat izoterm
- treaptă geotermică
- gradient geotermic

2. Răspundeți la întrebările:

- Care este masa și densitatea Pământului?
- Ce importanță are gravitația terestră pentru învelișul geografic?
- În ce loc din emisfera nordică acul magnetic al busolei cu capătul nordic va indica direcția strict spre sud?
- În ce direcție vor fi îndreptate capetele acului magnetic în polurile geografice Nord și Sud?
- Ce opinii se atestă în ce privește originea căldurii interne a Pământului?
- Unde sunt reținute particulele cosmice de viteză mare, îndreptate spre Pământ?

3. Completați enunțurile:

- Densitatea medie a Pământului este de
- Forța gravitațională crește de la
- Declinație magnetică se numește
- Centura de radiație a Pământului reprezintă
- Magnetosfera are rolul de a
- Pământul se caracterizează prin următoarele proprietăți fizice:,,,
- Forța gravitațională a Pământului determină

4. Cum credeți, în care regiuni ale Globului valoarea treptei geotermice deviază mult de la normă?

5. Cum credeți, în ce regiuni ale Terrei acul magnetic al busolei va devia de la direcția Nord-Sud?

6. Determinați temperatura în interiorul scoarței terestre la adâncimea de 1200 m, dacă se știe că în stratul izoterm temperatura este de 9°C.

5 Reprezentarea cartografică a spațiului terestru

Modalitățile de reprezentare

Cele mai complicate probleme geografice, determinate de forma Pământului, sînt măsurarea și reprezentarea spațiului terestru.

Încă din Antichitate a existat dorința, pe de-o parte, de a se da o reprezentare a spațiului terestru cît mai exactă, iar pe de alta, de a se fixa în cadrul ei poziția diferitelor locuri și de a se stabili diverse relații între acestea, îndeosebi de ordin spațial. O importanță mare a fost acordată problemei în epoca marilor descoperiri geografice, mai ales în ultimele două secole. Cercetătorii au căutat în special să stabilească:

- modalitățile de reprezentare a relațiilor geografice de pe sfera terestră;
- sistemele de măsurători ce pot fi folosite în acest scop.

De aici au rezultat două moduri de reprezentare a spațiului terestru – *globul* (reprezentare pe o sferă) și *harta* (reprezentare pe o suprafață plană).

Globul geografic – model al Pământului. Globul geografic reproduce, micșorat, imaginea Pământului ca un întreg și constituie singurul mijloc de a reprezenta relativ real, dar la scară redusă, forma și dimensiunile Pământului, precum și cele mai importante elemente ale suprafeței terestre.

Ca material cartografic ilustrativ, globul geografic are următoarele avantaje, pe care nu le pot avea hărțile geografice:

- a) toate meridianele de pe glob sînt egale ca lungime;
- b) distanțele dintre paralele sînt egale pe toată lungimea meridianelor;
- c) meridianele și paralelele sînt linii reciproc perpendiculare în orice punct, și deci formează unghiuri drepte;
- d) scara globului este constantă în toate direcțiile;
- e) toate unghiurile de pe glob sînt egale cu unghiurile reale din natură;
- f) contururile obiectelor reprezentate pe glob sînt asemănătoare cu contururile obiectelor respective în natură;
- g) facilitează studierea mișcărilor Pământului;
- h) favorizează orientarea pe glob.

În prezent se construiesc două categorii de globuri geografice: *generale* și *tematice*.

Pentru determinarea distanțelor pe glob se folosesc mai multe mijloace, și anume: *ața*, *rigla geografică gradată* și *curbimetrul*. Rigla geografică gradată în centimetri și milimetri se confecționează din masă plastică sau din carton.

Planul și harta. Principalele mijloace de reprezentare a suprafeței terestre sînt planul și harta.

Atît planul, cît și harta geografică sînt niște imagini micșorate, modele ale unor teritorii, reprezentate cu ajutorul semnelor convenționale.

Planul reprezintă o imagine orizontală micșorată a unei porțiuni din suprafața Pământului.

Harta geografică este o reprezentare micșorată, convențională și generalizată a suprafeței terestre pe care este redată repartitia spațială a diferitelor elemente naturale și socio-economice de pe un anumit teritoriu. Prin ce se deosebește planul de hartă?

1. De obicei, pe planuri se reprezintă sectoare mici – o livadă, un lot școlar, teritoriul unei gospodării, un scuar etc., de aceea planurile sînt întocmite la scări mari. Pe hărți însă sînt reprezentate teritorii mult mai mari la scări mai mici.

TERMENI-CHEIE

Cartografie – disciplină care se ocupă cu întocmirea și interpretarea hărților geografice.

Topografie – disciplină care se ocupă cu măsurătorile terestre: distanțe, altitudini, unghiuri, suprafețe și reprezentarea acestora în plan.



▲ *Glob geografic*

2. La construirea planurilor nu se ține cont de sfericitatea Pământului și se consideră că suprafața reprezentată pe plan este orizontală. La întocmirea hărților se ține cont de sfericitatea Pământului.

3. Pe hărți, întotdeauna este prezentă rețeaua de grade, în timp ce pe planuri ea lipsește. Pe plan, partea de sus e nordul, cea de jos – sudul, la stînga e vestul, iar la dreapta – estul. Pe hartă, părțile orizontului se determină după meridiane și paralele.

4. Planurile sînt prezentări amănunțite ale terenului, unde obiectele își păstrează aproape întocmai configurația și forma reală, dar la scară redusă. Pe hărți însă majoritatea obiectelor sînt reprezentate în mod generalizat, fără a păstra configurația și dimensiunile la scară.

Elementele planului și hărții. Orice plan și hartă geografică conține două grupe de elemente: *matematice* și *geografice*.

Elementele matematice ale hărții servesc pentru redarea bazei geometrice pe care se trec obiectele și fenomenele geografice. Ele sînt următoarele:

Scara de proporție. Raportul dintre lungimea unei linii pe un plan, hartă sau glob geografic și lungimea reală a aceleiași linii se numește *scară de proporție*. Ea poate fi *numerică*, *nominală* și *liniară* (grafică).

Scara numerică se exprimă printr-un număr abstract și se notează printr-o fracție, al cărui numărător este egal cu o unitate, iar numitorul indică de cîte ori au fost micșorate lungimile reale. De exemplu: 1:25 000, 1:50 000, 1:500 000,

1:1 000 000 sau $\frac{1}{25\,000}$, $\frac{1}{50\,000}$, $\frac{1}{500\,000}$, $\frac{1}{1\,000\,000}$ etc. Cu cît numitorul scării

numerice este mai mic, cu atît reprezentarea sa pe hartă este mai mare, și invers. Astfel, scară mare se consideră scara care are un numitor mai mic.

Scara nominală indică dimensiunea căreia îi corespunde în realitate 1 cm de pe hartă.

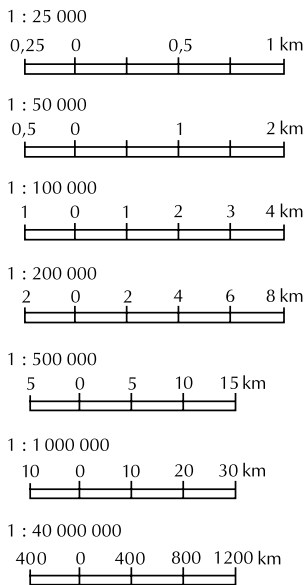
Scara de proporție liniară reprezintă o dreaptă divizată în segmente egale, notate prin cifre, care indică valoarea reală a segmentului. Segmentul ce se repetă de cîteva ori se numește *baza scării*. La stînga de cifra zero mai este un segment al scării, împărțit în diviziuni mai mici, de exemplu, în milimetri, pentru a căpăta rezultate precise la măsurare. Distanțele pe hartă se măsoară cu rigla sau compasul, iar rezultatele sînt trecute pe scara liniară pentru a căpăta distanțele reale pe teren.

Rețeaua de grade. Sistemul de paralele și meridiane geografice, numit și rețeaua de grade, ne permite să determinăm poziția oricărui punct de pe suprafața Pământului. Pentru aceasta e destul să cunoaștem două coordonate: latitudinea și longitudinea (**fig. 16**).

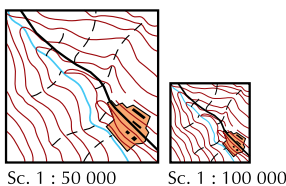
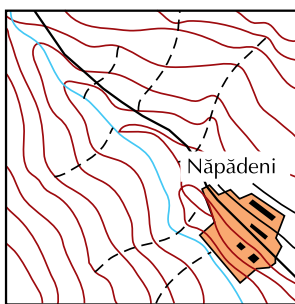
Latitudinea geografică a unui punct este unghiul format de planul Ecuatorului cu linia verticală a acestui punct. Latitudinea se măsoară de la Ecuator spre Polul Nord și spre Polul Sud; mărimea ei variază între 0° și 90°.

Longitudinea geografică a unui punct este unghiul diedru format între planul meridianului Greenwich și planul meridianului punctului considerat. Longitudinea geografică se calculează de la meridianul Greenwich spre Est și spre Vest; mărimea ei variază între 0° și 180°. Longitudinea și latitudinea servesc la precizarea poziției geografice a oricărui punct.

Elementele geografice. Harta și planul redau în mod convențional și intuitiv elementele geografice de pe suprafața Pământului. Căile de comunicație, pădurile, rîurile, precipitațiile, presiunea etc. sînt prezentate prin semne convenționale, ca, de exemplu: culori, hașuri, curbe de nivel, simboluri diferite, cifre, litere etc. Ele devin „alfabetul“ hărții și contribuie la citirea ei.



Scări numerice și grafice



▲ **Reprezentarea aceluiași teritoriu la diferite scări**

Toate obiectele dintr-o anumită localitate (în afara reliefului), pentru care se stabilesc semne convenționale, se împart în două grupe:

Obiecte care nu pot fi redată la scară de proporție (uzinele, podurile, morile etc.). Ele se indică pe hartă prin semne ceva mai mărite ca scară;

Obiecte de contur (păduri, câmpii, livezi, grădini, lacuri etc.). În interiorul conturilor se pun semne convenționale sau se hașurează, se colorează.

Totalitatea semnelor convenționale cu explicația corespunzătoare formează **legenda hărții**.

Tipizarea hărților. Hărțile geografice se clasifică după mai multe criterii: scară, conținut și destinație.

După mărimea scării de proporție, se deosebesc **hărți geografice la scară mare** – de la 1:10 000 pînă la 1:200 000 (hărți topografice), **la scară medie** – de la 1:200 000 pînă la 1:1 000 000 și **la scară mică** – mai mari de 1:1 000 000.

După conținut, hărțile pot fi **generale** și **speciale**, sau **tematice**.

Hărțile generale cuprind o complexitate de elemente geografice naturale și socio-economice, fără a evidenția special anumite obiecte. Așa sînt hărțile topografice, care reprezintă detaliile suprafeței terestre.

Hărțile topografice de detaliu se construiesc la scări mari (1:25 000 – 1:200 000), ce permit reprezentarea unui număr mare de elemente cu deformări mici. Cele **topografice de ansamblu** se construiesc la scări mijlocii (1:200 000 – 1:1 000 000). Hărțile topografice pot fi utilizate ca materiale de bază pentru construirea de hărți la scări mici (de la 1:1 000 000) și pentru hărțile speciale.

Hărțile speciale, sau **tematice** redau un element sau un grup de elemente selecționate de pe suprafața terestră. Acestea pot fi **hărți speciale fizico-geografice** (de exemplu, hărți geologice, geomorfologice, climatice, hidrografice, biogeografice, hărți ale solurilor) și **hărți speciale socio-economice** (hărți ale populației, ale rețelei de așezări, industriei, agriculturii etc.).

După destinație, hărțile geografice se împart în **didactice**, **militare**, **de navigație maritimă și aeronautică**, **turistice** etc. Un loc deosebit îl ocupă hărțile didactice.

Modul de realizare a hărților

Proiecțiile cartografice. Pentru reprezentarea detaliată a continentelor, țărilor și unor porțiuni ale lor se transpune suprafața elipsoidului pe plan, adică se întocmesc hărți geografice. În acest scop se folosesc diferite procedee matematice.

Se știe că o suprafață sferică (sau o porțiune din ea) nu poate fi transpusă pe plan fără rupturi sau cute, adică fără deformări. Pentru a obține o imagine cartografică continuă a unei suprafețe sferice cu mici deformări, se recurge la construcții matematice convenționale, numite **proiecții cartografice**.

Proiecția cartografică este procedeul matematic cu ajutorul căruia se reprezintă suprafața sferică a Pămîntului pe suprafața plană (hartă) în funcție de destinația hărții.

Construcțiile geometrice sau calculele matematice efectuate pentru transpunerea suprafeței sferice pe plan, adică pentru construirea proiecției cartografice, nu se referă la contururile obiectelor geografice, ci la rețeaua de grade.

Rețeaua de grade a globului, reprezentată pe o hartă geografică, se numește **rețea cartografică**.

Redarea exactă pe o suprafață plană a formei sferice a Pămîntului este imposibilă. Proiecțiile cartografice aproximează această redare de pe o sferă pe un plan păstrînd unul sau cel mult două elemente nedeformate. Suprafețele de proiectare pot fi planul orizontal, conul, cilindrul, trunchiul de con, poliedrul etc.

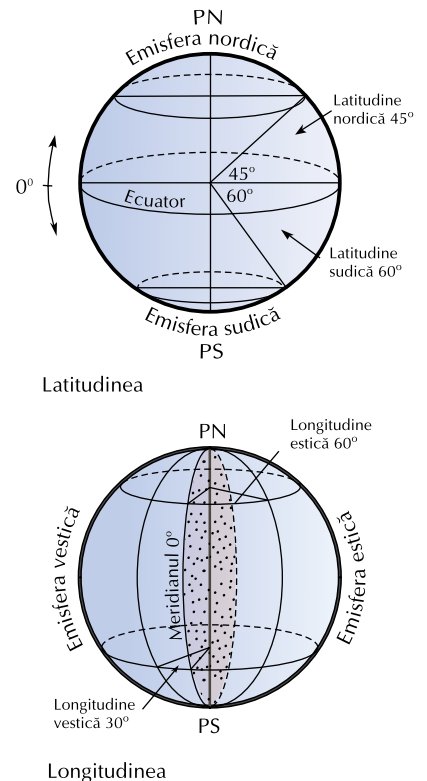
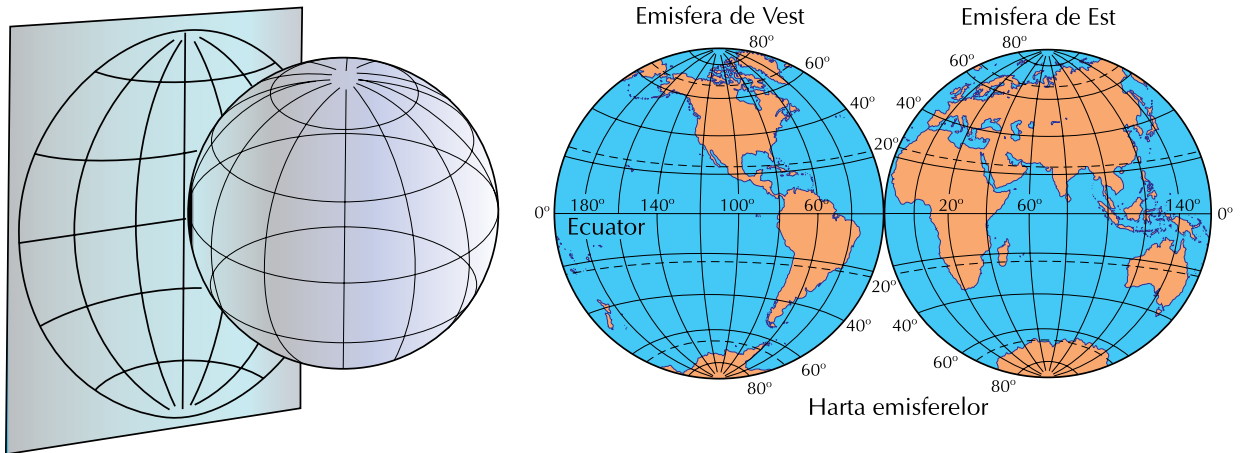


Fig. 16
Coordonatele geografice

Proiecțiile cartografice pot fi clasificate după modul de construcție (după suprafețele de proiectare) sau după caracterul deformărilor. După modul de construcție, deosebim *proiecții azimutale, cilindrice, conice* etc.

Proiecția cartografică azimutală se obține dacă transpunem rețeaua de grade a globului geografic pe plan auxiliar, tangent la glob într-un anumit punct, sau pe un plan secant. Poziția planului de proiecție poate fi polară, ecuatorială sau oblică. În cazul cînd proiectăm rețeaua de grade a globului geografic pe două planuri auxiliare tangente la ecuator, căpătăm harta emisferelor în *proiecție azimutală ecuatorială* (**fig. 17**). Harta emisferelor construită în această proiecție conține mari deformări. Comparînd această hartă cu globul geografic, observăm că meridianul mediu pe hartă e redat cu o linie dreaptă, celelalte meridiane sînt niște linii curbe a căror lungime crește în funcție de



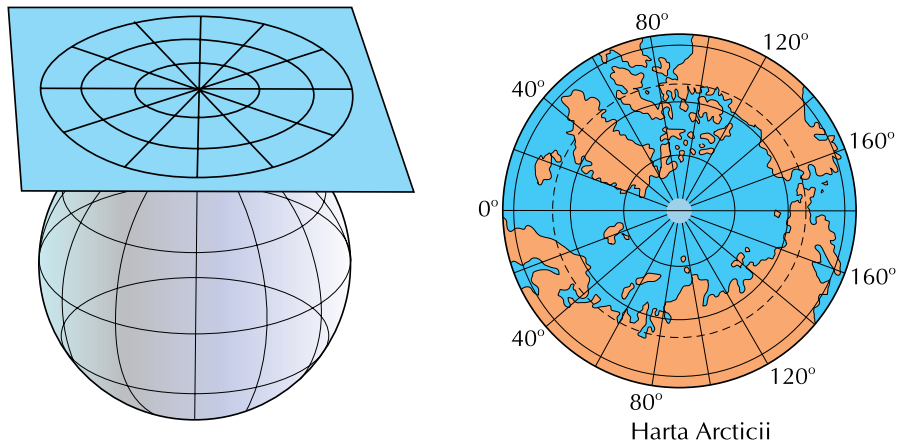
▲ Fig. 17
**Proiecția azimutală
ecuatorială**

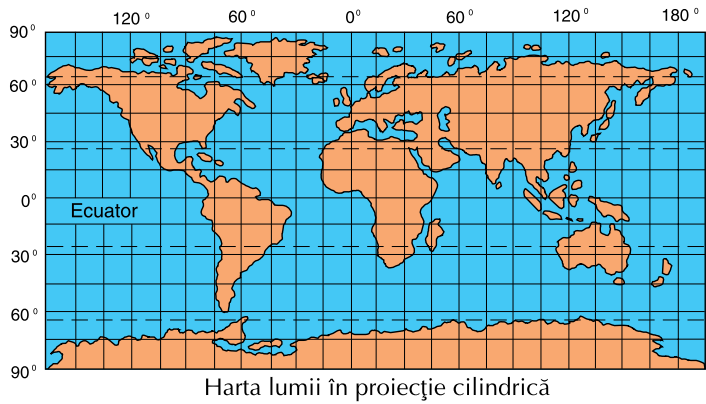
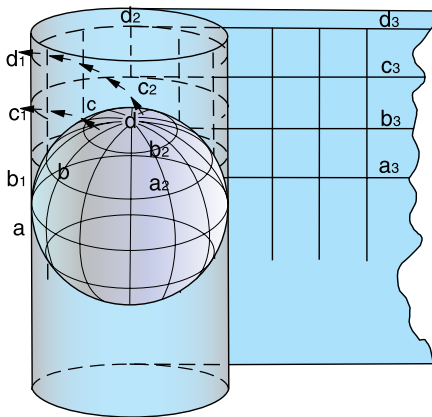
depărtarea de la meridianul mediu. Pe glob, însă, toate meridianele au aceeași lungime. Paralelele pe harta emisferelor, construită în proiecția azimutală, sînt la fel niște linii curbe care, spre deosebire de cele de pe glob, nu sînt paralele între ele. Scara proporțională e corectă numai pentru partea centrală a emisferelor, spre margini ea se schimbă esențial.

În cazul cînd planul de proiecție este tangent la glob, în punctul polului și pe el se proiectează rețeaua de grade, paralelele sînt niște circumferințe concentrice, iar meridianele, linii drepte radial dispuse. O astfel de proiecție cartografică se numește *azimutală polară* (**fig.18**). Pe ea, de obicei, se întocmesc hărțile Arcticii și Antarctidei.

Proiecția cartografică cilindrică se obține pe un plan de proiecție care este un cilindru ce poate fi tangent sau secant la sfera terestră (**fig.19**).

Fig. 18
Proiecția azimutală polară



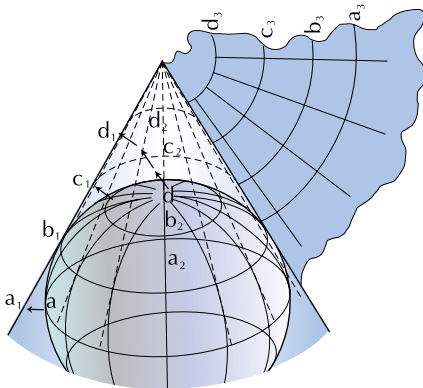


Rețeaua de meridiane și paralele de pe sferă se proiectează mai întâi pe suprafața cilindriului. Acesta se taie după o generatoare a sa și se desfășoară în plan, obținându-se rețeaua cartografică pe o suprafață plană. Meridianele și paralele formează pe plan o rețea de dreptunghiuri. Pe o astfel de proiecție se poate reprezenta suprafața întregului glob terestru, însă cu foarte mari deformări. Toate paralelele în proiecția cartografică cilindrică sînt egale ca lungime. Din această cauză are loc o întindere pe latitudine a tuturor conturilor, iar polul, în loc de punct, e reprezentat printr-o linie dreaptă, egală ca mărime cu lungimea Ecuatorului. Sînt egale între ele și meridianele care, în loc să se întretaie la poli, sînt reprezentate prin linii paralele între ele. Scara de proporție în această proiecție se menține numai în regiunea Ecuatorului, iar pe măsura îndepărtării de la el apar mari deformări. În această proiecție sînt întocmite hărțile lumii destinate pentru navigația maritimă și cea aeriană.

▲ Fig. 19
Proiecția cartografică cilindrică

Proiecția cartografică conică se obține în cazul proiectării rețelei de grade pe un con. Suprafața laterală a conului se taie după o generatoare de la vîrf pînă la bază și se desfășoară în plan. Cea mai largă folosire o are *proiecția conică dreaptă* sau *normală*, la care axa conului coincide cu axa polară a globului pămîntesc (fig. 20). În aceste proiecții conul este tangent la o paralelă a globului, care reprezintă linia de deformări nule. Spre nord și spre sud de această linie pe hartă scările secundare se măresc. În proiecțiile conice meridianele reprezintă un fascicul de linii drepte care pornesc dintr-un vîrf de con, iar paralelele, niște arce de circumferințe concentrice. Unghiurile și suprafețele se deformează mai puțin.

Proiecțiile conice drepte se folosesc pentru reprezentarea pe hartă a statelor întinse în direcție longitudinală (SUA, Canada, China, Rusia).



◀ Fig. 20
Proiecția cartografică conică

Importanța practică a hărților. Aproape fiecare domeniu de activitate umană folosește hărți (activitățile de prospectare și exploatare a resurselor, construirea de așezări, organizarea transporturilor, lucrări de amenajare a teritoriului, navigația aeriană și maritimă, turismul, activitățile militare).

Importanța științifică. Orice activitate de cercetare științifică din domeniul științelor naturale, al istoriei și nu numai este de neconceput fără hărți. Ele sînt atît o sursă de informare, cît și o modalitate de a transpune, a sintetiza și a transmite rezultatele cercetării.

Rolul didactic al hărților. Geografia este disciplina școlară pentru care harta este principalul mijloc de învățămînt, fiindu-i, practic, indispensabilă. A prezenta informații geografice fără hartă înseamnă a le lipsi de ceea ce este esențial în geografie: plasarea în spațiu a elementului, stabilirea raporturilor cu celelalte elemente ale mediului geografic.

Și alte discipline (în primul rînd, istoria) folosesc harta pentru înțelegerea mai exactă a unor fenomene și a desfășurării lor în spațiu.

În concluzie, indiferent de scopul căruia este destinată, harta este o sursă de informare foarte complexă.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- scară numerică
- scară grafică
- scară nominală
- proiecție cartografică
- rețea cartografică
- proiecție cilindrică

2. Răspundeți la întrebările:

- Ce este cartografia?
- Care sînt avantajele globului geografic în reprezentarea Pămîntului?
- Care sînt elementele matematice ale hărții?
- Care sînt elementele geografice ale hărții?

3. Analizați hărțile din atlas și urmăriți:

- a) ce elemente de pe suprafața Pămîntului sînt reprezentate;
- b) ce obiecte geografice sînt așezate pe meridianul și paralela localității voastre;
- c) tipurile de proiecții cartografice și tipurile de hărți din atlasele geografice școlare.

4. Realizați sarcinile:

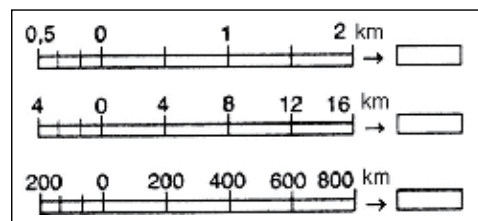
- Caracterizați proiecțiile cartografice după modul de construcție.
- Folosind o hartă (murală, dintr-un atlas etc.), calculați distanța dintre localitatea voastră și cîteva orașe mari ale lumii (Moscova, București, Paris).
- Completați tabelul de mai jos pe baza analizei scărilor numerice de la pag. 20.

Hărți la scară mare	Hărți la scară mică

- Determinați distanța dintre punctele extreme ale Australiei atît în direcție longitudinală, cît și în direcție latitudinală, efectuînd măsurătorile respective pe glob, harta politică a lumii și harta emisferelor. Înscrieți datele căpătate în următorul tabel:

Denumirea hărții	Scara	Punctele extreme longitudinal		Punctele extreme latitudinal	
		cm	km	cm	km
Globul					
Harta politică a lumii					
Harta emisferelor					

- Analizînd rezultatele obținute, explicați:
 - a) Din ce cauză datele măsurătorilor nu sînt identice?
 - b) Care din hărțile folosite are deformări mai considerabile și în ce direcție?
 - c) În ce proiecții sînt efectuate respectiv harta politică a lumii și harta emisferelor?
- Calculați scara numerică pe baza următoarelor scări grafice:





Litosfera (*sfera de piatră*, din greacă) este învelișul solid extern al Pământului. Ea reprezintă istoria geologică a planetei noastre. Fiind într-o continuă mișcare și transformare, înțelegerea evoluției sale are un rol important pentru dezvoltarea societății umane. Geneza, structura și compoziția, dinamica internă și externă a litosferei, arhitectura ei de la culmile munților pînă la fosele abisale de pe fundul oceanelor sînt doar cîteva din subiectele principale reflectate în acest capitol.

SUMAR:

- 1 **Structura internă și compoziția Pământului**
- 2 **Scoarța terestră/crusta – compoziție, structură și tipuri**
- 3 **Dinamica scoarței terestre; Procese endogene**
- 4 **Plăcile litosferice și dinamica lor**
- 5 **Elementele ge structurale ale scoarței terestre**
- 6 **Geocronologia Pământului**
- 7 **Etapele evoluției geologice și paleogeografice a Pământului**
- 8 **Relieful scoarței terestre. Unitățile de relief**
9. **Procese exogene și forme de relief create**
10. **Rolul scoarței terestre în învelișul geografic**

1 Structura internă și compoziția Pământului

TERMENI-CHEIE

Astenosferă – parte a mantalei I superioare, constituită din substanță viscoasă, plastică, caracterizată prin temperatură înaltă. În astenosferă se formează magma.

Suprafață de discontinuitate – suprafață care marchează salturi bruște în viteza de propagare a undelor seismice (în lungul razei terestre), situată la limita dintre două învelișuri interne ale Pământului.

Globul terestru rămâne încă o mare necunoscută prin faptul că interiorul lui este inaccesibil unei observări directe. Totuși, cercetările au demonstrat că Pământul este constituit din pături ordonate concentric, diferite atât ca stare de agregare a materiei, cât și ca densitate. Acestea sînt: scoarța terestră sau crusta, mantaua și nucleul (fig. 21).

Structura internă a Pământului

Structura internă a Pământului a fost dedusă prin metoda observărilor directe și prin metode indirecte (geofizice). Prin observări directe a fost cuprinsă doar partea superficială a Pământului, care nu depășește adîncimea de cca 20 km. Metoda observărilor directe asupra structurii Pământului vizează studierea aflorimentelor naturale de roci, a materialelor din sonde, a secțiunilor geologice din mine precum și a erupțiilor vulcanice.

În prezent, cele mai adînci mine ating 4–6 km, iar cel mai adînc foraj a depășit 12,5 km (din peninsula Kola), sondele de țitei avînd adîncimea maximă de 9 km.

Interiorul Pământului a fost studiat prin intermediul metodelor geofizice, în special prin metoda seismică, care se bazează pe caracterul propagării undelor seismice.

Undele seismice sînt mișcări oscilatorii a căror viteză de propagare diferă în funcție atât de densitatea și elasticitatea rocilor traversate, cât și de modul de refractare și reflectare a lor de către stratele de roci.

Pentru studiul structurii interne a Pământului se aplică două categorii de unde seismice mai importante:

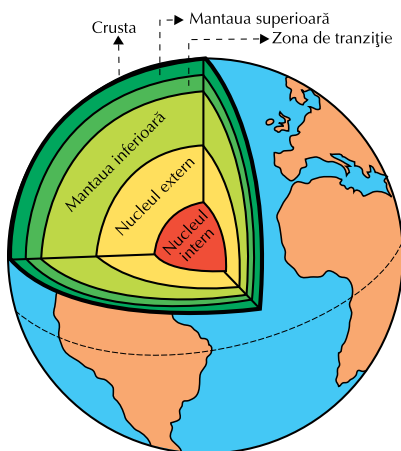
- unde longitudinale (P – primare), se propagă prin mediile solid, lichid și gazos;
- unde transversale (S – secundare), se propagă numai în mediul solid.

Înregistrarea undelor seismice a permis evidențierea modificărilor în viteza de propagare a lor, precum și a fenomenelor de reflecție și refracție pe anumite suprafețe din interiorul planetei. Astfel, au fost constatate unele discontinuități în structura internă a Pământului, care separă învelișuri cu diferite proprietăți fizico-chimice ale materiei (densitate, elasticitate, stare de agregare).

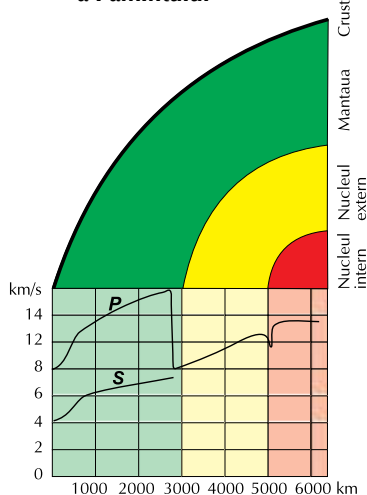
Conform modelului seismic, în structura internă a Pământului se disting următoarele învelișuri concentrice: scoarța terestră/crusta, mantaua (superioară și inferioară) și nucleul (extern și intern), divizate de suprafețe de discontinuitate (fig. 24). Acestea s-au conturat odată cu formarea Pământului ca planetă, sub acțiunea gravitației.

Scoarța terestră/crusta este învelișul părții superioare a Pământului, care atinge grosimi de 35–80 km sub continente și 5–15 km sub oceane. Limita inferioară a crustei este marcată de discontinuitatea Mohorovičić (*Moho*). Densitatea substanței în acest înveliș este de 2,4–3,0 g/cm³, iar viteza de propagare a undelor seismice variază între 1,0–7,2 km/s. Temperatura crește odată cu adîncimea conform treptei geotermice. Crusta constituie mai puțin de 1% din masa Pământului.

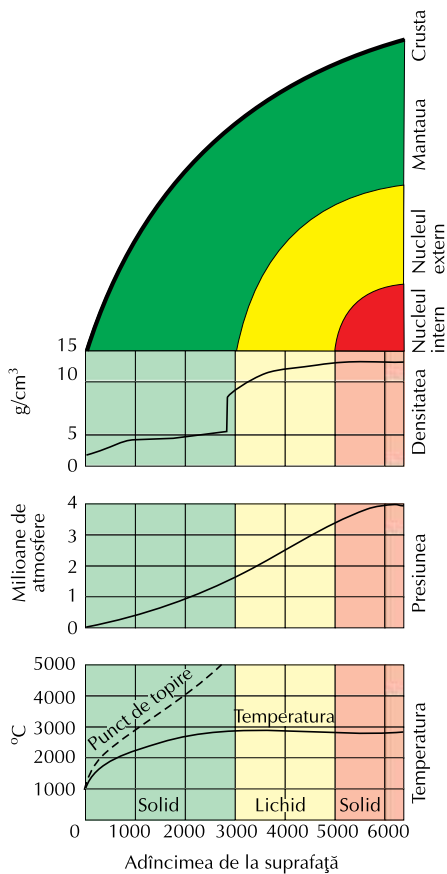
Mantaua începe sub discontinuitatea Mohorovičić și se extinde pînă la adîncimea de 2 900 km. Acest înveliș constituie cca 66% din masa planetei.



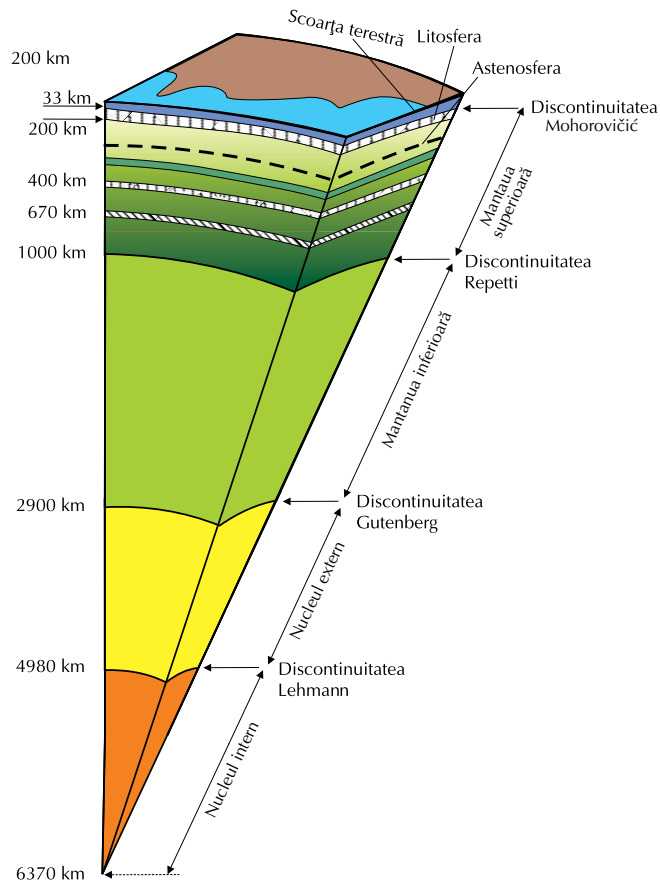
▲ Fig. 21
Structura internă a Pământului



▲ Fig. 22
Viteza de propagare a undelor P și a undelor S în interiorul Pământului



▲ Fig. 23
**Variația în lungul razei terestre:
 a densității, presiunii și temperaturii**



▲ Fig. 24
**Modelul seismic al structurii interne
 a Pământului**

Mantaua nu reprezintă un înveliș omogen. Ea este alcătuită din *mantaua superioară* și *mantaua inferioară*.

Mantaua superioară se întinde între 35–40 și 400–950 km adâncime. În partea superioară a acesteia se individualizează un strat de roci solidificate. Acest strat solid împreună cu crusta formează litosfera (fig. 25), care atinge grosimea de 100–150 km.

Mai în adâncime se află un strat de substanță (materie) în stare vâscoasă (semitopită) numită *astenosferă*.

În mantaua superioară viteza de propagare a undelor longitudinale P variază între 7,5 și 11,4 km/s; densitatea substanței – între 3,3 și 3,5 g/cm³.

Temperatura și presiunea cresc în raport cu adâncimea.

La adâncimea de cca 950–1000 km se află *discontinuitatea Repetti* care face contactul între mantaua superioară și cea inferioară.

Mantaua inferioară se dezvoltă între adâncimile de 950–2900 km, avînd o grosime de cca 2000 km. Viteza de propagare a undelor seismice în mantaua inferioară crește de la 11,5 km/s pînă la 15,6 km/s, iar densitatea substanței, de la 4,6 g/cm³ la 5,6 g/cm³.

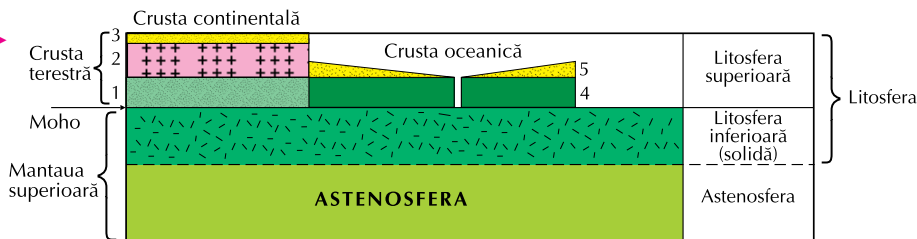
La 2900 km adâncime se află *discontinuitatea Gutenberg*, care separă mantaua de nucleu.

Nucleul se află sub discontinuitatea Gutenberg – pînă la centrul Pământului. El constituie cca 31% din masa planetei. Este subdivizat de *discontinuitatea Lehmann*, în *nucleul extern* și *nucleul intern*.

TEME

1. Analizați fig. 22 și determinați viteza de propagare a undelor P și S în lungul razei terestre la diferite adâncimi.
2. Cum credeți, de ce depinde viteza și direcția de propagare a undelor seismice în interiorul Pământului?
3. Analizați fig. 23 și determinați cum variază valorile densității, presiunii și temperaturii la diferite adâncimi în lungul razei terestre.

Fig. 25
Structura litosferei și legătura ei cu astenosfera.
 Pentru crusta continentală:
 1 – înveliș gabroïdic; 2 – înveliș granitic; 3 – înveliș sedimentar. Pentru crusta oceanică: 4 – înveliș bazaltic; 5 – înveliș sedimentar



Nucleul extern se extinde între 2 900 și cca 5 000 km adâncime. Aici undele seismice transversale (S) nu se mai propagă, iar viteza undelor longitudinale scade de la 15,6 km/s pînă la 8,8 km/s. Se presupune că substanța din nucleul extern are proprietăți fizico-chimice proprii fluidelor. Temperatura în partea superioară a nucleului ajunge la cca 3 000°C.

Nucleul intern constituie partea centrală a Pămîntului. Substanța lui se comportă din punct de vedere fizic ca cea solidă, are o densitate ce variază între 14,0 și 17,0 g/cm³. Viteza de propagare a undelor longitudinale ajunge la 13,0 km/s, temperatura atinge cca 5 000°C.

TERMENI-CHEIE

Sial – înveliș din partea superioară a Pămîntului cu o grosime de cca 100-120 km, alcătuit în cea mai mare parte din compuși ai siliciului și aluminiului. Acest înveliș corespunde litosferei.

Sima – înveliș intern al Pămîntului, situat sub Sial, alcătuit din Si, Al și Mg.

Nife – înveliș intern al Pămîntului (partea centrală), alcătuit în majoritate din Ni și Fe. Acest înveliș corespunde nucleului.

Compoziția Pămîntului

Învelișurile interne ale Pămîntului se caracterizează printr-o compoziție chimică eterogenă. Fiecărui înveliș îi sînt specifice anumite proprietăți fizico-chimice ale materiei.

Litosfera sub aspect chimic este formată predominant din siliciu (Si) și aluminiu (Al), de aceea mai este numită învelișul **Sial**.

Mantaua are o compoziție chimică complexă, care se datorează diferențierii substanței zonelor de adâncime. În fazele primare de diferențiere a substanței s-au topit metalele grele (fierul și nichelul), care s-au acumulat în zonele inferioare ale Pămîntului. Substanța din care au fost eliminate metalele grele este numită *pirolit* și din ea este compusă mantaua. În compoziția mantalei predomină oxizi de siliciu, de magneziu, de aluminiu și calciu. Datorită prezenței unui procent ridicat de siliciu (Si) și magneziu (Mg), mantaua superioară mai este numită învelișul **Sima**, iar mantaua inferioară – **Crofesima**. Compoziția chimică a mantalei este asemănătoare meteoriților de fier și piatră.

Nucleul extern, după cum consideră unii savanți, este format dintr-o substanță ce se află în stare fluidă, alții însă susțin că ea nu este fluidă, ci doar posedă proprietăți fizice caracteristice lichidelor.

Nucleul intern este format din nichel (Ni) și fier (Fe) și de aceea este numit **Nife**. Compoziția chimică a nucleului se compară cu cea a meteoriților de fier.

Savanții au formulat ipoteza potrivit căreia substanța din nucleu suportă temperaturi ridicate și presiune foarte mare (milioane de atmosfere). În aceste condiții are loc distrugerea învelișului de electroni al atomilor și, ca urmare, substanța se „metalifică”, căpătînd o conductibilitate electrică foarte ridicată.

Se presupune că magnetismul terestru s-ar datora curenților electrici ce se formează în nucleu ca urmare a mișcării de rotație a Pămîntului.

În urma diferențierii substanței inițiale din zonele inferioare ale mantalei au fost eliminați compușii chimici mai ușor fuzibili. Aceasta a dus la concentrarea în zona superioară a mantalei și a scoarței terestre a unor elemente chimice cum ar fi siliciul, aluminiul, calciul, potasiul, sodiul, clorul, fluorul. În același timp, în componența mantalei au rămas în cantități relativ mari nichel, fier, magneziu, sulf, cobalt, crom, iar elementele mai grele s-au concentrat în nucleu.

TEME

1. Caracterizați învelișurile interne ale Pămîntului și suprafețele de discontinuitate.
2. Analizați fig. 25 și urmăriți legătura litosferei cu astenosfera.
3. Întocmiți schema-model a compoziției chimice a Pămîntului.
4. Explicați cum s-a produs diferențierea substanței inițiale a Pămîntului și formarea învelișurilor lui.

Paralel cu topirea și eliminarea din manta a compuşilor chimici fuzibili, a decurs și emanarea gazelor. Ca rezultat al degazării mantalei, s-a format masa principală de gaze și apă de la suprafața Pământului. Aceșta le revine rolul determinant în apariția atmosferei și hidrosferei.

Este interesant să cunoașteți...

Analizând tendințele în evoluția structurii interne și compoziției Pământului, savanții au elaborat unele pronosticuri referitor la evoluția de ansamblu a acestuia.

Astfel, se prognozează că, pe măsura consumării substanței primare din partea inferioară a mantalei, va slăbi activitatea internă a Pământului. Au mai rămas neconsumate 40% din substanța primară. Diferențierea ei va duce la mărirea nucleului cu 22%. El va constitui 52,2% din masa Pământului, iar mantalei și crustei le vor reveni doar 46,7%. Odată cu mărirea nucleului va crește și densitatea substanței terestre. Limita dintre manta și nucleu va trece la adâncimea de 2 100 km.

Degazarea substanței din manta va contribui la mărirea cantității de apă de la suprafața crustei. Paralel cu răcirea Pământului se va opri diferențierea substanței, care își va pierde și plasticitatea. Cu încetarea diferențierii substanței din interior vor dispărea fenomenele electromagnetice, iar urmele magnetismului terestru vor fi înregistrate doar în mineralele și rocile crustei.

În legătură cu schimbările intervenite în structura internă și compoziție se va micșora volumul Pământului, ceea ce va contribui la modificări în structura și morfologia crustei.

Răcirea neuniformă a nucleului va produce schimbări bruște în structura internă a Pământului. Vor apărea forțe tensionate care vor conduce la slăbirea și ruperea legăturilor dintre învelișurile interne ale planetei. Se poate presupune că în evoluția Pământului se va constitui următorul ciclu: praf cosmic – planetă – praf cosmic.

Se consideră că autodistrugerea planetei e inevitabilă.

Indicatori	Trecut	Prezent	Viitor
Masa (mld. tone)	0,01	5,98	5,93
Masa nucleului (%)	0	31,50	52,20
Volumul (mld. km ³)	1,53	1,08	0,90
Raza (km)	7150	6370	6000
Densitatea medie (g/cm ³)	3,84	5,52	6,56

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- astenosferă
- suprafață de discontinuitate
- Sial
- Nife
- Sima
- Crofesima

2. Răspundeți la întrebările:

- Cum credeți, care este cel mai vechi înveliș (conform structurii interne a Pământului)?
- În ce mod diferențierea substanței din interiorul Pământului a influențat formarea geosferelor exterioare?

3. Completați enunțurile:

- Temperatura crește în adâncul Pământului, datorită

- Crusta s-a format în urmă cu ani.
- Undele S nu se mai propagă în

4. Explicați fenomenele:

- De ce se schimbă viteza și direcția de propagare a undelor seismice la nivelul suprafețelor de discontinuitate?
- Care este legătura între procesele din nucleul Pământului, câmpul magnetic și centura de radiație a planetei?
- Ce interdependență există între învelișurile interne și cele externe ale Pământului?

5. Completați tabelul:

STRUCTURA INTERNĂ A PĂMÎNTULUI

Denumirea învelișurilor interne ale Pământului	Adâncimea, km	T, °C	Densitatea, g/cm ³	Viteza P, km/s	Viteza S, km/s	Suprafețe de discontinuitate



Revărsare de lavă

2 Scoarța terestră/crusta – compoziție, structură și tipuri

Compoziția crustei

Crusta se caracterizează prin compoziție: **chimică, mineralogică și petrografică** care se reflectă în tipurile ei.

Compoziția chimică. În compoziția crustei se conțin toate elementele chimice din tabelul periodic al lui D. Mendeleev.

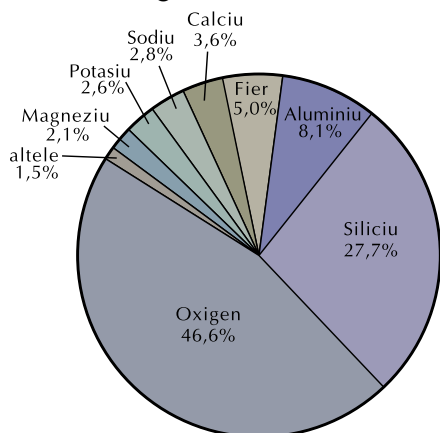
Zece elemente chimice (O_2 , Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, H, Ti) constituie peste 99% din greutatea crustei. Celorlalte elemente le revine mai puțin de 1%. Unele elemente chimice ca: Be, Cr, Ni, St, W, Cu, U, Pl, Co, Zi constituie cantități neînsemnate.

Elementele chimice ce se întâlnesc în crustă în cantități foarte mici sînt numite elemente rare. Unora dintre ele însă le revine un rol important în economie, deoarece, acumulîndu-se în mari concentrații, formează zăcăminte de minereuri. De exemplu, zăcămintele de molibden, care au o mare importanță în producerea oțelului.

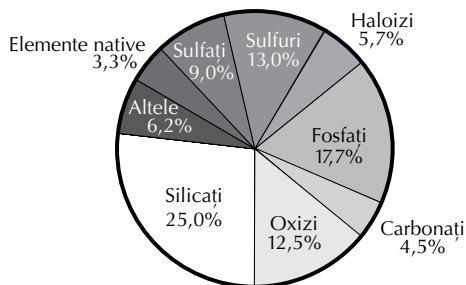
În crustă se întâlnesc puține elemente chimice în stare pură. Din acestea fac parte: Au, Pl, Ag, Co, Cu, S. Aurul, argintul, platina sînt metale prețioase.

Compoziția chimică a crustei s-a format în decursul istoriei geologice a Pămîntului, în urma proceselor de diferențiere a materiei din interiorul mantalei, prin eliminarea din componența ei a elementelor fuzibile și concentrarea lor în crustă.

Compoziția mineralogică. Elementele chimice se combină între ele formînd *minerale*. Oxigenul se combină cu siliciul și formează *cuarțul* (SiO_2), fierul, combinîndu-se cu oxigenul, formează *magnetitul* (Fe_3O_4), iar aluminiul cu oxigenul formează mineralul *corindon* (Al_2O_3). Deci, mineralele reprezintă compuși chimici ai mai multor elemente. Se întâlnesc însă și minerale formate dintr-un singur element chimic: aurul, platina, diamantul, grafitul, sulfurul. Ele sînt numite *elemente native*, deoarece se întâlnesc în natură în stare pură. Majoritatea mineralelor reprezintă corpuri cristaline solide (atomii constituenți sînt dispuși într-o rețea regulată, de o anumită formă geometrică) și mai rar fluide sau gazoase. Unele minerale sînt corpuri amorfe (grafitul).



▲ Fig. 26
Compoziția chimică a crustei



▲ Fig. 27
Compoziția mineralogică a crustei

TERMENI-CHEIE

Crustală – sector al crustei care posedă caracteristici geologice și geofizice similare.

Scoarța terestră – învelișul solid al Pămîntului, format din roci sedimentare, magmatice și metamorfice, cu grosimi variabile (5–15 km sub oceane și 35–80 km sub continente).



Pirită – FeS



Grafit – C



Cuarț – SiO_2



Galenă – PbS

TEME

1. Analizați diagrama din fig. 26 și constatați care sînt cele mai răspîndite elemente chimice în crustă.
2. Analizați diagrama din fig. 27 și urmăriți ponderea claselor de minerale în crustă.

Mineralele se caracterizează prin anumite proprietăți fizice (luciu, culoare, greutate specifică, solubilitate, magnetism, spărtură, duritate, maleabilitate, fragilitate), care depind de forma rețelei cristaline și compoziția chimică a mineralului.

Mineralele pot fi clasificate după compoziția cristalo-chimică, geneză și după importanța lor practică.

După compoziția cristalo-chimică, mineralele se clasifică în clase (**tab. 1**).

În prezent, în natură sînt cunoscute cca 3 000 de minerale și varietăți ale acestora.

Mineralele se clasifică și după importanța lor practică:

Minereuri metalice: metale native (aur, platină); minereuri de metale feroase (magnetit, hematit, limonit, siderit); minereuri de metale neferoase și rare: minereu de cupru (calcopirită, malahit, azurit), minereu de aluminiu (bauxită, nefelin), minereu de plumb (galenă), minereu de mercur (cinabru).

Tabelul 1

CLASIFICAREA MINERALELOR DIN PUNCT DE VEDERE CRISTALO-CHIMIC

Clasa	Felul de combinații chimice	Numărul de minerale	Proporția față de numărul total de minerale (%)	Conținutul în crustă (%)	Denumirea mineralelor prețioase
Elemente native	Elementele native se întîlnesc în natură în stare pură. Sînt reprezentate prin metale și metaloizi: aur (Au), platină (Pl), grafit (C), diamant (C), sulf (S)	50	3,30	0,10	diamant, aur, platină
Sulfuri	Combinațiile sulfurului cu metale și metaloizi: pirită (FeS), galenă (PbS), blendă (ZnS), calcopirită (CuFeS ₂), cinabru (HgS)	195	13,00	1,15	–
Haloizi	Săruri ale acidului clorhidric (HCl): sare gemă (NaCl), silvină (KCl)	86	5,70	0,50	–
Carbonați	Săruri ale acidului carbonic (H ₂ CO ₃): calcit (CaCO ₃), magnezit (MgCO ₃), siderit (FeCO ₃), malahit, azurit	67	4,50	1,70	malahit, azurit, spat de Islanda
Sulfăți	Săruri ale acidului sulfuric (H ₂ SO ₄): anhidrit (CaSO ₄), ghips (CaSO ₄ × 2H ₂ O), barit (BaSO ₄)	135	9,00	0,50	–
Oxizi	Compuși ai oxigenului cu metale și metaloizi: cuarț (SiO ₂), magnetit (Fe ₃ O ₄), limonit (Fe ₂ O ₃ × H ₂ O), pirolizit (MnO ₂), corindon (Al ₂ O ₃), opal (SiO ₂ × H ₂ O)	187	12,50	17,00	morion, citrin, ametist, „ochi de tigru“, agat, onix, opal, safir, rubin, alexandrit
Silicați	Săruri ale acizilor silicici: olivină, beril, topaz, mică, talc, hrizotil-azbest, granat, zircon	375	25,00	75,00	smarald, aquamarin, topaz, almandin, granat, zircon
Fosfați	Săruri ale acizilor fosforici: apatit, vivianit, fosforit	266	17,70	0,70	–

Minereuri nemetalice (caustobiolite): turbă, șisturi bituminoase, cărbune, petrol, gaze naturale. Ele se utilizează ca materii prime în diferite ramuri ale economiei naționale: agricultură, industria chimică, radiotehnică, optică, medicină, industria alimentară, industria materialelor de construcție.

Compoziția petrografică. Crusta este alcătuită din *roci*, care reprezintă agregate naturale constituite din mai multe minerale. Majoritatea rocilor sînt eterogene, adică poliminerale (de exemplu: granitul, bazaltul, **fig. 28**).

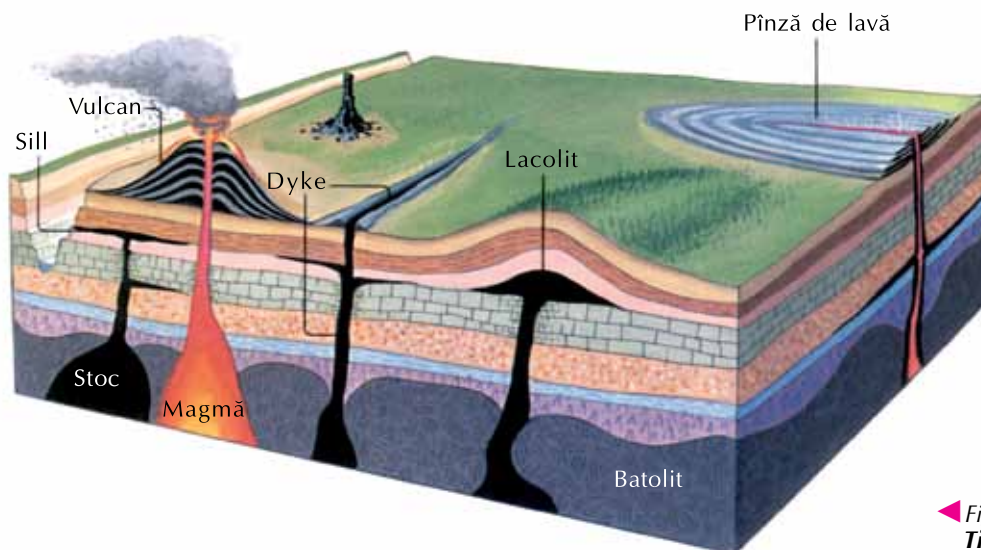
Există și roci formate dintr-un singur mineral, care se numesc *monominerale* (de exemplu: marmura, cuarțitul). Mineralele ce formează roca determină proprietățile ei fizice (culoarea, duritatea, structura, textura). La formarea rocilor contribuie atît procesele endogene (magmatice, metamorfice), cît și cele exogene (sedimentarea). În funcție de geneză, rocile formează trei grupe: *magmatice*, *metamorfice* și *sedimentare*.

Rocile magmatice. Aceste roci se formează din topiturile magmatice atît în interiorul cît și la suprafața scoarței terestre. După locul de formare se disting *roci magmatice intruzive* și *efuzive*.

Rocile magmatice intruzive se formează în interiorul scoarței terestre, la diferite adîncimi, ca urmare a răcirii lente a magmei bogate în componenți volatili, în condiții de presiuni și temperaturi ridicate. Din această cauză ele au o structură granulară.

Pătrunderea magmei din adîncime în scoarța terestră se numește *intruziune*. Rocile magmatice intruzive (granit, gabro, sienit etc.) zac în scoarța terestră sub formă de corpuri, deseori de mărimi imense: *batolit*, *lacolit*, *sill*, *filon*, *stoc*, *dyke* etc. (**fig. 29**).

▼ Fig. 28
Compoziția mineralogică a granitului și bazaltului



◀ Fig. 29
Tipuri de intruziuni și efuziuni magmatice



Cărbune



Gresie



Ghips



Calcar cochilifiat

Rocile magmatice efuzive (obsidianul, piatra ponce „spuma mării“, andezitul, bazaltul) se formează la suprafața scoarței terestre din topiturile de lavă revărsată în urma erupțiilor vulcanice. Ele se formează la temperaturi și presiuni scăzute și de aceea au structură compactă, poroasă. Rocile efuzive se găsesc la suprafață sub formă de *pînze* (fig. 29).

De rocile magmatice sînt legate zăcămintele de minereuri metalice și nemetalice. De exemplu, în rocile magmatice (labradorit, gabro) din peninsula Kola (Moncegorisk, Nickel) se întîlnesc mari zăcăminte de fier, cupru, nichel, titano-magnetit. Importante zăcăminte de cobalt, nichel, cupru sînt concentrate în pînzele bazaltice (trapuri) de pe teritoriul Indiei, Africii, Braziliei, Siberiei de Est. În rocile magmatice (kimberlite) din Siberia de Est și Africa de Sud se găsesc zăcăminte de diamante. Rocile magmatice prezintă un mare interes ca materiale de construcție și decorative. Ele constituie mai mult de 75% din volumul scoarței terestre.

Rocile sedimentare se formează pe fundul bazinelor marine, lagunelor, lacurilor, rîurilor, mlaștinilor. Ele se pot forma și la suprafața uscatului ca rezultat al dezagregării fizice a rocilor magmatice, metamorfice și a celor sedimentare. Rocile formate pe fundul bazinelor maritime se numesc *marine*, iar cele formate pe uscat – *continentale*.

După origine rocile sedimentare se împart în trei grupe: *detritice*, *chimice* și *organogene*.

Rocile sedimentare detritice sînt cele mai răspîndite. Ele s-au format în urma dezagregării fizice a altor roci (magmatice, metamorfice și sedimentare) și apoi au fost redepuse sub acțiunea apelor atmosferice, rîurilor, mării, gheții, vîntului etc.

Aceste roci pot fi friabile sau cimentate (tab. 2). Toate tipurile de roci detritice sînt larg răspîndite pe teritoriul Republicii Moldova, fiind utilizate în construcții, ca material abraziv, în industria sticlei, la fabricarea cărămizii etc.

Rocile chimice sau **hemogene** se formează prin depunerea substanțelor coloidale cristaline din soluții într-un mediu apos: lacuri, lagune, golfuri marine puțin adînci. Ele, de asemenea, se pot forma la gurile izvoarelor, pe

Tabelul 2

CLASIFICAREA ROCILOR SEDIMENTARE

Roci detritice				Roci chimice (hemogene)	Roci organogene
Friabile		Cimentate			
Forma frînturilor colțuroasă	Forma frînturilor rotunjită	Forma frînturilor colțuroasă	Forma frînturilor rotunjită	Depuneri chimice cristaline: haloizi (halit, silvină) și sulfăzi (anhidrit, ghips)	Calcar organogen, marnă, cretă, pămîntel, opocă; turbă, cărbune de pămînt, antracit, șist bituminos, petrol, gaze naturale
Bolovani	–	Breccie	Conglomerat	Roci carbonatice: calcar oolitic, tuf calcaros, dolomit	
Grohotiș	Pietriș			Roci silicioase (gheizerit)	
Grus	Prundiș			Roci feruginoase (limonit)	
Nisip	–	Gresie	–	Roci aluminice, (bauxită)	
Argilă	–	Argilit, șist argilos	–	Roci fosfatice (fosforit)	

pereții craterelor vulcanice. Sînt roci monominerale. Din această grupă fac parte mineralele din clasa sulfatilor, haloizilor etc. (tab. 2).

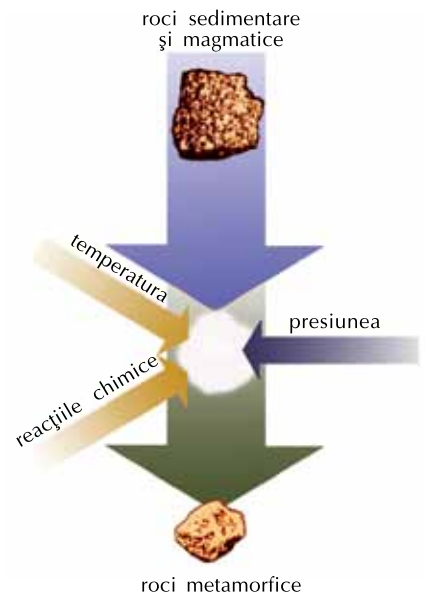
Rocile organogene s-au format din rămășițele de organisme vegetale și animale. Din această grupă fac parte: calcarele organogene, creta, marna, diatomitul, pămîntelul, opoca etc.

Rocile caustobiolite (arzătoare). Din această grupă de roci fac parte: turba, cărbunii fosili (cărbunele brun, cărbunele sapropelic, cărbunele humic, antracitul), șistul bituminos (arzător), petrolul, gazele naturale. Această grupă de roci s-a format din resturile substanțelor organice. Ele reprezintă resurse termoenergetice și au o mare importanță în dezvoltarea economiei.

Rocile metamorfice. Rocile de geneză magmatică și sedimentară sînt supuse unor transformări sub acțiunea temperaturii și presiunii ridicate a magmei, soluțiilor hidrotermale fierbinți și a gazelor ce se ridică din focarele magmatice. Aceste procese de transformare a rocilor poartă denumirea de *metamorfism* (fig. 30).

Sub influența temperaturilor și presiunii ridicate, precum și a compoziției chimice a magmei, rocile se schimbă, se recristalizează. De exemplu, cărbunii se transformă în grafit, calcarul în marmură, granitul în gnais (fig. 31), iar gresiile – în cuarțit (fig. 32).

Rocile metamorfice pot fi constituite dintr-un singur mineral (tab. 3) (marmura, cuarțitul) sau din mai multe minerale (de exemplu, gnaisul).



▲ Fig. 30
Formarea rocilor metamorfice

Tabelul 3

COMPOZITIA ROCILOR METAMORFICE

Denumirea rocilor	Compoziția mineralogică
Marmură	Este constituit dintr-un singur mineral – calcită
Cuarțit	Este constituit dintr-un singur mineral – cuarț
Serpentinit	Este constituit dintr-un singur mineral – serpentin, deseori conținând firișoare de azbest
Gnais	Cuarț, feldspat, mică, hornblendă

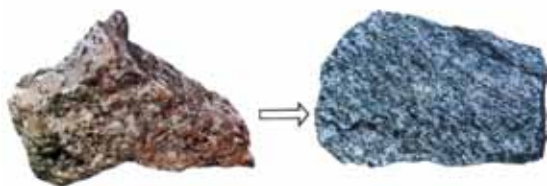


Fig. 31. Transformarea granitului în gnais

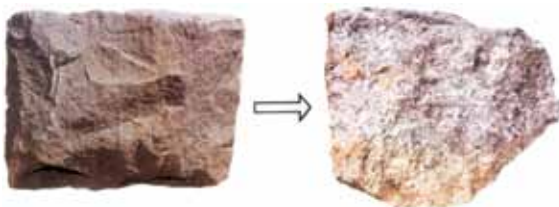
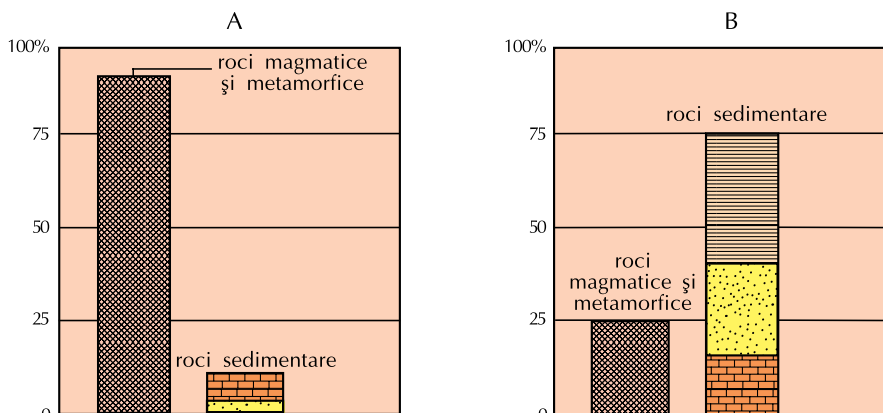


Fig. 32. Transformarea gresiei în cuarțit



TEME

Analizați diagramele din fig. 33 A și B și explicați conținutul tipurilor de roci în crustă.

◀ Fig. 33
Conținutul procentual al rocilor în crustă:
A – în masa totală a crustei; B – în stratele superioare ale crustei.



Antracit



Aur



Obsidian



Marmură



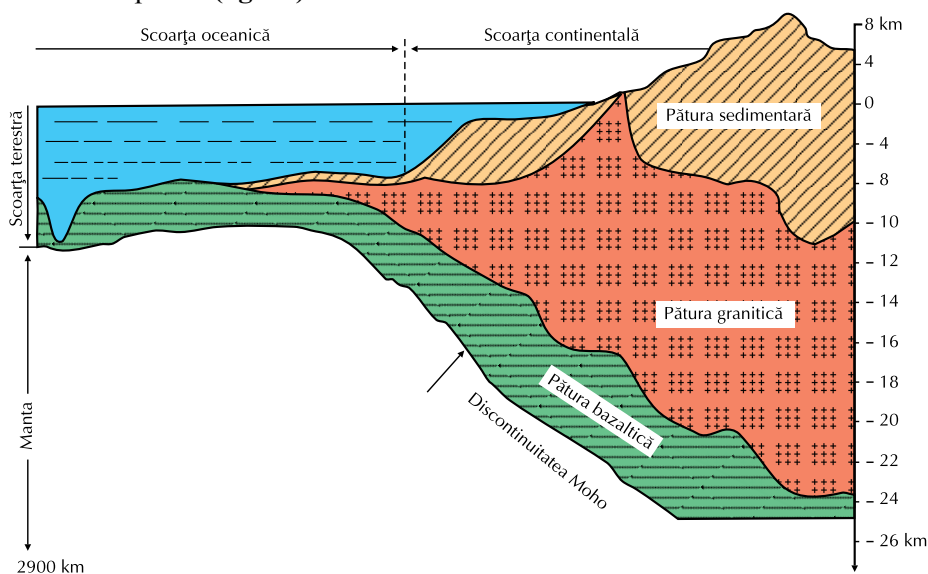
Mică

Rocile metamorfice au o importanță practică foarte mare. Ele se folosesc în construcții, ca materiale abrazive și decorative. Unele roci metamorfice reprezintă zăcăminte minerale importante de grafit, granat, magnetit, hematit, minereu de cupru etc. În scoarța terestră predomină gnaisurile, care constituie 65% din volumul rocilor metamorfice; marmurii îi revin 2,5%. În general, rocile metamorfice formează aproximativ 15% din volumul scoarței terestre, iar împreună cu rocile magmatice constituie 95%. Rocilor sedimentare le revin doar 5% din volumul scoarței terestre.

Structura și tipurile de crustă

Structura și compoziția crustei nu este omogenă. Se deosebesc: crustă continentală și crustă oceanică.

Crusta continentală. Grosimea medie a crustei continentale este de cca 30–80 km, variind de la 30–40 km în regiunile de câmpie la 70–80 km în zonele montane (Himalaya, Anzi, Pamir). În componența acesteia se disting mai multe pături (fig. 34):



▲ Fig. 34
Structura crustei continentale și a celei oceanice

Pătura sedimentară are grosimi foarte variate, atingând cele mai mari dimensiuni în regiunile montane cutate (10 km în munții Himalaya) și în depresiunile continentale. Această pătură este alcătuită din roci sedimentare. (*Ce roci sedimentare cunoașteți? Numiți-le.*)

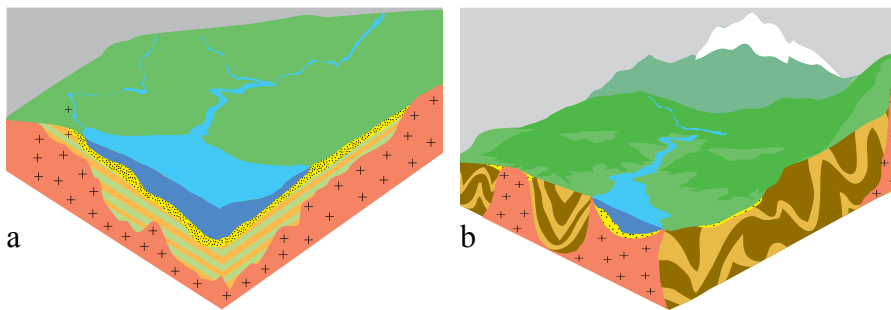
Pătura granitică are o grosime de cca 16–20 km, rareori atingând 25 km. Denumirea de „pătură granitică“ este convențională, deoarece ea este compusă nu numai din granit, dar și din diferite roci magmatice bogate în siliciu și roci metamorfice (marmură, cuarțit, gnais).

Pătura bazaltică are grosimi de la 10–15 la 25–30 km. Partea superioară a ei este formată din bazalt, iar cea inferioară din gabrouri, amfibolite, peridotite.

Sectoarele crustei continentale se deosebesc unele de altele prin structură, regimul tectonic și morfologia reliefului. În funcție de aceasta se disting mai multe subtipuri de crustă continentală sau *crustale* care reprezintă: platforme și catene orogenice. Ultimele pot fi vechi de epiplatformă (paleozoice și mezozoice) și tinere (ale regiunilor de geosinclinal) (fig. 35).

TEME

1. Analizați fig. 34 și identificați asemănările și deosebirile dintre structura crustei continentale și celei oceanice.
2. Găsiți pe harta fizică munții indicați în text.



◀ Fig. 35
Tipuri de crustale ale crustei continentale:
a) platformă (cratogenă);
b) catene orogenice.

Platformele reprezintă regiuni rigide, cu seismicitate redusă și lipsa vulcanismului (**fig. 35 a**)

Catenele orogenice de epiplatformă reprezintă structuri alungite, puternic cutate și faliate, străbătute de intruziuni magmatice (**fig. 35 b**), care se caracterizează printr-un regim tectonic stabil (de exemplu, catena munților Ural; catenele orogenice din Europa de Vest: munții Vosgi, Sudeți, Pădurea Neagră etc.).

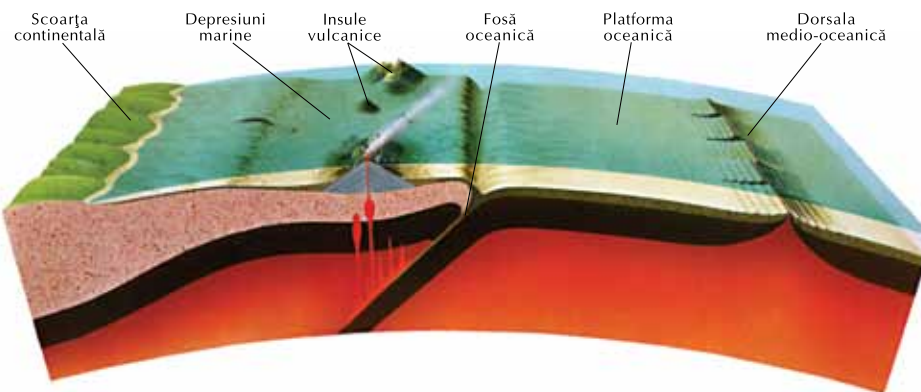
Catene orogenice tinere, din punct de vedere tectonic, reprezintă zone foarte instabile (de exemplu: zona montană Alpino-Carpat-Himalayană, Cordiliera Andină, arcurile insulare ale Asiei de Est).

Crusta oceanică. Caracteristică pentru fundul Oceanului Planetar, crusta oceanică diferă de cea continentală prin grosime, structură și compoziție (**fig. 36**). Grosimea crustei oceanice variază între 5 și 12 km. În structura ei lipsește pătura de granit. Ea este constituită din două pături suprapuse.

Pătura sedimentară este subțire, grosimea ei variază de la 200 la 1 000 m, iar grosimea medie este de 450 m. Este formată din sedimente neconsolidate.

Pătura bazaltică este compusă din roci magmatice intruzive bazice și ultrabazice. Are o grosime de 4 000–8 000 m.

Crusta oceanică nu este omogenă. În structura ei se pot distinge următoarele tipuri de crustale: *fose oceanice, dorsale medio-oceanice, depresiuni marine periferice, insule vulcanice, platforma oceanică* (**fig. 36**).



◀ Fig. 36
Tipuri de crustale ale crustei oceanice

Fosele oceanice reprezintă depresiuni alungite și adânci (5–11 km), situate la periferia continentelor sau în apropierea arcurilor insulare (fosele Java, Filipinelor, Marianelor etc.). În cadrul lor se manifestă intens vulcanismul și procesele seismice.

Dorsalele medio-oceanice reprezintă lanțuri de munți submarini, care se caracterizează printr-o seismicitate ridicată și vulcanism intensiv. Pentru dorsalele medio-oceanice sînt caracteristice o serie de anomalii (gravimetrice, magnetice, flux termic sporit).

TEME

1. Analizați fig. 36 și dați caracteristica tipurilor de crustale ale crustei oceanice.
2. Găsiți pe hartă fosele oceanice, depresiunile marine și insulele vulcanice indicate în text.

TEME

1. Întocmiți schema „Structura tipurilor de crustă”.
2. Studiați aflorimente din localitatea natală și elaborați un eseu despre structura crustei.
3. Completați tabelul alăturat (în caiete).

Depresiunile marine periferice sînt situate între un continent și un arc insular (de exemplu, depresiunile Mării Japoniei, Mării Ohotsk), sau între două arcuri insulare (de exemplu, depresiunea Mării Filipinelor).

Insulele vulcanice sînt situate pe crestele dorsalelor medio-oceanice (I. Islanda, I-le Azore, Ascension), sau în mijlocul bazinelor oceanice (I-le Hawaii). Se caracterizează prin acumularea produselor vulcanice, mai ales a bazalturilor.

Platformele oceanice ocupă suprafața cea mai mare a crustei oceanice și reprezintă elemente stabile din punct de vedere tectonic. Crusta lor are o grosime medie de 7 km. Această zonă se caracterizează prin anomalii magnetice. Pe platformele oceanice pot apărea coline abisale, de asemenea vulcani stinși care nu ajung la suprafața apei.

Tipuri de crustă	Grosimea	Structura

Este interesant să cunoașteți...



Diamantul – cel mai curat carbon

Diamantul este piatra cea mai prețioasă. Faima și-a păstrat-o încă din antichitate, fiind cunoscut sub numele de “adanas”, ceea ce înseamnă nebiruitul. El este carbon cristalizat.

Diamantul arde ca orice cărbune, deoarece nu este decît carbonul cel mai curat. După ardere nu rămîne nici un fel de cenușă, transformîndu-se în dioxid de carbon. Șlefuirea diamantului se face cu ajutorul pulberii de diamant, astfel devenind briliant. Cel mai mare diamant cunoscut este Cullinan, de 620 grame (3106 carate). Acest diamant a fost descoperit în 1905 în Africa de Sud și poartă numele proprietarului minei.

ALEGEȚI-VĂ PIATRA PROTECTOARE

Semnul zodiacal	Piatra	Semnul zodiacal	Piatra
Berbec	Sardonix, ametist, pietre de culoare roșie	Balanță	Beril, diamant, pietre de culoare deschisă
Taur	Serdolic, agat, carneol, pietre albe și transparente	Scorpion	Ametist, topaz, pietre de culoare aprinsă
Gemeni	Topaz, beril, granat, pietre sclipitoare	Săgetător	Turcoază, smarald, pietre de culoare verde și roșie
Rac	Calcedon, smarald, selenit, pietre transparente și de culoarea laptelui	Capricorn	Agat, onix, pietre de culoare neagră și fumurie
Leu	Jasp, rubin, chihlimbar, hrizolit, pietre galben-aurii	Vărsător	Cuarț, obsidian, safir, perlă neagră, pietre de culori deschise
Fecioară	Smarald, jasp, pietre de diferite culori în afară de gri	Pește	Safir, hrizolit, coral roșu, pietre de culoare deschisă

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- platformă
- dorsale medio-oceanice
- mineral
- rocă
- batolit
- lacolit
- dyke-uri
- sill

2. Răspundeți la întrebările:

- Cum se clasifică mineralele după importanța lor practică?
- Ce minerale se folosesc în: industria alimentară, industria coloranților, în radiotehnică și optică, în medicina curativă?
- Ce minerale sînt numite „pietrele fertilității” sau „agrominereuri”?
- Ce minerale se folosesc în giuvaiererie?

3. Numiți cîteva minerale și varietăți ale acestora considerate pietre prețioase și semiprețioase.

4. Determinați care dintre rocile enumerate sînt efuzive și care sînt intruzive. Aranjați-le în două coloane separate. Indicați deosebirile dintre ele.

granit, gabro, sienit, obsidian, diorit, andezit, gabro-norit, piatra ponce, bazalt, piroxenit

5. Determinați căror grupe aparțin rocile sedimentare enumerate: gresie, cretă, marnă, ghips, pietriș, fosforit, bauxită, calcar oolitic, cărbune, sare gemă, conglomerat, argilă, gheizerit, petrol, turbă.

6. Stabiliți care dintre rocile enumerate sînt de origine metamorfică: nisip, marmură, cărbune, grafit, calcar, gresie, cuarțit, gnais.

7. Completați tabelul utilizînd colecția de minerale și alte surse.

Denumirea mineralului	Compoziția chimică	Culoarea	Luciu	Duritatea	Originea	Utilizarea
Feldspat Calcit Cuarț Topaz Corindon Talc Apatit Ghips						

8. Utilizînd colecția de roci, completați tabelul.

Denumirea rocii	Tipul de rocă	Compoziția mineralogică	Duritatea	Originea	Utilizarea
Granit Conglomerat Prundiș Nisip Gresie Calcar oolitic Calcar cochilifer Marmură Cărbune					

3 Dinamica scoarței terestre. Procese endogene

TERMENI-CHEIE

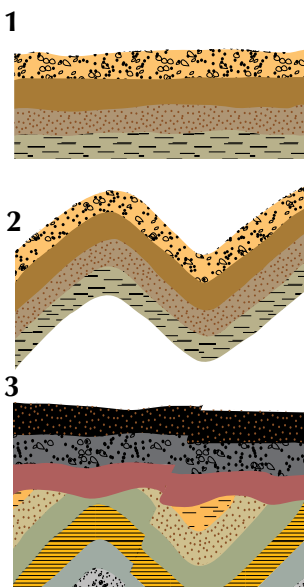
Mișcări tectonice – mișcări ale scoarței terestre care au ca rezultat cutarea, faliera, înălțarea, coborîrea sau deplasarea pe orizontală a unor părți ale sale.

Mișcări oscilatorii – mișcări de înălțare sau coborîre lentă a unor porțiuni ale scoarței terestre, care pot fi de natură izostatică sau determinate de curenții magmatici subcrustali.

Mișcări orogenetice – mișcări de cutare, radiale ale scoarței terestre, în urma cărora se formează relieful montan.

TEME

- 1 Analizați fig. 37 și determinați cum sînt plasate stratele de roci în cazul 1.
2. Cum credeți, din ce cauză stratele de roci sînt dispuse diferit (cazurile 2 și 3)?



▲ Fig. 37
Moduri de dispunere a stratelor de roci

Scoarța terestră suportă variate modificări prin acțiunea proceselor ce decurg în adîncul Pămîntului, numite procese endogene. Dintre ele fac parte: mișcările tectonice, procesele magmatice și procesele seismice.

Sursele de energie ce dau naștere și determină caracterul acestor procese sînt căldura internă a Pămîntului, gravitația terestră și mișcarea de rotație a Pămîntului.

Mișcările tectonice

Mișcările tectonice sînt diverse și afectează nu numai scoarța terestră, dar și geosferele mai adînci ale Pămîntului. Ele determină structura, neomogenitatea scoarței terestre și provoacă deformarea (încrêțirea și ruperea) stratelor de roci. Mișcările tectonice condiționează trăsăturile principale ale reliefului actual al scoarței terestre. După caracterul de manifestare mișcările tectonice se clasifică în următoarele grupe: **oscilatorii, orogenice de cutare și radiale.**

Mișcările tectonice oscilatorii

Acestea sînt mișcări lente de ridicare sau de coborîre a unor porțiuni vaste din scoarța terestră, care mai sînt numite *epirogenetice*.

Mișcările oscilatorii poartă un caracter continuu și neuniform, atît în spațiu, cît și în timp. Mișcările de ridicare și de coborîre se produc concomitent și formează un ansamblu al scoarței terestre asemănător cu niște unde mari și line. Aceste mișcări nu duc la deformarea stratelor de roci. Efectul mișcărilor oscilatorii poate fi observat numai după un timp îndelungat (secole) și de aceea ele mai sînt numite *mișcări seculare*. După timpul de manifestare se deosebesc mișcări oscilatorii *actuale* și *neotectonice*.

Mișcările oscilatorii actuale. Acestea sînt considerate cele care s-au produs de-a lungul timpului istoric și continuă pînă în prezent. Efectul mișcărilor oscilatorii este cu greu sesizat în părțile interioare ale continentelor. El poate fi remarcat în regiunile de litoral unde se atestă o schimbare a poziției liniei țărmului.

În prezent, mișcări intense de ridicare a teritoriului au loc în Scandinavia, Islanda, Scoția, Uralul de Nord. În decursul unui secol suprafața teritoriului Finlandei, în urma ridicării scoarței terestre și retragerii mării, s-a mărit cu 700 km². Uppsala, fosta capitală a Suediei, cîndva port la Marea Baltică, este situată în prezent la 60 km de țărmul mării. Viteza de ridicare a scoarței terestre în regiunea orașului Stockholm este de 24 cm, iar a țărmurilor Golfului Botnik de 1 m în decurs de un secol. Cele mai înalte terase marine pe teritoriul Norvegiei sînt situate la altitudinea de 176 m. Mișcări de ridicare au loc astăzi și regiunile centrale ale Cîmpiei Europei de Est, teritoriul Canadei (regiunea Marilor Lacuri), pe Coastele de est ale Africii. Insula Capri (Marea Mediterană) s-a ridicat, din antichitate pînă în prezent, cu 200 m. Mișcări de ridicare a scoarței terestre sînt caracteristice și pentru teritoriile din nordul și centrul Republicii Moldova.

Unele sectoare ale scoarței terestre sînt supuse în prezent mișcărilor de coborîre. Intense mișcări de coborîre suferă teritoriul Olandei, Belgiei,

(viteza de coborîre este de 25 mm într-un secol). În prezent, 40% din teritoriul Olandei este situat mai jos de nivelul mării cu 5–6 m și doar digurile înălțate pe o distanță de 1 600 km apără teritoriul acestor țări de invazia mării.

Mișcările de coborîre sînt frecvente în regiunile de est ale Italiei, pe țărmurile Indiei, în Argentina (Cîmpia La Plata), Coastele de vest ale Africii. Mișcări lente de coborîre se atestă și în partea de sud a republicii noastre.

Mișcările oscilatorii neotectonice. Ele s-au manifestat în decursul ultimilor 40 milioane de ani (în neogen-cuaternar). Prezența teraselor fluviale și a celor marine, situate la diferite niveluri hipsometrice, indică ridicarea scoarței terestre. În timpul forajelor în Oceanul Pacific, la adîncimea de 1 000 m, au fost găsite recife coraliere. Este cunoscut că aceste formațiuni iau naștere la adîncimi de cel mult 50–70 m. Prezența lor la adîncimea de 1 000 m este un indiciu al coborîrii intensive a scoarței terestre în regiunea dată. Se cunosc și cazuri cînd construcții recifale au fost descoperite la înălțimi de 5 000–6 000 m deasupra nivelului mării – dovezi ale unei amplitudini mari de ridicare a scoarței terestre.

Mișcările neotectonice au determinat configurația actuală a uscatului și a mărilor. Pentru a ne imagina rolul acestor mișcări în schimbarea aspectului suprafeței Pămîntului, menționăm că aproximativ cu 1 milion de ani în urmă arcurile insulare din Oceanul Pacific (arhipelagurile Malaiez, Japonez, insula Sahalin) făceau corp comun cu 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, Novaia Zemlea erau părți componente ale continentului, iar văile râurilor Weser, Elba și Rin pot fi urmărite pe distanțe mari sub nivelul Mării Nordului.

Importanța mișcărilor tectonice oscilatorii. În activitatea economică omul este nevoit să țină cont de mișcările oscilatorii actuale ale scoarței terestre și să prognozeze eventualele schimbări ce pot avea loc în viitor. O deosebită importanță are alegerea locului pentru construirea obiectelor ce vor dura în timp: porturi maritime, canale, centrale hidroelectrice, uzine metalurgice etc. Construirea acestor obiective, fără a ține cont de mișcările oscilatorii actuale ale scoarței terestre, poate duce la urmări grave, cum ar fi scoaterea din funcție a apeductelor, sistemelor de irigație, deteriorarea conductelor de petrol și gaze, liniilor de tensiune electrică.

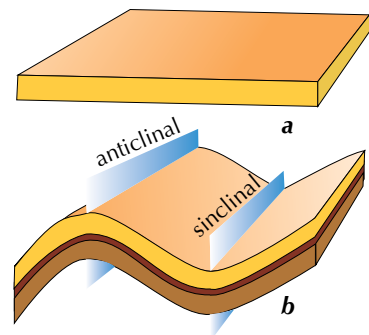
Mișcările tectonice orogenice

Aceste mișcări sînt caracteristice pentru anumite zone ale scoarței terestre. Sub influența lor are loc schimbarea poziției orizontale a stratelor de roci (fig. 38 a). Deformarea stratelor de roci din poziția inițială sub influența forțelor endogene poartă denumirea de *dislocație*.

În funcție de modul de manifestare, mișcările tectonice orogenice se divid în două grupe: *mișcări de cutare* și *mișcări radiare*.

Mișcările orogenice de cutare. Aceste forțe interne sînt orientate orizontal sau tangențial față de suprafața scoarței terestre și duc la deformarea stratelor de roci, care capătă o formă ondulatorie, cea mai caracteristică fiind *cuta*. O cută simplă prezintă o boltire a stratelor și ea se numește *anticlinal*, iar atunci cînd stratele au curbura în jos, cuta se numește *sinclinal* (fig. 38 b).

În natură se întîlnesc diferite tipuri de cuto (fig.39). Cutele se grupează și formează *asociații de cuto* (fig. 40) care cuprind suprafețe imense, denumite *anticlinoriul* și *sinclinoriul*. *Anticlinoriul* este o asociație de anticlinale, iar *sinclinoriul* este o asociație de sinclinale secundare.



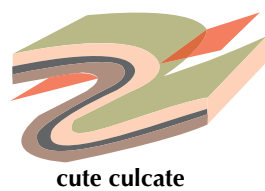
▲ Fig. 38
Cutarea stratelor de roci
a) strat orizontal;
b) strat cutat, elementele cutoiei



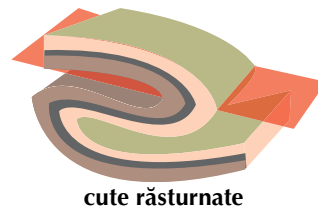
cută drepte



cută înclinate

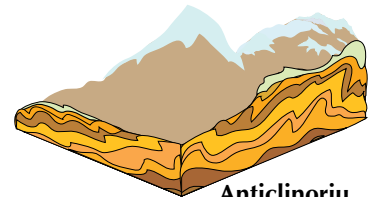


cută culcate

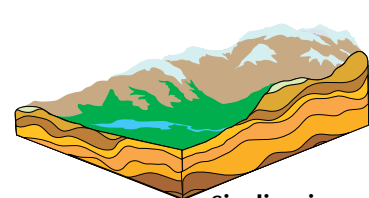


cută răsturnate

▲ Fig. 39
Tipuri de cuto



Anticlinoriul

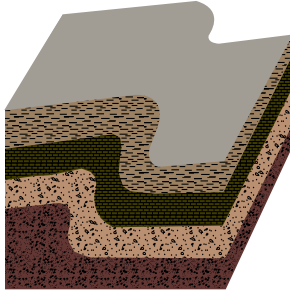


Sinclinoriul

▲ Fig. 40
Asociații de cuto



▲ Fig. 41
Fractură

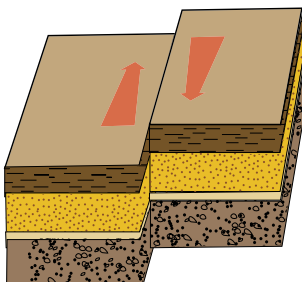


▲ Fig. 42
Flexură

TEME

1. Analizați fig. 43 și identificați tipurile de falii.
2. Întocmiți schema mișcărilor tectonice. Evidențiați caracteristicile specifice fiecărei grupe de mișcări tectonice.
3. Explicați cum se formează grabenele și horsturile, reprezentați-le schematic.
4. Arătați pe hartă grabenele indicate în text.

Fig. 44
Asociații de falii:
graben și horst



▲ Fig. 45
Decoșare

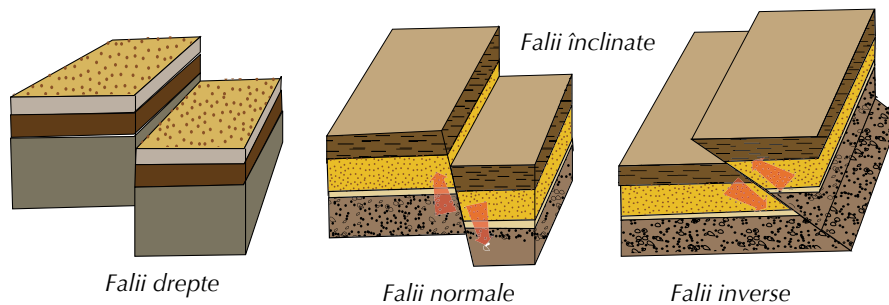
Combinarea acestor asociații de cute duce la crearea unor formațiuni montane cutate cu o structură complicată, numite *megaanticlinorii*. Astfel de structuri reprezintă Caucazul.

O altă asociere de cute o prezintă *pînzele de șariaj*. Ele sînt formate din cute alungite culcate, cu o poziție aproape orizontală, deseori stratele mai vechi le acoperă pe cele noi. Pînzele de șariaj sînt caracteristice pentru Munții Alpi.

Mișcările orogenice radiare. Aceste mișcări se manifestă în sens vertical, produc ruperea și deplasarea pe verticală a stratelor de roci.

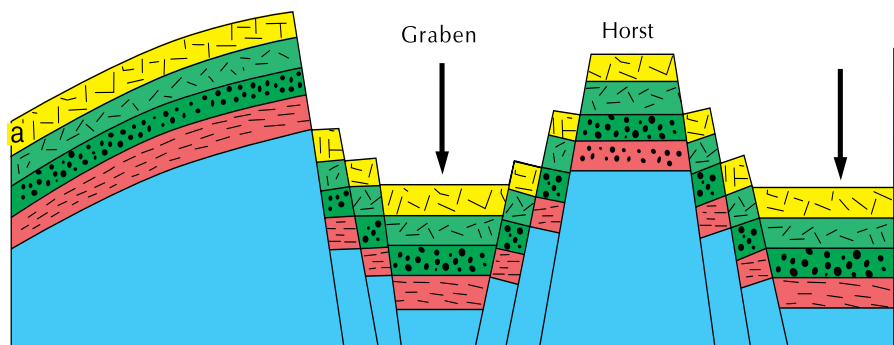
Din această categorie de dislocație de roci fac parte: *fracturile* (fig. 41), *flexurile* (fig. 42), exprimate prin îndoirea stratelor de roci și deplasarea lor pe verticală, *faliile* și *decoșările*.

Faliile reprezintă rupturi în scoarța terestră la care cele două compartimente se deplasează pe verticală unul față de altul de-a lungul unui plan de rupere, numit *plan de falie*. După poziția planului de falie față de planul orizontal se disting diferite tipuri de falii (fig. 43).



▲ Fig. 43
Tipuri de falii

Există asociații de falii: falii paralele ce au planuri de rupere paralele și sisteme de falii în trepte. Din asociațiile de falii fac parte *horstul* și *grabenul* (fig. 44). Horstul este format dintr-un compartiment ridicat, mărginit de o parte și de alta de compartimente coborîte ce au formă de trepte.



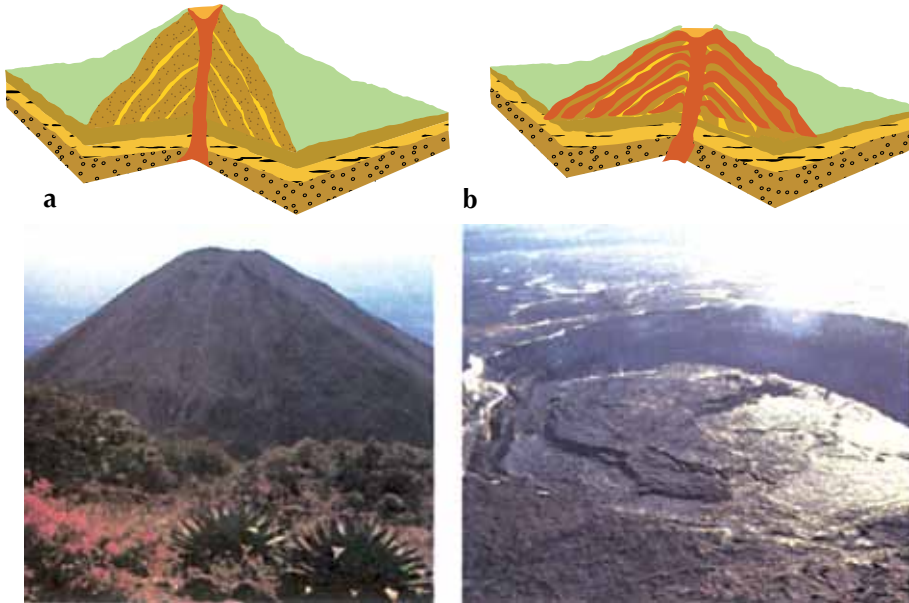
Grabenul este opus horstului, adică un compartiment scufundat, mărginit de mai multe compartimente din ce în ce mai ridicate. Exemplu de acest tip de dislocație este grabenul Rinului, grabenul lacului Baikal, Marele Graben Est-African, în care sînt situate lacurile: Nyassa, Tanganika, Eduard, Albert, Rudolf.

Decoșările sînt rupturi în scoarța terestră, în care cele două compartimente se deplasează unul față de altul pe orizontală (fig. 45).

Procesele magmatice

Magmatismul (intruziv și efuziv) face parte integrantă din dinamica planetei, contribuind la circuitul materiei din astenosferă în scoarța terestră și la suprafața ei. Magmatismul intruziv a condus la formarea corpurilor intruzive de mari dimensiuni, influențând asupra aspectului scoarței terestre. Astfel au apărut șirul de batolite din lungul Munților Anzi, batolitele granitice de pe teritoriul Finlandei, lacolitele din Caucazul de Nord și din peninsula Crimeea (Muntele Aiu-Dag).

În cazul magmatismului efuziv, la suprafața scoarței terestre, prin solidificarea lavei și acumularea materialelor solide rezultate din erupțiile vulcanice, au apărut edificii specifice, denumite *vulcani*.



Un vulcan este alcătuit din *con*, *crater*, *coș* și *vatră* (fig. 46).

Forma și structura conurilor vulcanice depind de chimismul magmei și de tipul de erupție (fig. 47).

În cazul vulcanilor cu erupții liniștite, cu emanații de lave bazice, fluide se formează conuri cu flancuri domoale, aplatizate cu pante mici de 4–6°. Aceștia mai sînt numiți *vulcani-scut* (vulcanii Mauna-Loa, Kilauea din Insulele Hawaii).

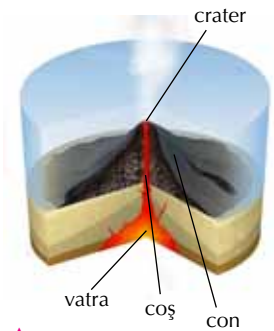
Vulcanii cu erupții explozive, violente, datorate lavelor acide, vîscoase, formează conuri cu pante mari, alcătuite dintr-o alternanță de lave solidificate cu materiale piroclastice, denumite și *conuri vulcanice stratificate* (cazul vulcanilor Vezuviu, Kliucev, Fuji).

Unele erupții vulcanice au loc în lungul fisurilor de dimensiuni mari, emanînd lave fluide, bazice. Ele se scurg pe suprafețe extinse, formînd *plattouri bazaltice (de lave)*. Acestea se întîlnesc în Brazilia, Argentina, Islanda, Podișul Dekkan (în India).

În cazul erupțiilor vulcanice submarine, conurile se pot ridica deasupra nivelului apei, formînd *insule vulcanice* (Insulele Azore, Hawaii).

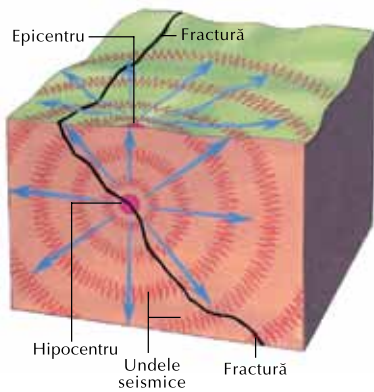
Procesele seismice

Seismele, sau cutremurele de pămînt se produc datorită emanării energiei interne a Pămîntului. Acestea sînt mișcări de scurtă durată ale scoarței terestre,



▲ Fig. 46
Structura unui vulcan

◀ Fig. 47
Tipuri de conuri vulcanice:
a) stratovulcan;
b) vulcan-scut



▲ Fig. 48
**Hipocentru și epicentru
cutremurului**

exprimate prin zguduirile bruște. Locul din interiorul Pământului unde iau naștere zguduirile poartă denumirea de *hipocentru*. Punctul de la suprafața Pământului situat pe verticală de la hipocentru se numește *epicentru* (fig. 48). Distanța măsurată între epicentru și hipocentru reprezintă adâncimea focarului cutremurului de pământ. După adâncimea focarului, cutremurele de pământ se clasifică în: *superficiale* (adâncimea focarului 10 km); *normale* (10–60 km); *intermediare* (60–300 km) și *adânci* (300–800 km).

Zguduirile ce iau naștere în hipocentru se răspîndesc în scoarța terestră sub formă de unde *longitudinale* și *transversale*, care se înregistrează cu ajutorul *seismografului* (fig. 49).

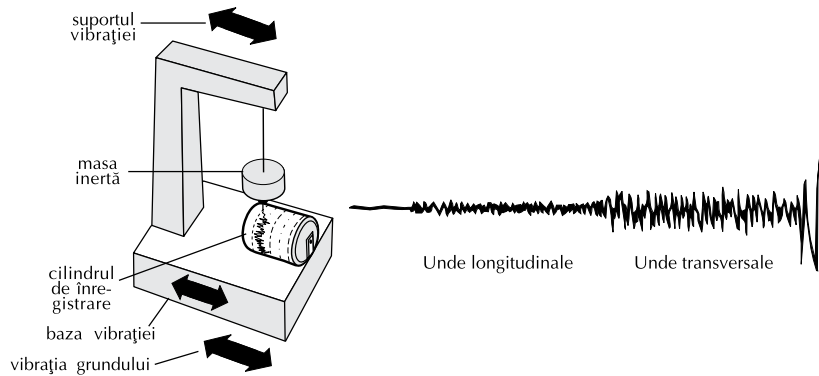


Fig. 49 ▶
**Seismograf. Unde seismice:
longitudinale și transversale**



▲ Fig. 50
**Clădire avariată
după cutremur**

În funcție de fenomenele care le provoacă, se deosebesc: *cutremure de prăbușire* (provocate de prăbușirile tavanelor unor peșteri sau goluri subterane), *cutremure vulcanice* (provocate de erupțiile vulcanice) și *cutremure tectonice* (provocate de fenomenele tectonice).

Efectele cutremurelor de pământ sînt variate și depind de intensitatea lor. Cutremurele puternice au efecte imediate și se răsfrîng, în primul rînd, asupra edificiilor (fig. 50). Acestea fiind distruse, un număr mare de oameni poate nimeri sub dărîmături.

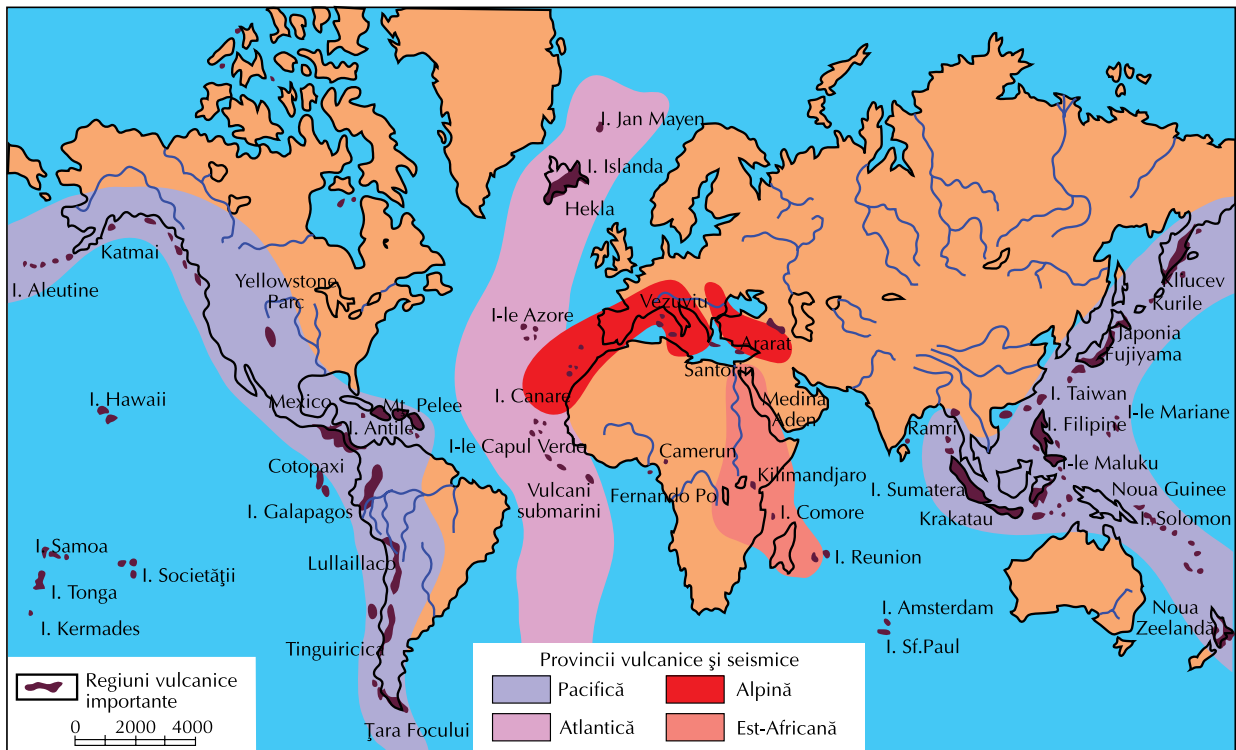
Cutremurele de pământ pot genera apariția unor fracturi, crăpături sau falii chiar la suprafața scoarței. Un exemplu tipic este falia San Andreas (din vestul Americii de Nord) cu lungimea de cca 1 000 km, lățimea de 6–8 km și cu o denivelare dintre cele două laturi de la 1 m la 3 m (fig. 51). Cutremurele mai



▲ Fig. 51
Falia San Andreas



Fig. 52 ▶
Valurile tsunami



pot declanșa alunecări de teren, surpări, prăbușiri; pot deranja poziția stratelor de roci, provocând ieșirea la suprafață a apelor subterane; pot bara unele râuri sau schimba cursul lor.

Îngrozitoare sînt cutremurele care se produc în mediul marin. Undele seismice provoacă valuri marine care ating înălțimea de 40 m și viteza între 20 și 100 m/s. Aceste valuri se numesc *tsunami* (fig. 52). La început apa se retrage pe o întindere mare, apoi valurile revin brusc și cu o putere extraordinară, distrugînd totul în calea lor.

Cutremurele de pămînt cauzează anumite schimbări în cîmpul magnetic și electric al Pămîntului.

În baza efectelor locale și generale produse asupra scoarței terestre, construcțiilor și stării psihice a omului au fost întocmite scări de măsurare a intensității cutremurelor de pămînt. În prezent, este utilizată scara de 10 grade întocmită în 1949 de Gutenberg și Richter (tab. 4).

Seismele au o răspîndire neuniformă pe suprafața Terrei (fig. 53).



▲ Fig. 53
Provincii vulcanice și seismice

TEME

1. Identificați pe harta fizică a lumii zonele seismice și vulcanice.
2. Argumentați ideea privind coincidența zonelor seismice cu regiunile vulcanismului activ.
3. Caracterizați scările intensității cutremurelor de pămînt, utilizînd tabelul 4.
4. Pregătiți o comunicare despre cele mai puternice cutremure de pămînt din lume. Consultați diferite surse de informare.
5. Elaborați un eseu pe tema: „Cum trebuie să ne comportăm în timpul unui cutremur”.
6. Notați pe harta-contur regiunile expuse mișcărilor oscilatorii, mișcărilor radiare și cutremurelor de pămînt.

◀ Efectul tsunami

SCĂRILE DE MĂSURARE A INTENSITĂȚII CUTREMURELOR DE PĂMÎNT

Gradul	Scara după Rossi și Forel, Mercali și Sieberg	Scara după accelerație, mm/s	Scara după Gutenberg și Richter
1	Cutremure înregistrate numai de aparate (microseisme)	I	1 Seamănă cu vibrațiile produse de traficul rutier
2	Cutremure foarte slabe, simțite numai de oameni foarte sensibili, în stare de repaus	II 2,5–5	2
3	Cutremure slabe, simțite de cei mai mulți oameni în repaus	III 6–10	3
4	Cutremure moderate, simțite de oameni în mers sau aflați la lucru, geamurile vibrează	IV 11–25	3
5	Cutremure ușor puternice, simțite de toată lumea, obiectele suspendate oscilează (pendulele, lămpile etc.), clopoței mici suspendați sună	V 51–100	4
6	Cutremure puternice. Oamenii se trezesc din somn, pendulele se opresc, clopotele sună, copacii foșnesc, se produce spaimă	IV 101–250	
7	Cutremure foarte puternice. Cad obiectele, clopotele de la biserici sună, se produce groază, oamenii părăsesc în fugă locuințele	VI 251–500	5
8	Cutremure distrugătoare. Arborii groși se îndoaie, pereții crapă, coșurile de pe clădiri se prăbușesc, se produce panică generală	VII 501–1 000	6
9	Cutremure pustiitoare. Se dărîmă pereții clădirilor și chiar clădirile mai șubrede	IX 1 001–2 500	6,3
10	Cutremure nimicitoare. Cea mai mare parte din clădiri sînt distruse din temelii. Se produc falii și crăpături în scoarța terestră, au loc alunecări de teren. Apa din râuri și lacuri este aruncată peste mal	X 2 501–5 000	7,6
11	Cutremure catastrofale. Clădirile de orice fel sînt distruse complet, se rup digurile, șinele de cale ferată se îndoaie, se produc crăpături, falii și alunecări de teren	XI 2 501–5 000	8,6
12	Mare catastrofă seismică. Nici o lucrare făcută de mîna omului nu mai rezistă, se produce devierea cursurilor râurilor, se dărîmă stîncile	XII Peste 5 000	10

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- procese endogene
- epicentru
- hipocentru.
- mișcări tectonice
- dislocație
- mișcări oscilatorii

2. Răspundeți la întrebările:

- Care sînt sursele de energie ce determină caracterul proceselor endogene? Întocmiți o schemă a proceselor geologice ce determină dinamica scoarței terestre.
- Prin ce se deosebesc mișcările de cutare de cele disjunctive?
- Care este impactul magmatismului asupra dinamicii scoarței terestre?
- Care sînt cauzele declanșării cutremurelor de pămînt?

3. Completați enunțurile:

- Mișcări oscilatorii au fost înregistrate în/pe ...
- Se deosebesc mișcări tectonice orogenice de ...
- Faliile reprezintă ...
- Horstul reprezintă ...
- Grabenul reprezintă ...

4. Alegeți varianta corectă:

- Mișcările disjunctive dau naștere la:
a) anticlinorii; b) sinclinorii; c) horsturi; d) cute.
- Cutremurele submarine provoacă:
a) decroșări; b) tsunami; c) flexuri; d) falii.
- Mișcările oscilatorii mai sînt numite:
a) radiale; b) epirogenetice; c) disjunctive;
d) de încrețire.

4 Plăcile litosferice și dinamica lor

Dinamica plăcilor litosferice

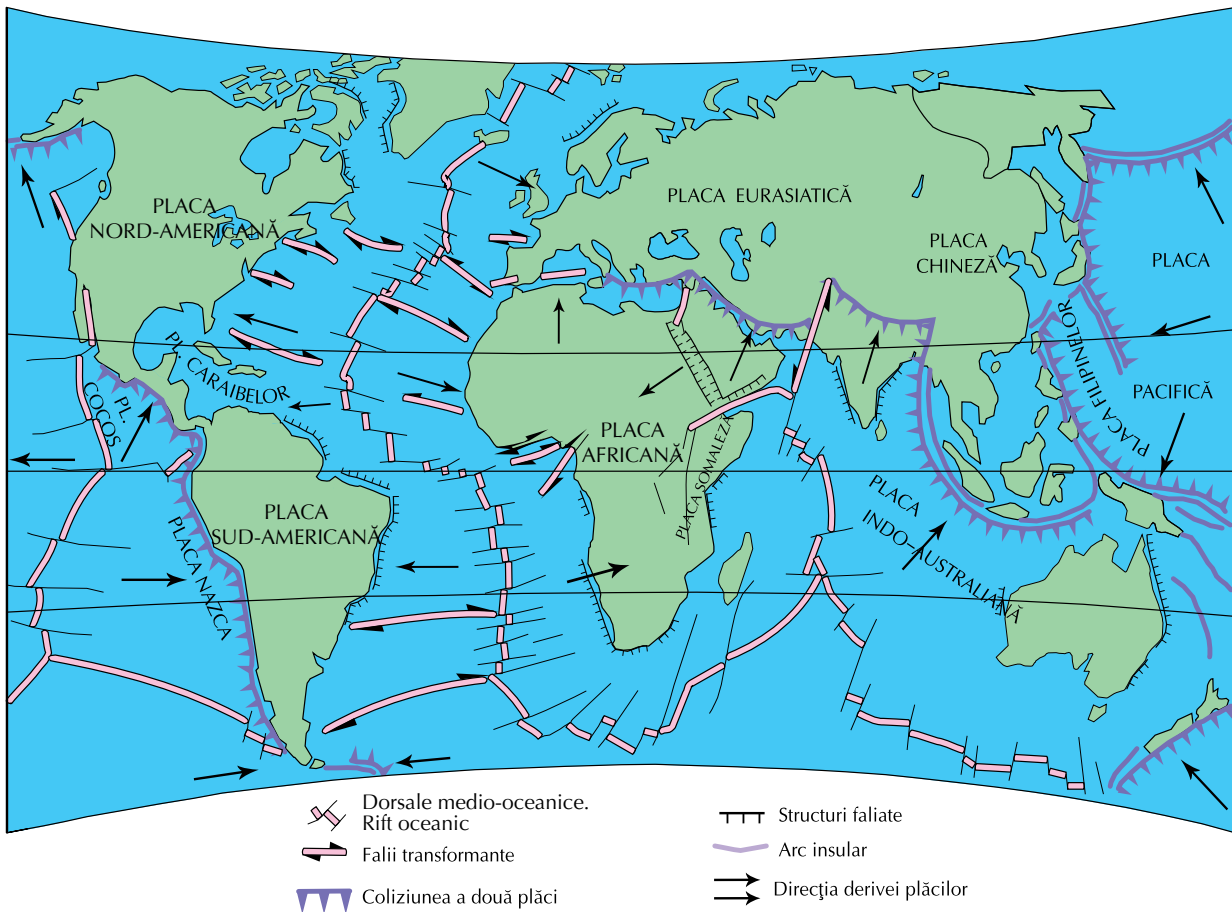
Litosfera este fragmentată de fracturi de adâncime în blocuri numite **plăci**. După dimensiuni, grosime, compoziție și structură, plăcile litosferice sînt diverse. Se disting: **plăci majore** (Pacifică, Nord-Americană, Sud-Americană, Eurasiană, Africană, Indo-Australiană, Antarctică) ce stau la baza continentelor actuale; **plăci medii** (Filipinelor, Nazca, Cocos, Caraibelor, Chineză, Indiană, Arabică, Somaleză); **microplăci** (Placa Mării Negre cu Dobrogea, Placa Moesică, care înaintează de la Sud spre Carpați). Plăcile litosferice sînt constituite din crustă continentală, cît și din cea oceanică (cu excepția Plăcii Pacifice, constituită doar din crustă oceanică). Ele se mișcă pe suprafața astenosferei și se deplasează în direcție orizontală cu viteze ce variază de la 1 la 18 cm/an (fig. 54).

Deriva plăcilor litosferice. În baza studiului schimbării poziției polilor magnetici, a cîmpului magnetic pe parcursul timpului geologic și a altor date geografice, s-a constatat că plăcile litosferice se deplasează în direcție orizontală, alunecînd pe stratul vîscos al astenosferei.

TERMENI-CHEIE

Curenți subcrustali (de convecție) – se formează în astenosferă și contribuie la deplasarea laterală a plăcilor litosferice ce provoacă expansiunea fundului oceanic.

Placă litosferică – porțiune de dimensiuni diverse din scoarța terestră, care se mișcă față de altă placă cu viteze de ordinul centimetrelor pe an. Poate crește în lungul unui rift sau se poate consuma prin subducție.



▲ Fig. 54
Schema plăcilor litosferice

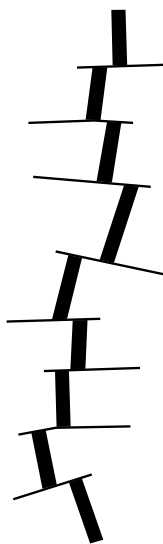
TERMENI-CHEIE

Subducție – proces de alunecare a unei plăci litosferice sub o altă placă. De regulă, subducția o suportă plăcile de tip oceanic (bazaltice). Zonele de subducție se caracterizează prin seismicitate intensă și prin vulcanism activ.

Plan Benioff – plan cu înclinarea de 45–55° al unei plăci litosferice, de-a lungul căruia are loc subducția. Aceste planuri constituie focare ale mișcărilor seismice și ale vulcanismului.

Rift – fractură tectonică, cu aspect de vale foarte adâncă, de 1000–3000 m, cu lungimi de sute și mii de km, specific dorsalelor medio-oceanice. Sînt și rifturi continentale.

Fig. 55 ▶
Formarea
curenților subcrustali



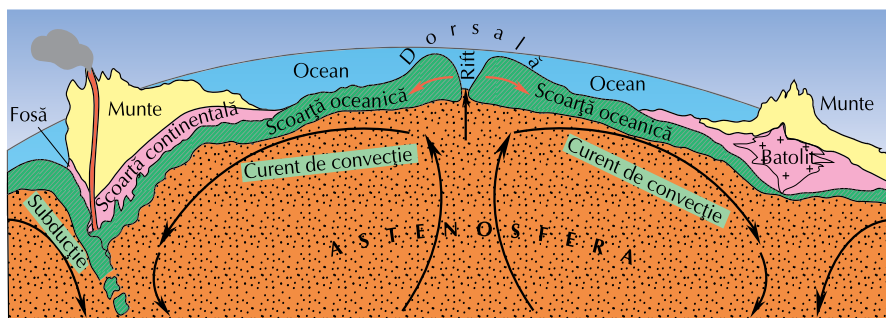
— Rift
— Falii transformante
Fig. 56 ▶
Falii transformante

Plăcile litosferice plutesc pe astenosferă în diferite direcții cu variate viteze. De exemplu, Placa Eurasiatică se depărtează de cea Nord-Americană de cu 2 cm/an, Placa Africană se deplasează spre vest cu viteza de 4–5 cm/an. Se presupune că pe locul Mării Roșii, care prezintă o structură de rift, cu timpul se va forma un ocean.

Plăcile litosferice se reînnoiesc în rifturi, mărindu-și suprafața cu cca 2 km²/an, datorită materiei scoase din astenosferă, și se consumă în fose.

Pe parcursul timpului geologic, plăcile s-au deplasat în Oceanul Pacific (de la axa dorsalelor medio-oceanice spre fosele oceanice ale periferiei continentului Asiatic) pe o distanță de 10 000 km, iar în Oceanul Atlantic, pe o distanță de 6 000 km.

Curenții subcrustali (de convecție). Forța principală care deplasează plăcile litosferice constă în *curenții subcrustali* sau *de convecție din astenosferă* (fig. 55). Acești curenți, fiind la început ascendenți, scot din astenosferă cantități mari de substanță sub formă de topitură, soluții și gaze. În unele zone curenții subcrustali cauzează topirea sau ruperea crustei, formînd o *vale de rift*. Apoi ramurile ascendente ale curenților subcrustali devin orizontale și se mișcă sub crustă pînă ajung în zonele cu temperatură scăzută și presiune joasă (periferia continentelor), unde substanța se răcește. Din această cauză curenții subcrustali devin descendenți și coboară în manta. Ramurile ascendente, orizontale și descendențe ale curenților subcrustali se unesc și formează *celule de convecție*. Astfel se formează un circuit închis al substanței.



Dorsalele medio-oceanice și expansiunea fundului oceanic. Dorsalele medio-oceanice sînt structuri globale care se extind pe fundul oceanelor pe o distanță de 60 000–80 000 km și sînt foarte active din punct de vedere tectonic. Ele reprezintă lanțuri vulcanice submarine formate din lavă bazaltică. Părțile lor mai înalte, numite creste, în unele regiuni apar la suprafața apei formînd insule. Aceste structuri se caracterizează printr-un vulcanism activ și seismicitate puternică.

De-a lungul axei dorsalelor medio-oceanice sînt situate fracturi sub forma unor văi înguste și adînci, numite *văi de rift*. Ele au lățimea de cîțiva kilometri și adîncimea de 1,5–2,0 km. În unele regiuni (Africa de Est, California) se observă o prelungire a văilor de rift din mediul oceanic pe continent. Pe fundul văilor de rift iese la suprafață, sub formă de topituri, materia din astenosferă (lave bazaltice). Aceste topituri de lavă bazaltică sînt depozitate la marginile văilor de rift. Văile de rift deviază brusc într-o parte sau alta, fapt care atestă prezența rupturilor laterale, numite *falii transformante* (fig. 56).

Rifturile se formează deasupra ramurilor ascendente ale curenților subcrustali, unde crusta este ruptă sau topită. Astfel, în zona rifturilor, permanent are loc reînnoirea scoarței terestre, deci se formează scoarță nouă de tip oceanic, constituită din bazalturi. Plăcile litosferice situate de

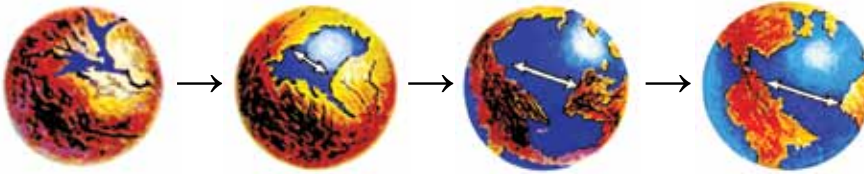
TEME

1. Explicați procesele ce decurg în văile de rift.
2. Analizați prin comparație fig. 58 și 60 și identificați asemănările și deosebirile dintre procesul de subducție și coliziune.

o parte și de alta a riftului, sub acțiunea curenților subcrustali și a presiunii topiturilor bazaltice din văile de rift se mișcă în direcție orizontală, fiind împinse lateral față de segmentul nou-format al scoarței. Aceste procese poartă denumirea de *expansiune a fundului oceanic*.

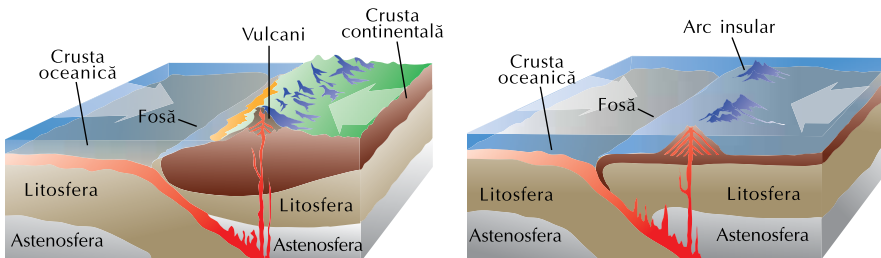
Dorsalele oceanice cu rifturi se numesc *ridge* sau *de tip atlantic*. După un timp îndelungat de funcționare văile de rift se înfundă cu lave bazaltice și dispar. Dorsalele oceanice lipsite de văi de rift se numesc *rise* sau *de tip pacific*.

Procesele de expansiune a fundului oceanic decurg intens în Oceanul Atlantic. Cu 200 milioane de ani în urmă, acest ocean avea forma unei despicăături, iar America era unită cu Europa și Africa. Pe parcursul a 160–200 milioane de ani plăcile din Oceanul Atlantic s-au deplasat la distanțe de 3 000–6 000 km (fig. 57).



◀ Fig. 57
Expansiunea fundului Oceanului Atlantic pe parcursul timpului geologic

Coliziunea și subducția plăcilor litosferice. Curenții subcrustali, atingând zona foselor oceanice, devin descendenți. Ramurile descendente ale curenților subcrustali antrenează scufundarea plăcilor oceanice sub cele continentale. Placa oceanică, fiind mai grea, coboară tot mai adânc și nimerește sub placa continentală. Treptat placa oceanică este asimilată în astenosferă, unde se topește. Acest proces se numește *subducție* (fig. 58) și se realizează

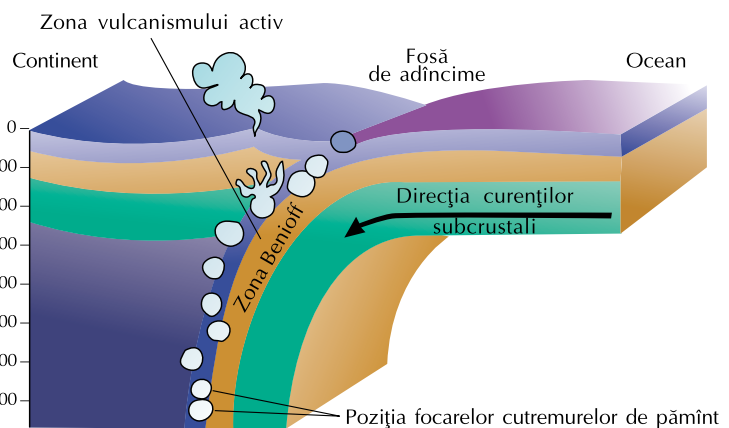


◀ Fig. 58
Subducția plăcilor litosferice:
a) formarea șirurilor vulcanice;
b) formarea arcurilor insulare

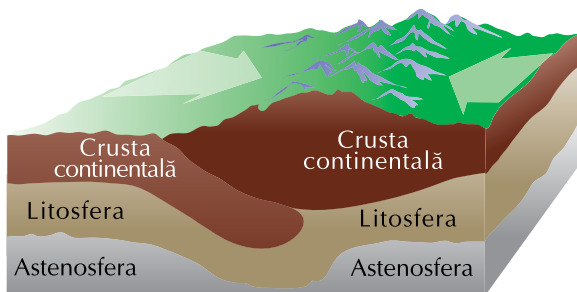
pe un plan înclinat, numit *planul Benioff* (fig. 59). În această regiune apar tensiuni puternice condiționate de subducția plăcilor, cu emanări de energie ce provoacă puternice cutremure de pământ. Focarele lor sînt situate la mari adîncimi de la suprafața scoarței terestre (300–700 km).

Placa oceanică împinsă dinspre rift se ciocnește cu placa continentală care se deplasează în sens opus. Acest proces poartă denumirea de *coliziune* și este însoțit de eliminarea unor mari cantități de energie. În urma coliziunii, placa continentală, fiind mai ușoară, se suprapune pe cea oceanică.

Ea se îngroașă și se cutează, formînd lanțuri de munți cutați. Coliziunea se atestă și în cazul ciocnirii a două plăci continentale (fig. 60).



▲ Fig. 59
Zona Benioff



a



b

▲ Fig. 60

Coliziunea plăcilor

a) coliziune a două plăci continentale;

b) Munții Himalaya, formați ca rezultat al coliziunii Plăcii Indiene cu Placa Eurasiatică

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- placă litosferică
- curenți subcrustali
- coliziune
- subducție
- plan Benioff
- vale de rift
- ridge
- rise.

2. Răspundeți la întrebările:

- Cum se formează curenții subcrustali?
- Care este rolul curenților subcrustali în formarea scoarței oceanice și în dinamica plăcilor litosferice?
- Ce reprezintă dorsalele medio-oceanice?

- Care este deosebirea dintre dorsalele de tip atlantic și cele de tip pacific?
- Care sînt consecințele proceselor de subducție și coliziune asupra scoarței terestre?

3. Întocmiți o schemă a tipurilor de plăci litosferice. Dați exemple. Identificați plăcile litosferice pe harta-schemă și notați-le pe harta-contur.

4. Utilizînd diferite surse de informație, inclusiv datele din manual, elaborați un eseu despre deriva plăcilor litosferice și consecințele ei asupra aspectului morfologic al Pămîntului.

Este interesant să cunoașteți...

Ipoteza derivei continentelor

Ideea deplasării pe orizontală a continentelor este veche. Însă ipoteza derivei continentelor este atribuită unanim meteorologului german Alfred Wegener. El admitea că în trecut a existat un singur continent masiv care s-a fragmentat în blocuri separate. Apoi, acestea s-au deplasat în plan orizontal și au ocupat poziția lor de astăzi.

Alfred Wegener avea să fundamenteze ipoteza translației continentelor plecînd de la analogia liniei țărmurilor atlantice ale Americii de Sud și Africii.

„Prima idee a translației continentelor, scria Wegener, mi-a încolțit în minte în 1910. Privind harta lumii, am fost puternic uimit de concordanța coastelor atlantice...”

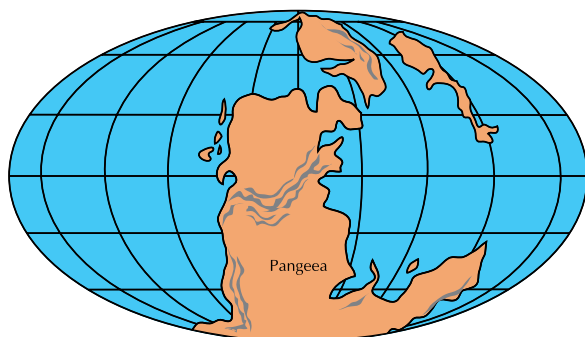
Ipoteza lui A. Wegener a fost susținută de mulți cercetători entuziaști, dar a provocat și multe controverse. Unii savanți o echivalau cu o „operă imaginară” sau chiar cu o „farsă”. Dar mai tîrziu avea să se spună despre A. Wegener, ca altădată despre G. Galilei: „el va avea dreptate foarte curînd”.

Valabilitatea ipotezei l-a situat pe A. Wegener în rîndul marilor savanți geologi, ca pe un genial învățător. Ipoteza lui a stat la baza elaborării teoriei plăcilor litosferice sau a teoriei tectonicii globale.



Alfred WEGENER
(1880–1930)

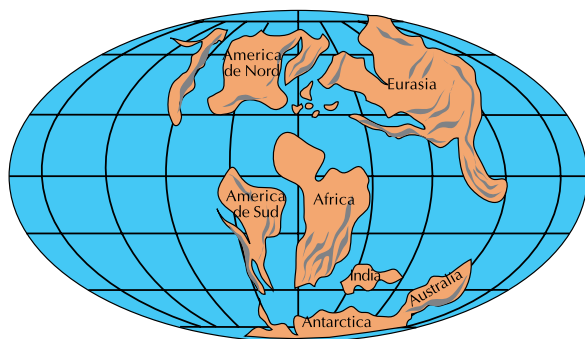
**Reconstituirea poziției continentelor
(după A. Wegener)**



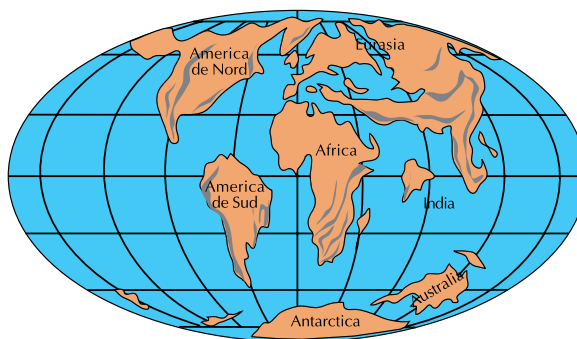
Cu 250 milioane de ani în urmă



Cu 135 milioane ani în urmă



Cu 100 milioane de ani în urmă



Cu 45 milioane ani în urmă



În prezent



După 100 milioane de ani

5 Elementele geostructurale ale scoarței terestre

TERMENI-CHEIE

Avanfosa – depresiune tectonică alungită, situată la contactul dintre platformă și structurile montane cutate. Se formează pe locul regiunii de geosinclinal.

Orogen – porțiune a scoarței terestre, suprapusă unui geosinclinal, caracterizată prin mobilitate mare, structură cutată a depozitelor, vulcanism și seismicitate

Peneplenă – regiune nivelată sau slab ondulată, formată pe locul munților cutați vechi sub acțiunea distructivă a factorilor exogeni.

Sectoarele din scoarța terestră diferă unele de altele după modul de așezare a stratelor de roci și regimul tectonic. În unele regiuni (țărmurile Oceanului Pacific, regiunea Mediteraneană) stratele de roci au o grosime mare, sînt cutate și străbătute de intruziuni magmatice. Pentru aceste regiuni sînt caracteristice un vulcanism activ, procese seismice, mișcări tectonice orogenice și oscilatorii. Ultimele au o mare amplitudine de manifestare și poartă un caracter diferențiat. Aceste regiuni sînt numite *regiuni de geosinclinal*.

Există însă sectoare ale scoarței terestre unde stratele de roci au o așezare orizontală și care nu sînt penetrate de intruziuni magmatice. Pentru ele sînt caracteristice doar mișcările oscilatorii de o amplitudine mai mică de manifestare. În aceste regiuni nu se înregistrează procese seismice, vulcanism, procese metamorfice și mișcări tectonice orogenice. Aceste teritorii sînt numite *platforme*.

Regiunile de geosinclinal

Ele reprezintă unul dintre elementele geostructurale de bază ale scoarței terestre, pe care mai tîrziu se formează alte elemente structurale (orogenul, platforma). Aceste geostructuri au formă de depresiuni alungite și înguste, situate la periferia plăcilor litosferice.

În evoluția unei regiuni de geosinclinal se disting mai multe faze (fig. 61).

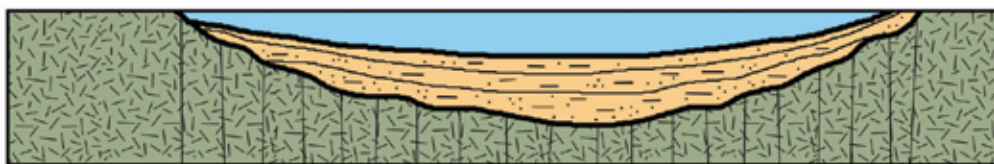
Faza de litogeneză. Aceasta se caracterizează prin formarea unei depresiuni în care predomină mișcările de coborîre a scoarței terestre și prin acumularea intensă a sedimentelor terigene (argile, nisipuri) a căror grosime poate atinge 8–10 km. Mai tîrziu, aceste depozite, în urma metamorfozării, se transformă în șisturi și cuarțite.

Spre sfîrșitul fazei, pe fundul geosinclinalului apar unele ridicături bombate (anticlinale), care alternează cu sectoarele în coborîre (sinclinale). La limita dintre sinclinale și anticlinale se formează fracturi prin care se revarsă lavelor bazice și ultrabazice, astfel continuînd formarea scoarței oceanice.

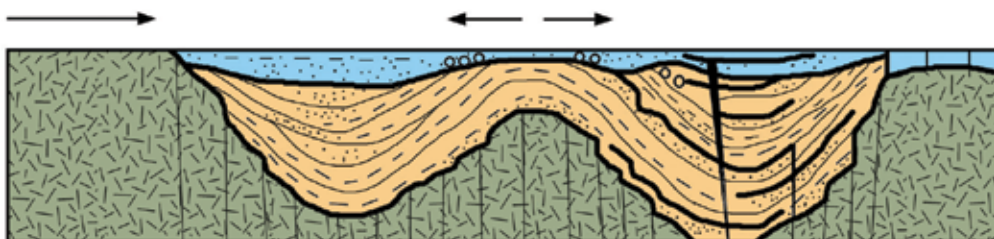
Faza preorogenică (de formare a geosinclinalului propriu-zis). În această fază predomină mișcările de coborîre a scoarței terestre cu acumularea sedimentelor terigene. Regiunea de geosinclinal se lărgește, fiind dezmembrată în anticlinale și sinclinale. În zona centrală, stratele de roci sînt încrețite, au loc revărsări de lave acide și neutre, se formează corpuri magmatice intruzive. Drept rezultat începe granitizarea scoarței terestre, adică formarea scoarței continentale. La periferia regiunii de geosinclinal are loc acumularea depozitelor carbonatice, mai cu seamă a calcarelor.

Faza de orogeneză. În evoluția ei se disting: stadiul timpuriu și stadiul tardiv.

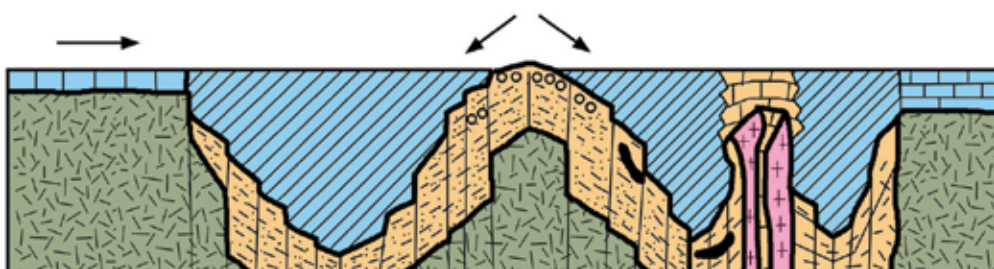
În *stadiul timpuriu de orogeneză* predomină mișcările de ridicare. Mișcările de cutare decurg foarte intens și se manifestă de la centrul geosinclinalului spre periferie. În acest stadiu se formează depresiuni premontane (avanfose) și depresiuni intramontane, ocupate de bazine maritime, care treptat se transformă în lagune. În acest stadiu au loc intense procese metamorfice și magmatice. Se formează corpuri intruzive magmatice de tipul batolitelor. Au loc procesele de granitizare și creștere a grosimii scoarței terestre de tip continental. Prin urmare, geosinclinalul se transformă într-o regiune ridicată cutată.



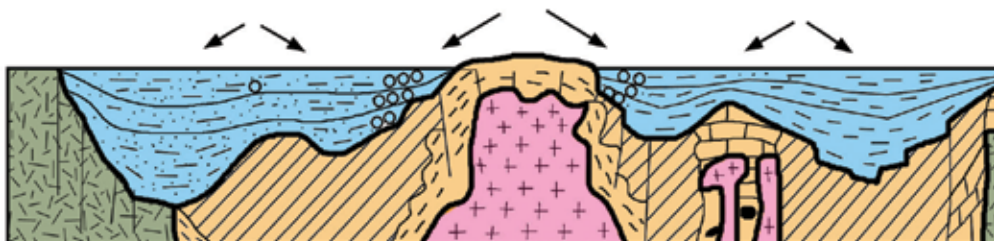
I. Faza de litogeneză



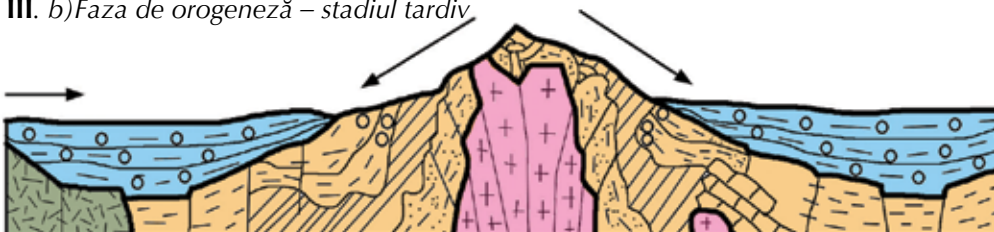
II. Faza preorogenică



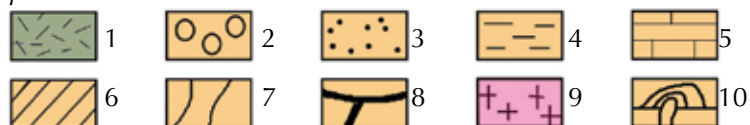
III. a) Faza de orogeneză – stadiul timpuriu



III. b) Faza de orogeneză – stadiul tardiv



IV. Faza de repaus tectonic



▲ Fig. 61

Schema evoluției unei regiuni de geosinclinal în decursul unui ciclu tectonic (orogeneză):

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

În stadiul tardiv de orogeneză se intensifică mișcările de ridicare și toată regiunea de geosinclinal este cutată, se formează lanțuri de munți cutați. Se manifestă vulcanismul terestru. Lavele revărsate au o compoziție andezitică. Avanfosele migrează spre platformă și sînt supuse intens mișcărilor de coborîre. Depresiunile intramontane, de asemenea, sînt supuse coborîrii. Aceste depresiuni sînt ocupate de bazine lagunare.

În faza de orogeneză, însoțită de revărsări de lavă acidă și neutră, se formează minereuri de cupru, molibden, wolfram, cositor, uraniu, arseniu etc.

Faza de repaus tectonic. În această fază regiunea de geosinclinal este ridicată deasupra nivelului mării și transformată într-o regiune montană tînără (orogen). Ea este supusă acțiunii factorilor exogeni, transformîndu-se cu timpul într-o peneplenă. În avanfose și depresiunile intramontane decurge intens acumularea materialelor detritice, apărute în urma distrugerii catenelor montane. Cu timpul, în locul avanfoselor se formează cîmpii premontane. Regiunea cutată, formată în locul regiunii de geosinclinal, devine treptat rigidă, căpătînd un caracter de platformă. În ultima fază, în legătură cu erodarea catenei montane, se formează zăcăminte minerale friabile.

În procesele de transformare a regiunii de geosinclinal în platformă scade treptat intensitatea mișcărilor tectonice de cutare, a proceselor vulcanice, seismice, metamorfice, de granitizare pînă la stingerea lor totală. Regiunea de geosinclinal se consolidează, pierde mobilitatea și se transformă într-o regiune rigidă.

În regiunea de geosinclinal se formează toate tipurile de roci (sedimentare, magmatice și metamorfice) din care se extrag zăcăminte minerale foarte importante.

În prezent, regimul de geosinclinal este caracteristic pentru regiunea Mediteraneană și țărmurile Oceanului Pacific. Aceste regiuni se găsesc în faza de orogeneză. Faptul ni-l demonstrează fragmentarea puternică a reliefului, intensitatea proceselor seismice, metamorfice, magmatice și vulcanismul activ observate aici.

TEME

1. Analizați cu atenție fig. 61 și identificați caracteristicile distinctive ale fiecărei faze de evoluție a regiunii de geosinclinal.
2. Identificați pe harta fizică regiunile care pot fi considerate de geosinclinal în faza de orogeneză.

Regiunile de platformă

Platforma este un sector rigid al scoarței terestre ce s-a format în locul regiunii de geosinclinal (de exemplu, Platforma Est-Europeană, Platforma Siberiană, Platforma Africană etc.).

În structura platformei deosebim două etaje (fig. 62).

Etajul inferior este constituit din roci metamorfice și magmatice puternic dislocate și penetrate de intruziuni magmatice. Depozitele acestui etaj s-au format în condițiile regimului de geosinclinal și constituie *fundamentul* sau *socul platformei*.

Etajul superior este alcătuit din roci sedimentare ce au o așezare orizontală. Aceste depozite s-au format în condițiile regimului de platformă. În unele regiuni etajul sedimentar lipsește și fundamentul platformei iese la lumina zilei, formînd *scuturi* (Baltic, Ucrainean, Anabar, Aldan, Canadian, Brazilian).

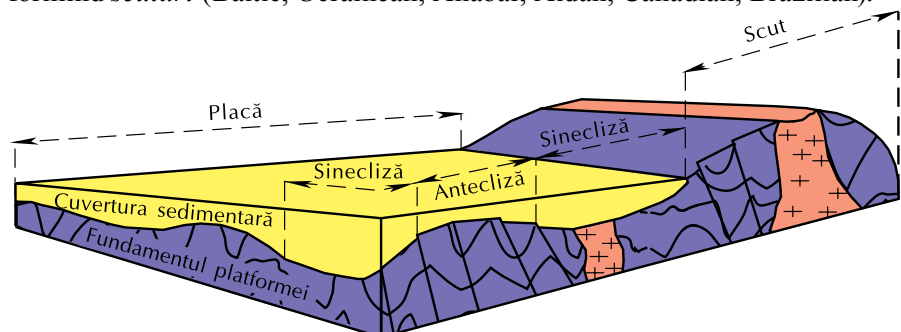
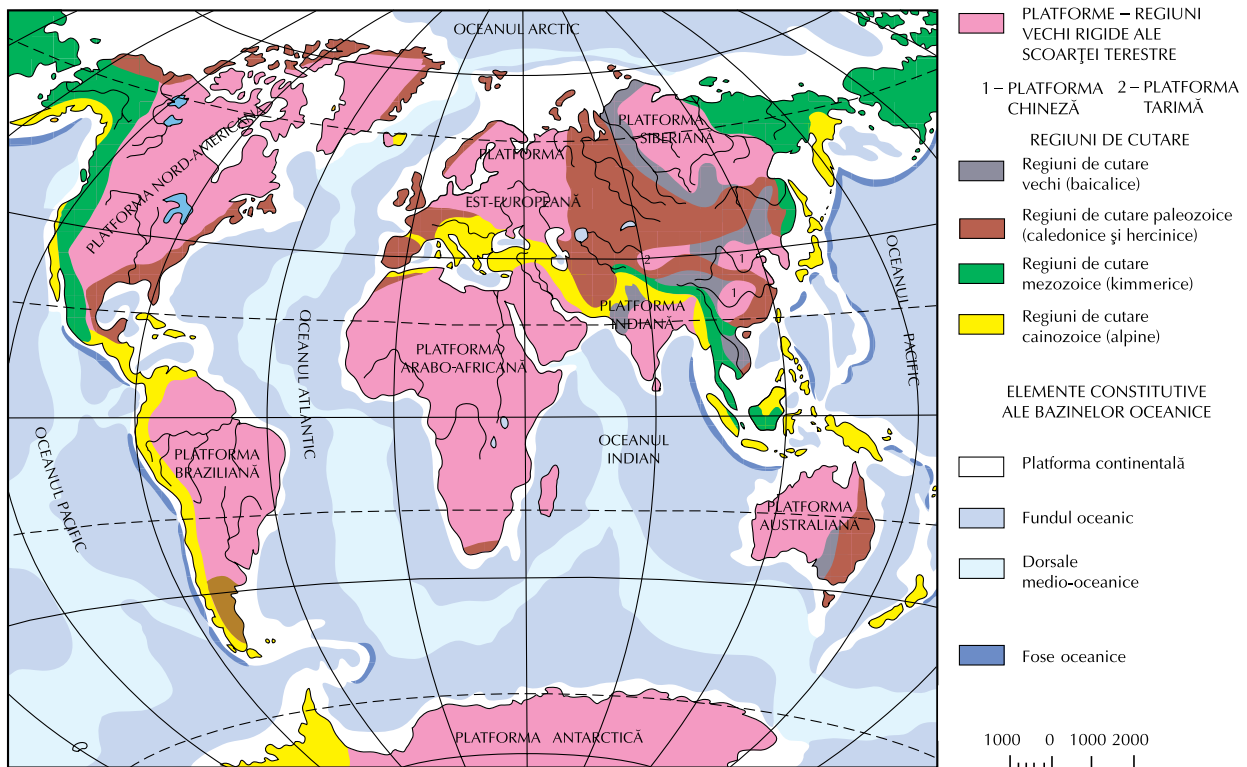


Fig. 62
Structura platformei



▲ Fig. 63
Harta tectonică

Acele sectoare ale platformei, unde fundamentul cristalin este acoperit cu o cuvertură sedimentară, poartă denumirea de *plăci* (Placa Rusă, Placa Moldovenească – pe Platforma Est-Europeană). Porțiunile plăcilor unde fundamentul cristalin este coborât și cuvertura sedimentară are grosimi considerabile poartă denumirea de *sinecliză* (Sinecliza Caspică, Sinecliza Tungusă, sinecliza Peciora). Acele sectoare ale plăcilor, unde cuvertura sedimentară are o grosime relativ mică și fundamentul cristalin este situat aproape de suprafață, se numesc *anteclize* (Antecliza Voronej). Sineclizele și anteclizele au întinderi mari (600–800 km) și formă ovală sau neregulată.

Pentru platforme sînt caracteristice mișcările tectonice oscilatorii, amplitudinea lor este însă de zeci de ori mai mică decît în regiunile de geosinclinal. Mișcările de coborîre și ridicare cuprind regiuni vaste. În trecutul geologic, ca urmare a acestor mișcări, pe platformă au avut loc transgresiuni și regresii marine. Ele au dus la acumularea pe platforme a depozitelor sedimentare. Acele bazine maritime care au ființat în trecut pe platforme rezultate din coborîrea scoarței terestre se numesc *mări epicontinentale*. Unele sectoare ale platformei sînt și în prezent acoperite de mări epicontinentale (Marea Baltică, Marea Nordului, mările Oceanului Arctic).

Platformele se clasifică după vîrsta geologică a fundamentului cristalin în: *platforme vechi* și *tinere*.

Platformele vechi au fundamentul cristalin de vîrstă precambriană (platforme: Est-Europeană, Siberiană, Nord-Americană, Arabo-Africană, Indiană și Australiană). (*Găsiți aceste platforme pe harta tectonică, fig. 63*)

Platformele tinere au fundamentul cristalin constituit din formațiunile cutate *baicalice* (Timano-Peciora, Taimîră de Nord); *caledonice* (Grampiană, Groenlandeză, Altai-Saiană, Kazahstanului Central); *hercinice* (Appalachi, Vest-Europeană, Uralo-Tianshană, Mongolo-Ohotsk, Patagoniei) și *chimerice* (Verhoiansk-Kolîma, Cordilieră, Indochineză). (*Găsiți aceste structuri*

TEME

1. În baza fig. 61, caracterizați structura și elementele platformei.
2. Descrieți procesele geologice ce decurg în prezent în aceste regiuni.
3. Găsiți pe harta tectonică scuturile, sineclizele și anticlizile indicate în text.
4. Găsiți pe harta tectonică platformele, iar pe harta fizică – formele de relief ce le corespund.
5. Găsiți pe harta tectonică catenele orogenice indicate în text.

pe harta tectonică din atlasul școlar). La denumirea platformelor tinere se adaugă prefixul *epi-* („pe“ sau „deasupra“): *epibaicalice, epicaledonice, epihercinice, epichimerice (epimezozoice)*.

Platformele tinere se deosebesc de cele vechi și printr-o dezvoltare mai slabă a cuverturii sedimentare.

În evoluția geologică a Pământului, începînd de la sfîrșitul precambrianului, se observă o tendință de consolidare a scoarței terestre, care se exprimă prin creșterea suprafeței platformelor pe contul micșorării regiunilor de geosinclinal.

Sînt cunoscute și cazuri cînd pe suprafețele peneplenizate ale platformelor tinere s-au format sisteme montane cu structură în bloc (Altai, Saiani). Aceste structuri sînt numite *platforme activate, fișii orogenice de epiplatformă, munți renăscuți (sau reinnoiți)*.

Pe platforme se formează zăcămintele minerale de geneză sedimentară: cărbune, turbă, petrol, fosforite, bauxite, mangan, sare, ghips etc.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- avanfosă
- orogen
- sinecliză
- peneplenă
- scut
- antecliciză

2. Răspundeți la întrebările:

- Ce roci și zăcămintele minerale se formează în regiunile de geosinclinal?
- Ce este o platformă și cum este reprezentată în relief?
- Ce procese tectonice se manifestă pe platforme și care sînt consecințele lor?
- Prin ce se deosebesc platformele vechi de cele tinere?
- Ce roci și zăcămintele minerale se formează pe platformă?

3. Analizînd prin comparație harta tectonică și harta fizică, identificați regiunile de geosinclinal actuale și distingeți ce forme de relief le corespund.

4. Completați tabelul, separînd rocile și zăcămintele minerale în colonițele respective, după locul de formare.

Roci	Zăcămintele minerale	Regiuni geosinclinale	Platforme
1. granit	1. cărbune brun		
2. gnais	2. wolfram		
3. cuarțit	3. fosforit		
4. ghips	4. bauxită		
5. nisip	5. zinc		
6. argilă	6. plumb		
7. gresie	7. mangan		
8. marmură	8. nichel		
9. gabro	9. turbă		
10. piroxenit	10. molibden		
11. dunit	11. platină		
12. sare	12. diamant		

5. Completați enunțurile:

- Regiunile de geosinclinal se caracterizează prin
- Scutul Baltic aparține Platformei...
- Platformele se caracterizează prin mișcări tectonice.....
- Platforme tinere sînt.....

6. Găsiți pe harta tectonică platformele vechi și tinere și determinați pe harta fizică ce forme de relief le corespund.

6 Geocronologia Pământului

Pentru reconstituirea succesiunii evenimentelor geologice este necesar să se cunoască vârsta rocilor. La stabilirea vechimii rocilor, a fenomenelor și proceselor geologice sînt folosite metode care permit să aflăm atît vîrsta relativă, cît și cea absolută.

Cronologia relativă

Determinarea vîrstei relative a rocilor constă în stabilirea raporturilor de vîrstă între stratele de roci. În astfel de cazuri se folosesc termenii „mai noi” sau „mai vechi”, în funcție de poziția stratelor de roci într-un afloriment. La determinarea vîrstei relative se aplică metode fizice: metoda stratigrafică, petrografică, paleomagnetice etc. Aceste metode sînt utilizate în cazurile cînd în stratele de roci lipsesc resturi de organisme petrificate. Ele se bazează pe poziția stratelor în secțiunea geologică, pe compoziția mineralogică și petrografică a rocilor. Cea mai mare importanță în determinarea vîrstei relative a rocilor o au metodele paleontologice, bazate pe studiul fosilelor prezente în componența rocilor.

Pe parcursul timpului geologic, lumea organică a evoluat de la forme inferioare organizate la forme superioare. Din aceasta rezultă că stratele care conțin fosile de organisme inferioare sînt mai vechi decît cele care conțin fosile de organisme superioare. Stratele care conțin rămășițe de reptile gigantice sînt mai vechi decît cele care conțin resturi de mamifere.

Esența metodei paleontologice se reduce la următorul principiu: stratele care conțin fosile identice sînt de aceeași vîrstă, iar stratele care conțin fosile diferite au, respectiv, vîrste diferite. Acest principiu este valabil numai în cazul cînd fosilele conducătoare sînt caracteristice aceluiași strat de roci.

Fosile conducătoare sînt considerate cele care se întîlnesc numai în grosimea unui strat. Nu pot fi considerate fosile conducătoare toate resturile de organisme, dar numai acelea care în trecut au avut o răspîndire largă în spațiu și o răspîndire redusă în timp.

Din această categorie fac parte mai ales animalele nevertebrate marine (protozoarele, celenteratele, brahiopodele, crustaceele, moluștele). Din încrengătura vertebratelor pentru depozitele continentale au dat forme conducătoare reptilele și mamiferele.

Scara timpului geologic

Timpul geologic este divizat în unități geocronologice *eon*, *eră*, *periodă*, *epocă* (fig. 64).

Scara geocronologică indică și vîrsta absolută a unor unități geocronologice, de asemenea timpul manifestării ciclurilor tectonice.

Delimitarea erelor se face după apariția sau dispariția unor încrengături sau clase de organisme, încheierea unui ciclu orogenic, formarea unor sisteme montane și manifestarea unor mari regresii marine.

Delimitarea perioadelor se face după apariția sau dispariția unor ordine și familii de organisme, manifestarea unor faze orogenice.

Scara geocronologică are o mare importanță în caracterizarea succesivă a evenimentelor și proceselor ce s-au produs în decursul istoriei geologice a Pământului. Această scară este folosită la întocmirea hărților geologice, tectonice și paleogeografice.

TERMENI-CHEIE

Fosile – resturi de organisme petrificate, conservate în stratele scoarței terestre.

Timp pregeologic – timpul considerat din momentul formării planetei Pământ pînă la formarea primelor roci.

Vîrstă absolută – vîrsta rocilor, mineralelor și minerurilor exprimată în unități de timp astronomic.

Vîrstă relativă – timpul care a trecut de la un eveniment geologic pînă la alt eveniment sau pînă în prezent.

SCARA GEOCRONOLOGICĂ

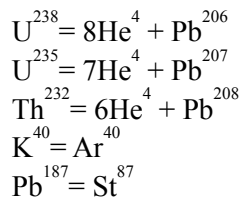
Tabelul 5

EON	ERA	PERIOADA	Cicluri orogenice	Mil. ani în urmă	Viețuitoare tipice	
FANEROZOIC	CAINOZOIC (NEOZOIC) Cz	Cuaternar Q	Ciclul alpin	0,01	Omul primitiv, mamut, ren, bou moscat, rinocer	
		Tertiær		Neogen Ng	2	Maimuțe antropoide, strămoșii cailor, strămoșii elefanților
				Paleogen Pg		Apariția maimuțelor primitive, predominarea angiospermelor
	MEZOZOIC Mz	Cretacic Cr	Ciclul kimmeric	65	Reptile gigantice pe uscat, în apă, reptile zburătoare. Mamifere primitive și predominarea gimnospermelor	
		Jurasic J		135	Apariția păsărilor, primele mamifere, dezvoltarea coniferelor	
		Triasic T		205	Dezvoltarea mare a reptilelor, apariția primilor dinozaurieni, dezvoltarea peștilor, dezvoltare mare a nevertebratelor	
	PALEOZOIC Pz	Târziu	Permian P	Ciclul hercinic	245	Dezvoltarea reptilelor, a nevertebratelor și gimnospermelor
			Carbonifer C		295	Dezvoltarea peștilor cartilagiноși, predominarea pteridofitelor, apariția gimnospermelor
			Devonian D		360	Apariția amfibienilor, predominarea pteridofitelor
		Timpuriu	Silurian S	Ciclul caledonice	410	Evoluția nevertebratelor, apariția peștilor, apariția plantelor pe uscat
			Ordovician O		435	Dezvoltarea nevertebratelor cu predominarea trilobiților, apariția algelor verzi
			Cambrian Cm		500	Apariția trilobiților, a moluștelor, dezvoltarea protozoarelor, dezvoltarea algelor cianoficee
	PRECAMBRIAN	Proterozoic Pr	Ciclul precambrian	570	Alge cianoficee și radiolari	
		Arhaic Ar		2500		
				4500		

Cronologia absolută

Determinarea vârstei absolute a rocilor în condiții de laborator (**fig. 64**) se bazează pe dezintegrarea izotopilor radioactivi ai unor elemente chimice. Este cunoscut că pe parcursul timpului, izotopii radioactivi se transformă, prin emisiune de particule, în izotopi stabili ai unor elemente chimice. De exemplu, uraniul se transformă în plumb, potasiul radioactiv – în argon și calciu, rubidiul radioactiv – în stronțiu.

Perioada de timp în care un izotop radioactiv se descompune pe jumătate se numește *perioadă de dezintegrare*. Ea diferă de la un izotop la altul. Un gram de uraniu (U^{238}) din rocă se reduce la jumătate în decurs de 4,5 miliarde ani. Ținând cont de raportul dintre cantitatea elementelor rezultate la dezintegrare și cantitatea izotopului nedescompusă, se calculează vârsta rocilor. În prezent, la determinarea vârstei absolute a rocilor se folosesc următorii izotopi:



Este folosit și izotopul de C^{14} cu o perioadă de semidescompunere de 5,5–5,0 mii ani. Acest izotop se găsește în resturile plantelor carbonizate.



▲ Fig. 64
Laborator de determinare a vârstei absolute

TEME

Indicați izotopii care sînt utilizați la determinarea vârstei așezărilor arheologice ale omului preistoric.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- fosile conducătoare
- vîrstă relativă
- vîrstă absolută
- scară geocronologică

2. Răspundeți la întrebările:

- Ce importanță are determinarea vârstei rocilor?
- Ce metode sînt utilizate la stabilirea vârstei relative a rocilor?
- Prin ce metode se determină vîrsta absolută a rocilor?
- Care izotopi se consideră stabili și care nestabili (radioactivi)?
- Ce izotopi radioactivi se folosesc la determinarea vârstei rocilor?

3. Analizați scara timpului geologic și indicați care sînt unitățile geocronologice.

4. Completați enunțurile:

- Determinarea vârstei relative a rocilor se bazează pe aplicarea metodelor.....
- Din categoria fosilelor conducătoare fac parte...
- Perioada de dezintegrare se numește...
- Scara geocronologică indică...
- Metodele fizice de determinare a vârstei relative a rocilor se bazează pe...
- Determinarea vârstei absolute a rocilor se bazează pe aplicarea metodelor

7 Etapele evoluției geologice și paleogeografice a Pământului

TERMENI-CHEIE

Ciclu orogenic – totalitatea proceselor și fenomenelor ce se succedă în timp într-o regiune și se soldează cu formarea reliefului cutat și faliat (cu precădere, a formării munților).

Ecran de ozon – strat din atmosferă situat între 20–45 km altitudine, în care conținutul de ozon este mărit și care are proprietatea de a absorbi o mare parte din radiațiile ultraviolete emise de Soare.

Transgresiune marină – înaintarea apelor marine asupra uscatului, datorită unor mișcări epirogenetice negative.

Vulcanism de trap – revărsări de lavă bazaltică, foarte fluidă, în lungul unor fracturi formate în corpul platformelor vechi.

Vîrsta Pământului ca planetă este evaluată la 8 miliarde de ani. Istoria geologică a Pământului se consideră din momentul formării primelor roci. Cele mai vechi roci au fost descoperite în Antarctica, Groenlanda, Platoul Aldan, Lanțul Enisei, cu vîrsta de cca 4,0–4,2 miliarde de ani, iar vîrsta geologică a Pământului este apreciată ca fiind de 4,6–5,0 miliarde de ani.

În evoluția geologică și paleogeografică a Pământului pot fi evidențiate următoarele etape: *precambriană*, *eopaleozoică*, *neopaleozoică*, *mezozoică* și *cainozoică*. Delimitarea acestora este determinată de mari schimbări în structura scoarței terestre, legate de finalizarea unor cicluri orogenice, schimbarea configurației bazinelor marine și a uscatului, reînnoirea componentei lumii organice.

Etapa precambriană

Această etapă constituie peste 80% din istoria geologică a Pământului. Ea cuprinde *era arhaică* și *proterozoică* și are o durată de 3,5 miliarde de ani. În precambrian, inițial s-a format scoarța terestră și apoi atmosfera și hidrosfera. Se presupune că în această etapă exista un singur uscat (supercontinent), numit *Pangeea* (ceea ce înseamnă „toate pămînturile“), și un ocean numit *Panthalassa* (din greacă *thalassa* – mare).

În decursul erei arhaice s-au manifestat intens procesele de transformare a crustei oceanice în crustă continentală. Ciclurile orogenice din proterozoic au dus la consolidarea scoarței terestre. Suprafețe vaste ale crustei continentale devin rigide. Din scoarța continentală primară au rămas blocuri însemnate care constituie nucleele continentelor actuale (scuturile Baltic, Canadian, Brazilian, African, Antarctic).

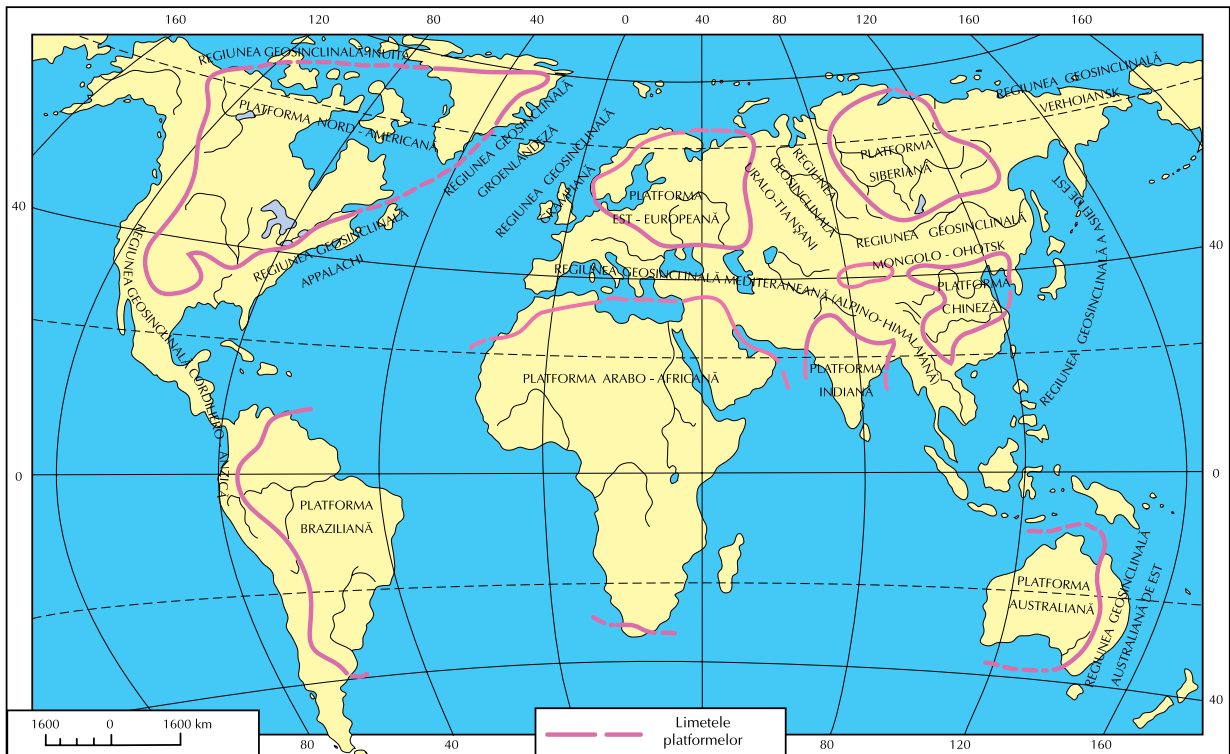
La sfîrșitul proterozoicului se diferențiază următoarele platforme: *Est-Europeană*, *Nord-Americană*, *Siberiană*, *Tarimă* și *Chineză* – în emisfera nordică, iar în emisfera sudică – platformele: *Australiană*, *Indiană*, *Arabo-Africană* și *Braziliană*. Ele erau despărțite de regiunile de geosinclinal Appalach, Groenlandeză de Est, Grampiană, Uralo-Tianshană, Mongolo-Ohotsk, Verhoiansk, Cordiliero-Andină, Australiană de Est și Mediteraneană (**fig. 65**).

Depozitele precambriene conțin mari zăcăminte de fier (Kursk, Krivoi-Rog, Kremenciug). Aproximativ 90% din rezervele mondiale de fier sînt concentrate în formațiuni de vîrsta precambriană. În precambrian se formează geosferele externe ale Pământului: atmosfera (încărcată cu CO₂, NH₃, N₃, CH₄, fără oxigen liber), hidrosfera și biosfera primitivă (cu formele de viață apărute în mediul oceanic).

Un rol important în formarea atmosferei și hidrosferei l-a jucat degazarea substanței din interiorul mantalei.

La sfîrșitul erei proterozoice în atmosferă apare oxigenul liber și, prin urmare, începe formarea ecranului de ozon.

Un eveniment important pentru etapa precambriană este răcirea climei care în proterozoic a contribuit la formarea unor calote glaciare, fapt dovedit de prezența morenelor consolidate, cunoscute aproape pe toate continentele.



Etapa eopaleozoică/paleozoicul timpuriu

Etapa cuprinde perioada cambriană, ordoviciană, siluriană și are o durată de 160–165 milioane de ani. Pe parcursul acestui interval de timp geologic s-au produs mari schimbări în structura scoarței terestre. În urma orogenezei caledonice au suferit schimbări regiunile de geosinclinal Groenlandeză de Est, Appalachii și Grampiană din Atlanticul de Nord. Aceste regiuni la început au fost supuse mișcărilor de scufundare și în ele s-au acumulat depozite sedimentare cu grosimea de 8–12 km, care mai târziu au fost supuse metamorfozării și cutării.

Procese de cutare s-au produs în sudul regiunii Uralo-Tianshană și în partea de vest a regiunii Mongolo-Ohotsk, iar în emisfera sudică – în partea de vest a regiunii Australiene. În legătură cu încheierea orogenezei caledonice, la sfârșitul eopaleozoicului, în scoarța terestră apar noi structuri rigide numite *caledonide* (fig. 66). Partea de nord a Atlanticului s-a transformat într-o regiune montană cu un relief dezmembrat. Ea unește platforma Est-Europeană cu platforma Nord-Americană și formează un continent unic numit Nord-Atlantic.

Astfel, au fost supuse cutării partea de sud a Uralului, Kazahstanului Central și de Est, arcurile de nord ale munților Tian-Shan, munții Altai, munții Saianul de Vest. Aceste structuri cutate se sudează în est la platforma Siberiană și împreună formează continentul Angarida. Celelalte regiuni de geosinclinal n-au suferit schimbări esențiale în structura și configurația lor.

În perioada cambriană și ordoviciană platformele precambriene din emisfera nordică au fost supuse unor mari transgresiuni marine. În legătură cu aceasta pe platformele se acumulează depozite sedimentare, care în unele locuri ating grosimea de 3–4 km.

La începutul eopaleozoicului toate platformele din emisfera sudică erau unite într-un singur continent numit Gondwana, care era ridicat deasupra

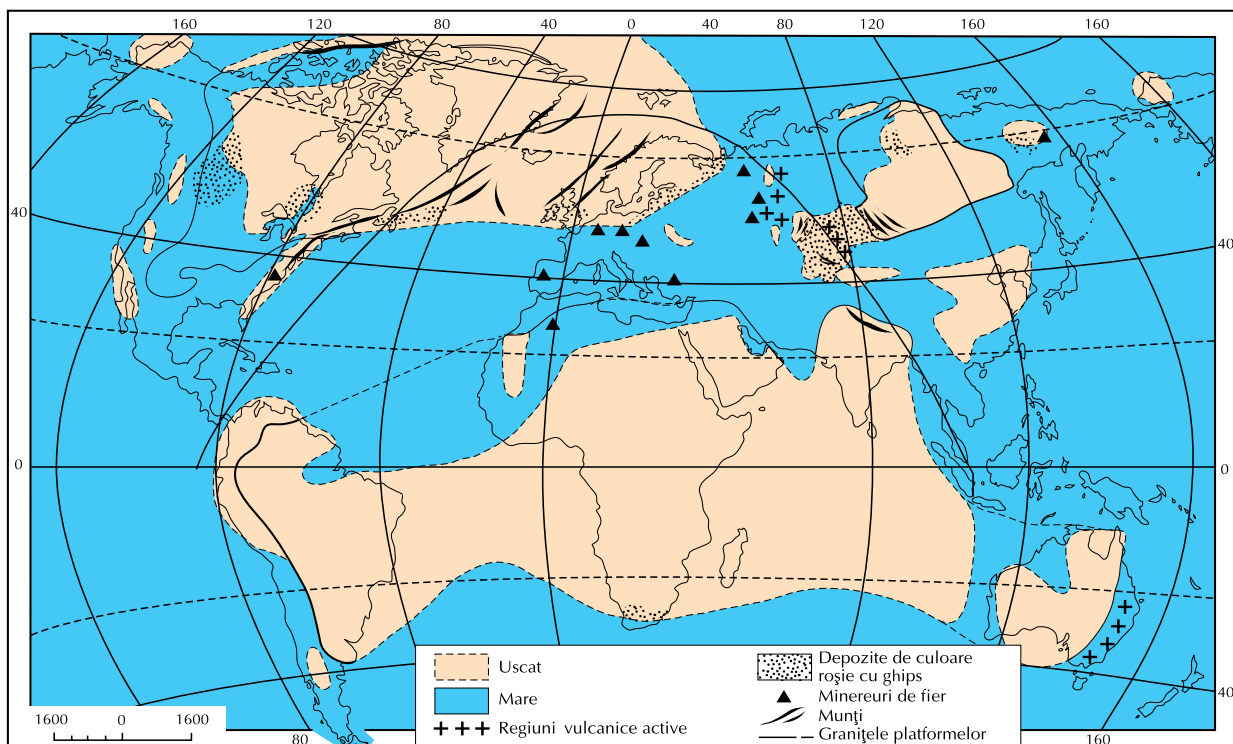
▲ Fig. 65
Schema paleogeografică a scoarței terestre la sfârșitul precambrianului

TEME

Explicați de ce în etapa eopaleozoică viața a fost posibilă numai în mediul marin.



▲ **Organisme marine din eopaleozoic**



▲ Fig. 66
Schema paleogeografică a suprafeței terestre la sfârșitul eopaleozoicului (terminarea orogenezei caledonice)

nivelului mării și supus proceselor de peneplenizare.

Depozitele paleozoicului inferior conțin importante zăcămintे minerale de genă sedimentară (mangan, săruri). Se formează primele zăcăminte de petrol și gaze. Structurile cutate caledonice sînt bogate în zăcăminte de fier, cupru, titan, nichel, aur, molibden, crom, wolfram, care se întîlnesc în Uralul de Sud, Altai, Saiani, Munții Scandinaviei, Appalachi.

În eopaleozoic viața a fost caracteristică numai pentru mediul marin. Multe organisme avînd schelet calcaros, după pieire au contribuit la acumularea depozitelor carbonat-organogene. În eopaleozoic se mărește cantitatea de oxigen în aer și se micșorează cantitatea de CO₂, crește salinitatea apelor marine.

Etapa neopaleozoică/paleozoicul tardiv

Aceasta cuprinde perioadele: devoniană, carboniferă, permiană și are o durată de aproximativ 160 milioane de ani. În decursul acestei etape se manifestă orogeneza hercinică, care a cuprins regiunile de geosinclinal: Appalachi, Uralo-Tianshană, Mongolo-Ohotsk și Australiană de Est. În urma proceselor de cutare a acestei orogeneze însoțite de vulcanism și magmatism intruziv, în regiunile indicate a fost lichidat regimul de geosinclinal și s-au format sisteme montane, numite *structuri hercinice* (fig. 67), care s-au sudat la platformele precambriene și structurile cutate caledonice. Astfel, în emisfera nordică, la sfârșitul neopaleozoicului se formează un supercontinent numit Laurasia.

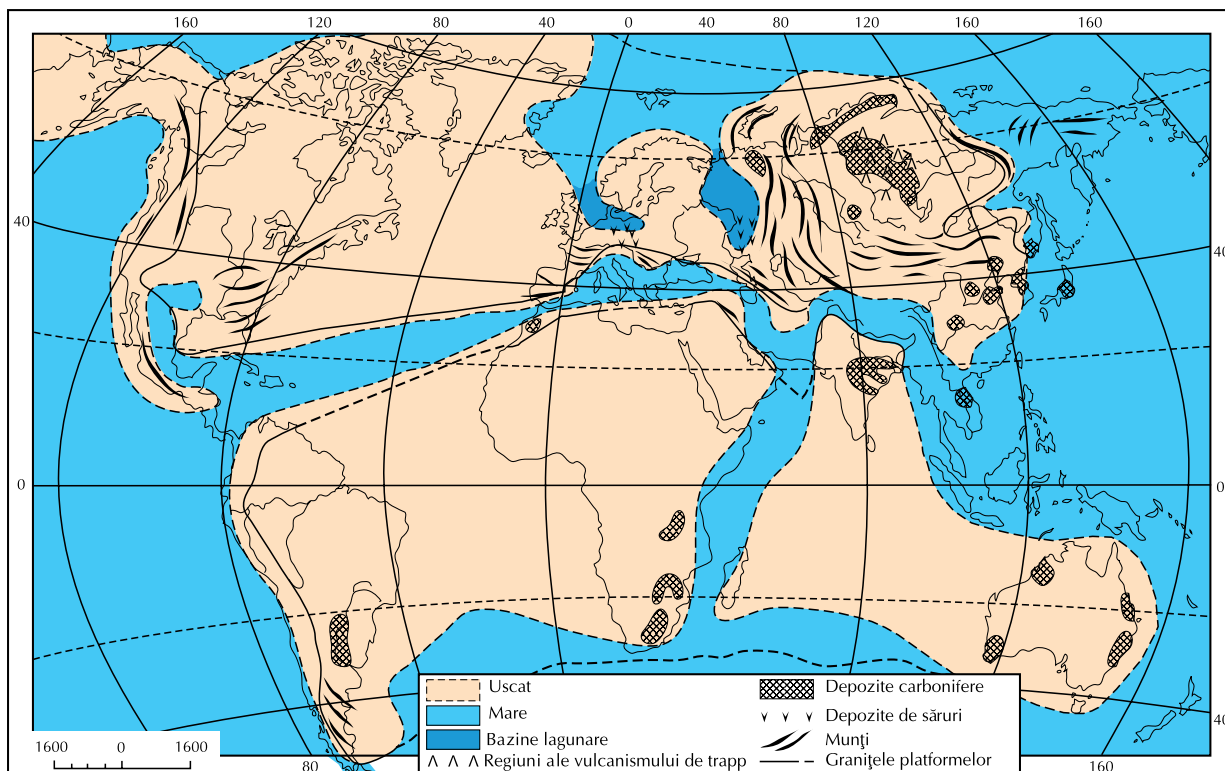
Structurile cutate caledonice în neopaleozoic au avut tendința de ridicare și au fost supuse nivelării.

Platformele precambriene de pe teritoriul Asiei au fost supuse exondării.

Platformele Est-Europeană și Nord-Americană, începînd din devonianul mediu și pe parcursul carboniferului, au fost supuse mișcărilor de coborîre, care alternau cu cele de ridicare. Pe aceste platforme s-au manifestat cîteva



▲ Peisaj din neopaleozoic



▲ Fig. 67
Schema paleogeografică a scoarței terestre la sfârșitul etapei neopaleozoice (terminarea orogenezei hercinice)

transgresiuni marine. În perioada permiană, toate platformele din emisfera nordică se ridică și se dezvoltă în condiții continentale. Pe platforma Siberiană se manifestă vulcanismul de trap ce a cuprins suprafețe vaste.

În emisfera sudică exista supercontinentul Gondwana. În perioada carboniferă are loc răcirea climei și, ca urmare, părțile centrală și de sud ale Gondwanei au fost acoperite de calote glaciare.

În neopaleozoic se formează vaste provincii de petrol și gaze: Volga-Ural, Timano-Peciora, Dnepropetrovsk-Donetsk. Mari zăcăminte de petrol și gaze se găsesc în SUA (avanfosa Appalachii), Canada, precum și cele mai importante bazine carbonifere: Marele bazin carbonifer al Europei de Vest, bazinele Donetsk, Moscova, Karaganda, Kuznețk, Minusinsk, Tungus etc. Zăcăminte de săruri se formează în depresiunea de avanfosă a Uralului (Solikamsk).

Procesele magmatice și metamorfice din regiunile de geosinclinal au creat condiții pentru formarea unor zone și provincii miniere (Appalachii, Europa de Vest, Ural, Kazahstanul Central, Mongolo-Ohotsk, Australiană), în care se găsesc importante zăcăminte de fier, wolfram, molibden, cupru, plumb, zinc, cositor, mercur, arseniu, aur, apatit etc.

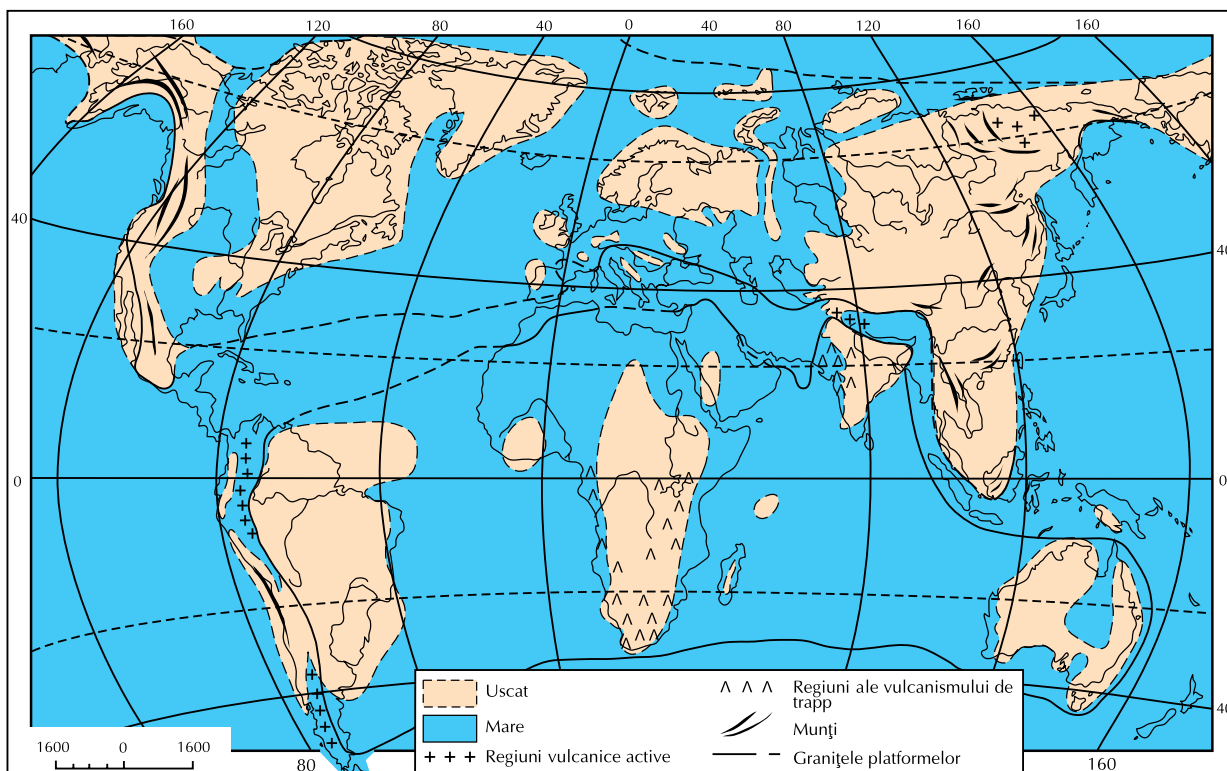
În neopaleozoic, spre deosebire de eopaleozoic, viața se dezvoltă intens și pe uscat. Capătă o răspândire largă plantele sporofite și gimnospermele, apar și se dezvoltă insectele, amfiibiile, reptilele.

Etapa mezozoică

Ea include perioadele triasică, jurasică, cretacică și are o durată de 170–175 milioane de ani. În acest interval de timp geologic se manifestă orogeneza kimmerică sau mezozoică, care a cuprins regiunile Cordiliera-Andină, Verhoiansk, Asiei de Est și Mediteraneană. Se formează munții Verhoiansk, Cersk, Ciukotka, Siera-Nevada, Stîncoși, Cordilieri, Sihot-Alin, Hinganul Mare și Hinganul Mic (fig. 68).



▲ **Triceratops – reptilă gigantică din mezozoic**



▲ Fig. 68
Schema paleogeografică a scoarței terestre la sfârșitul etapei mezozoice (terminarea orogenezei kimmerice)

Continentalul Laurasia a suferit mari schimbări. Părțile periferice ale acestui supercontinent au avut tendințe de ridicare, iar partea centrală a suferit mișcări de scufundare. În perioada jurasică și cretacică au fost supuse coborîrii teritoriile Europei, Siberiei de Vest, Kazahstanului, Asiei Mijlocii, în special transgresiunilor marine. Se scufundă sub nivelul mării structurile caledonice din Atlanticul de Nord.

În emisfera sudică are loc dezmembrarea Gondwanei și formarea depresiunilor Oceanului Atlantic și ale Oceanului Indian. Pe teritoriul Indiei și Africii s-a manifestat vulcanismul de trap.

Depozitele grupului mezozoic conțin zăcăminte minerale importante de petrol și de gaze: provincia Siberia de Vest, Kazahstanul de Vest, Asia Mijlocie (Turkmenia, Uzbekistan), Uralo-Emba, Caucazul de Nord, Africa de Nord, Orientul Apropiat și Mijlociu, depresiunea Mexicană, Venezuela, Canada.

Etapa mezozoică se caracterizează prin formarea de numeroase bazine carbonifere (Lena, Kansk-Acinsk, Irkutsk, Turgai, etc.), mai ales pe teritoriul Asiei.

O altă particularitate a acestei etape este formarea unor mari zăcăminte de fier sedimentar (Siberia, Kazahstan, Uralul de Sud, Europa de Vest).

Una dintre cele mai mari provincii metalifere ce țin de mezozoic este provincia Verhoiansk-Kolîma, unde sînt concentrate zăcăminte de aur, wolfram, molibden etc. Tot în această etapă se formează centura zăcămintelor de cositor a Asiei de Est.

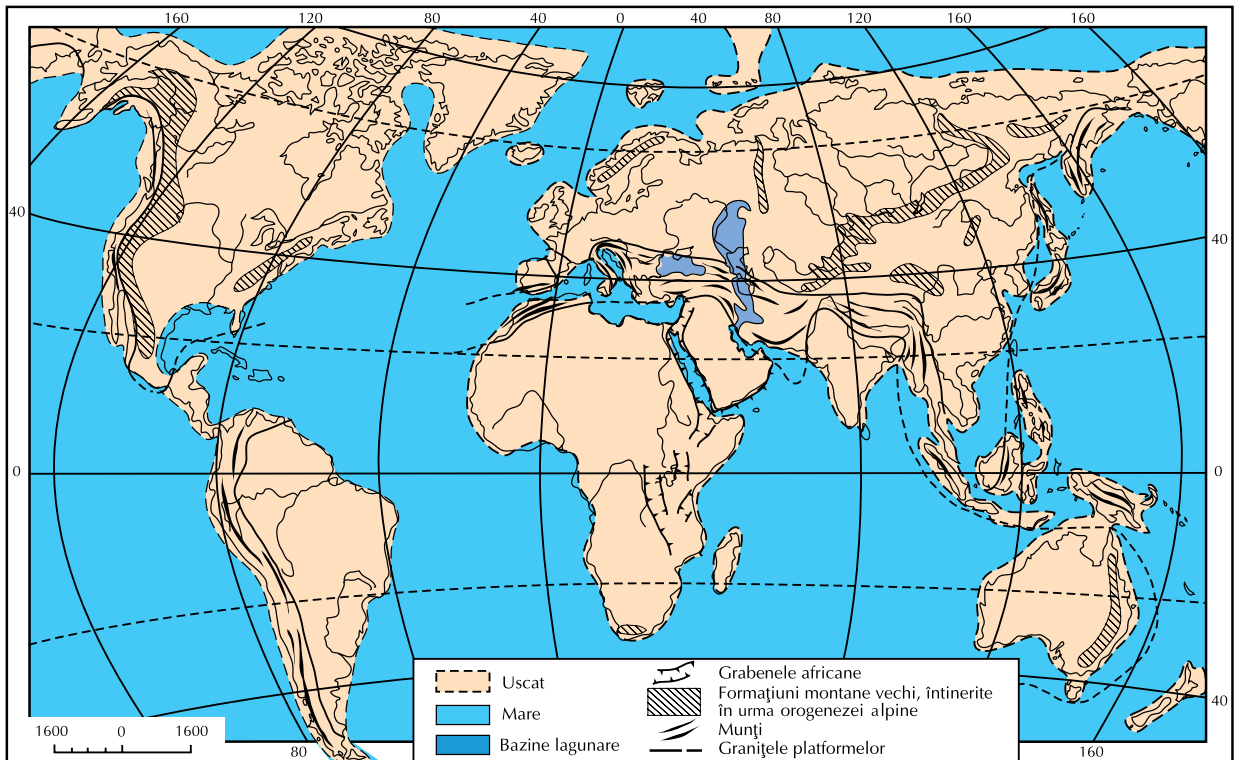
Pe continente, vegetația s-a diversificat prin apariția unor noi specii de gimnosperme, care încă dominau. Un eveniment important îl reprezintă apariția primelor plante cu flori (angiosperme). Lumea animală a fost dominată de reptile care populau uscatul, apele și chiar atmosfera.

Apar păsările și primele mamifere de talie mică.

Sfârșitul mezozoicului marchează o răcire a climei care a provocat dispariția multor grupe de organisme (dinosaurii, amoniții din mări).



▲ **Trachodon – reptilă gigantică din mezozoic**



Etapa cainozoică

Această etapă este cea mai scurtă din istoria geologică, avînd o durată de 70 milioane de ani, și cuprinde perioada paleogenă, neogenă și cuaternară. Se caracterizează prin manifestarea orogenezei alpine. În regiunea mediteraneană se formează lanțul muntos Alpino-Himalayan. Pe țărmurile regiunilor pacifice se cutează munții Coastelor, Anzii; se formează arhipelaguri insulare (Aleutin, Comandor, Japonez, Filipinez), de asemenea iau naștere zonele vulcanice – Inelul de foc al Pacificului (**fig. 69**).

Mișcările de coborîre a scoarței terestre au fost caracteristice pentru perioada paleogenă. Ele s-au atestat pe teritoriile Europei, Siberiei de Vest și în partea de nord a Africii. Aceste teritorii au fost supuse transgresiunilor marine.

În perioada neogenă toate blocurile continentale au suferit mișcări de ridicare de amplitudine mare. În unele regiuni depozitele marine constituite din calcare coraligene de vîrstă neogenă se întîlnesc la înălțimi de 600–700 m.

Sfîrșitul acestei etape, perioada cuaternară, a fost marcat de importante schimbări. Răcirea climei și formarea în emisfera nordică a unor mari calote glaciare au fost evenimentele majore. S-au constatat patru epoci glaciare (Gunz, Mindel, Riss și Wurm) și trei epoci interglaciare. Glaciațiunile au avut o mare influență asupra mediului natural. Vegetația a fost marcată prin apariția și extinderea mare a tundrei și a taigalei. În lumea animală, o dezvoltare rapidă au avut-o mamuții și evoluția primatelor, culminînd cu apariția omului. După retragerea ultimului ghețar, în emisfera nordică a avut loc transgresiunea boreală, care a ocupat suprafețe întinse de uscat din nordul Eurasiei și Americii de Nord, formînd mările Oceanului Arctic.

În depozitele sedimentare de pe continente s-au format zăcăminte minerale de petrol și gaze (Ucraina de Vest, Azerbaidjan, Turkmenia de Vest, Kazahstanul de Vest, Caucazul de Nord, România, Mesopotamia (Iran, Irak), de fosforite (Africa de Nord), de bauxite (Rusia, Kazahstan), de mangan (Nikopol, Ciatura, Mangîșlak).

◀ **Fig. 69**
Schema paleogeografică a suprafeței terestre la sfîrșitul perioadei neogene (orogeneza alpină)

TEME

Numiți zăcămintele minerale care s-au format în cainozoi.



▲ Mamut – reprezentant al faunei din epocile glaciare

1. Definiți termenii:

- caledonide
- alpinide
- ciclu orogenic
- hercinide
- vulcanism de trap
- ecran de ozon

2. Caracterizați etapele evoluției geologice a Pământului și constatați evenimentele specifice fiecărei etape.

3. Analizați schemele paleogeografice (fig. 65-69) și descrieți starea paleogeografică a suprafeței terestre în fiecare etapă.

4. Notați pe harta-contur platformele precambriene, structurile cutate caledonice, hercinice, kimmerice și alpine.

5. Analizați prin comparație harta tectonică și harta fizică și completați (în caiete) tabelul de mai jos, clasificând sistemele montane după vîrstă.

Denumirea munților	Ciclurile orogenice				Denumirea munților	Ciclurile orogenice			
	Caledonic	Hercinic	Kimmeric	Alpin		Caledonic	Hercinic	Kimmeric	Alpin
1. Carpați 2. Scandinaviei 3. Ural 4. Himalaya 5. Cordilieri 6. Anzi 7. Saiani 8. Verhoiansk 9. Caucaz					10. Altai 11. Pirinei 12. Stâncoși 13. Sierra-Nevada 14. Gații de Est 15. Atlas 16. Tian-Shan 17. Appalachi 18. Vosgi				

8 Relieful scoarței terestre. Unitățile de relief

Relieful terestru reprezintă totalitatea denivelărilor suprafeței scoarței terestre, denumite *forme de relief*, care sînt diverse după aspect, extindere în spațiu, altitudine, genă.

Forme de relief și clasificarea lor

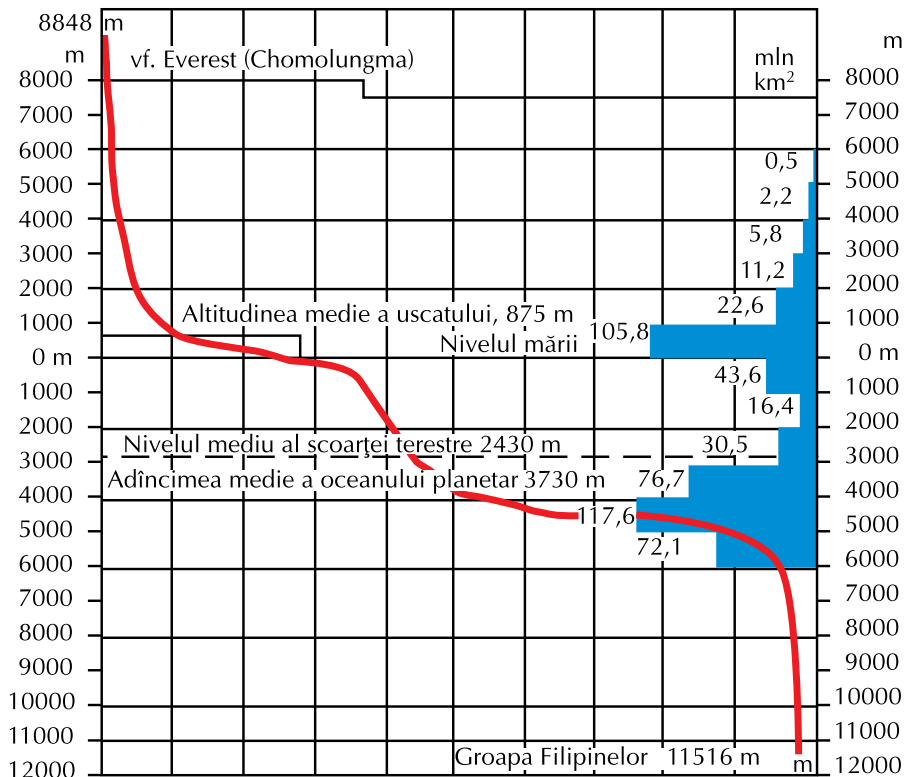
Pe suprafața scoarței terestre se formează diverse forme de relief. Formele de relief pot fi clasificate după mărime și genă. După mărime, de cel mai înalt rang sînt *bazinele oceanice* și *blocurile continentale* – *forme planetare* sau *forme de ordinul I*. Acestea formează *geotectura* Pămîntului și apariția lor este determinată de cauze planetare și cosmice.

Pe formele planetare de relief se suprapun *formele de ordinul II* sau *formele majore*, generate de acțiunea factorilor endogeni. Pe continente ele sînt reprezentate de munți, podișuri, cîmpii, iar în cadrul bazinelor oceanice cuprind dorsale medio-oceanice, cîmpii abisale, fose (gropi) abisale.

În cadrul formelor majore de relief apar *forme de ordinul III* – *mezoforme* (văi fluviale) și *microforme* (ravene, doline carstice) – create de acțiunea factorilor exogeni (ape, vînt, ghețari, organisme etc.)

Curba hipsometrică a Pămîntului este o reprezentare grafică a cotei-părți din suprafața scoarței terestre, pe care o ocupă treptele de relief cu anumite altitudini (fig. 70).

Urmărind distribuția pe verticală a altitudinilor și adîncimilor, se pot releva cîteva trepte de relief: treapta munților și podișurilor înalte (8 848–1 000 m);



TERMENI-CHEIE

Geotectură – formă a reliefului terestru, ale cărei caracteristici sînt determinate de forțe cosmice și procese endogene. În această categorie pot fi incluse: bazinele oceanice și blocurile continentale.

Relief major – forme principale continentale și oceanice care ocupă suprafețe mari și a căror separare se face obișnuit după altitudine, pantă, fragmentarea reliefului.

TEME

1. Relevați pe curba hipsometrică a Pămîntului treptele de altitudine și cele de adîncime.
2. Analizați curba hipsometrică a Pămîntului (fig. 70), utilizînd algoritmul:
 - a) cea mai mare altitudine de pe uscat;
 - B) cea mai adîncă fosă oceanică;
 - c) ecartamentul între extreme;
 - d) trepte de altitudine și adîncime care predomină în relieful Pămîntului.

◀ Fig. 70
Curba hipsometrică a Pămîntului

TERMENI-CHEIE

Altitudine absolută – înălțimea unui punct de pe suprafața Pământului față de nivelul mediu al Oceanului Planetar.

Altitudine relativă – înălțimea unui punct față de un plan de referință convențional.

Interfluviu – teritoriu dintre două văi vecine, începînd de la limita superioară a versanților acestor văi.

Pantă – unghiul de înclinare al unei suprafețe topografice față de un plan orizontal (se exprimă în grade).

treapta cîmpiilor și platourilor joase (1 000–0 m); platforma continentală (0–200 m); abruptul continental (200–3 000 m); platforma oceanică (3 000–6 000 m); fosele abisale (6 000–11 516 m).

Unitățile de relief ale continentelor

Unitățile de relief ale uscatului sub aspect morfologic, dimensional și genetic sînt: *munții*, *podîșurile*, *dealurile* și *cîmpiile*.

Munții constituie cele mai proeminente unități de relief, cu altitudinile absolute de peste 800–1 000 m, cu văi adînci de cel puțin 500 m, domină versanți cu pante mari (frecvent peste 20°–30°), iar interfluviile au lățimi mici și vîrfuri pronunțate.

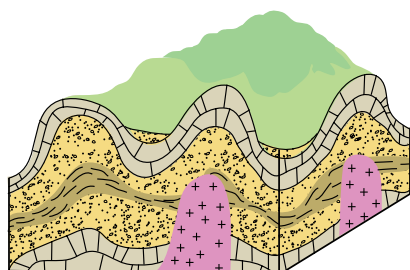
Munții pot apărea: sub aspectul unor culmi izolate, formînd *munți răsleți* (de exemplu, un munte vulcanic – Kilimanjaro); sub formă de *lanțuri muntoase*, care reprezintă aliniamente de culmi ce se extind pe zeci și sute de kilometri (Caucazul Mare); sub aspect de *sisteme montane* (cazul sistemului Alpino-Carpato-Himalayan sau al Munților Stîncoși continuați de Munții Anzi).

Unele lanțuri montane urmează direcția meridianelor sau a paralelelor, altele au direcții radiate, asociate într-un singur sistem muntos (sistemul Carpat-Balcanic).

Munții s-au format în diferite ere geologice, de aceea sînt *munți vechi*, formați în orogeneza baicalică (lanțul Enisei), caledonică (munții Scandinavi), hercinică (munții Ural), și *munți tineri*, care s-au format în orogeneza alpină (Alpi, Himalaya, Caucaz, Pirinei etc.).

Geneza munților este diversă, dar strîns legată de evoluția scoarței terestre. Astfel, după geneză se deosebesc: *munți tectonici* (cutați și de tip bloc), *munți vulcanici* și *munți micști*.

Munții cutați s-au format prin acțiunea mișcărilor de cutare și înălțare a scoarței terestre. Ei se caracterizează printr-o succesiune de anticlinale și sinclinale de diferite dimensiuni, însoțite și de alte structuri (fig. 71). Apar sub forma unor lanțuri și sisteme, care constituie cele mai importante edificii muntoase ale continentelor (sistemul Alpino-Carpato-Himalayan).



a



b

▲ Fig. 71

Munți cutați

a) structura munților cutați:

1 – roci sedimentare; 2 – roci dislocate; 3 – intruziuni magmatice;

b) aspectul morfologic al munților cutați

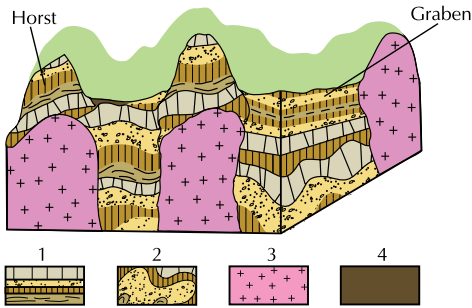
Munții-bloc (de falier) sînt formați prin fracturarea puternică a scoarței terestre și mișcarea pe verticală (înălțare și coborîre) a blocurilor rezultate. Ei reprezintă munți sub formă de *horsturi* separate de *grabene* (fig. 72). Un exemplu tipic îl constituie lanțul muntos Sierra-Nevada din California.

Munții-bloc se întîlesc în Europa (Vosgi, Sudeți, Harți, Pădurea Neagră ș.a.), în Asia (Gații de Vest, Gații de Est).

Munții vulcanici (fig. 73) s-au format prin acumularea unor cantități imense de material piroclastic (cenușă vulcanică, lappili, scorii, bombe vulcanice) și

lave revărsate în timpul erupțiilor vulcanice. Ei pot avea aspectul unor conuri vulcanice izolate (Monte Nuavo, Etna, Vezuviu) sau al unor lanțuri muntoase vulcanice (munții Căliman–Giurgiu–Harghita).

Munții micști au rezultat prin mișcări de cutare și falieri și reprezintă asocieri de structuri cutate, faliere și chiar forme vulcanice, așa cum sînt multe sectoare formate în orogeneza alpină.



▲ Fig. 72

Structura munților-bloc

1 – roci sedimentare; 2 – roci dislocate;
3 – intruziuni magmatice; 4 – lave



▲ Fig. 73

Munte vulcanic

Podișurile reprezintă unități de relief cu altitudini absolute variate, ce depășesc 200–300 m, cu interfluvii largi ce au aspect plat sau vălurat, separate de văi adînci (peste 100 m). Ele pot fi delimitate de versanți exteriori abrupti sau pot prezenta treceri domoale spre cîmpii.

Unele podișuri se suprapun regiunilor de platformă și constituie *podîșuri joase* (Podișul Rusiei Centrale, Podișul Valdai, Podișul Volgăi ș.a.). Altele se află în regiunile de orogen, înălțîndu-se la mii de metri și formînd *podîșuri înalte* (podîșul Iran, Tibet) (fig. 74).



◀ Fig. 74

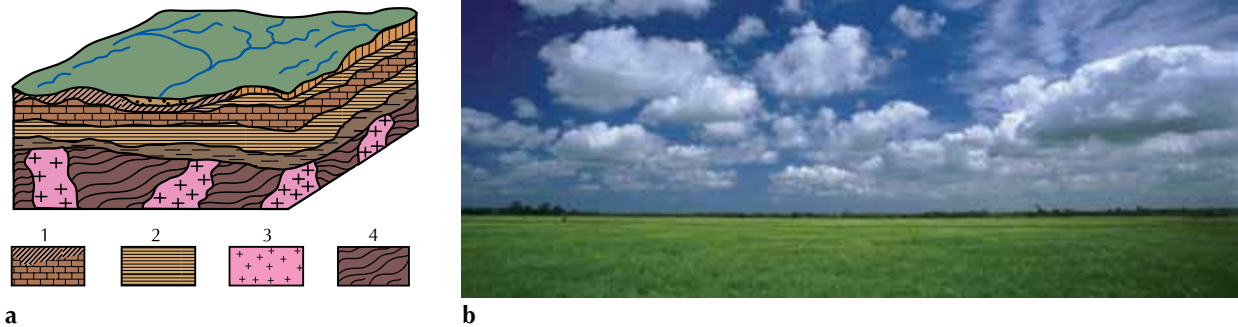
Podișul Tibet

Dealurile reprezintă unități de relief, cu altitudini absolute de pînă la 800–1 000 m. Au aspect de culmi alungite sau cupole rotunjite. Dealurile pot să apară izolat sau sub formă de ansambluri de dealuri. Ele însoțesc frecvent lanțurile muntoase cu care pot avea o geneză comună (dealurile subcarpatice de pe teritoriul României). Dealurile se mai pot forma prin fragmentarea evidentă a podîșurilor, în urma proceselor de eroziune (Dealurile Tîrnavelor).

TEME

1. Găsiți pe harta fizică lanțuri muntoase cu diferite direcții.
2. Analizați, prin comparație, harta tectonică și harta fizică și identificați podișurile formate în regiunile de platformă și în cele de orogen. Evidențiați deosebirile dintre ele.
3. Caracterizați munții, podișurile, dealurile, cîmpiile. Exemplificați.
4. Notați pe harta-contur principalele unități de relief în cadrul fiecărui continent.

Cîmpiile sînt cele mai joase unități de relief majore, cu altitudini absolute convenționale sub 200 m, fără denivelări importante, cu fragmentare redusă și în care văile sînt largi, adîncite pînă la cel mult 75 m (**fig. 75**).



▲ Fig. 75

Cîmpie

a) structura cîmpiei;

b) aspectul morfologic

al cîmpiei:

- 1 – depozite continentale;
- 2 – depozite marine;
- 3 – intruziuni magmatice;
- 4 – roci dislocate ale fundamentului cristalin

Cîmpiile se formează prin acumulare sau prin eroziune îndelungată și se suprapun platformelor vechi.

Cîmpiile de acumulare se formează prin depunerea de-a lungul vremii a materialelor în sectoarele mai coborîte ale scoarței terestre. În funcție de agentul exogen care produce acumularea se disting:

- *cîmpii de acumulare fluvială (aluvială)*, acoperite cu aluviunile fluviilor care le drenează (Cîmpia Amazonului, Cîmpia Mesopotamiei etc.);
- *cîmpii de acumulare eoliană*, formate din acumulări de nisip (cîmpiile sahariene);
- *cîmpii de acumulare lacustră*, formate prin colmatarea unor foste chiuvele lacustre (Cîmpia Panonică);
- *cîmpii de acumulare marină*, formate prin acumularea sedimentelor în zona de șelf și apoi exondate în urma mișcărilor tectonice (Cîmpia Caspică, Marea Cîmpie Chineză).

În cazul cînd acumularea este rezultatul acțiunii combinate a mai multor agenți, iau naștere *cîmpii fluvio-marine, fluvio-lacustre, fluvio-glaciare (cîmpii de zandru)*.

Cîmpii de eroziune (sculpturale), formate în urma proceselor complexe, îndelungate de eroziune a unor regiuni inițial puternic fragmentate. Mai frecvent ele constituie cîmpii modelate prin acțiunea mai multor agenți (rîuri, vînt, ghețari, valuri etc.), interpretate și ca peneplene.

Relieful de cîmpie ocupă suprafețe mari ale uscatului, oferind condiții favorabile pentru așezările umane, circulație, plantarea culturilor agricole.

Relieful bazinelor oceanice

Relieful suboceanic, spre deosebire de cel al continentelor, este mai puțin accidentat și cu o evoluție mult mai lentă (*De ce?*). El este creat de procesele dinamice din scoarța terestră, de dinamica apelor oceanice.

Principalele elemente ale reliefului suboceanic sînt: *platforma continentală (sau șelful), abruptul continental, cîmpiile abisale, dorsalele medio-oceanice, fosele oceanice (fig. 76)*.

Platforma continentală (șelful) reprezintă partea submersă a continentelor care se extinde pînă la adîncimea de cca 200 m. Suprafața ei are un aspect, în general, neted, cu pantă lină (de la 0,5°–1°). Adesea constituie o cîmpie inundată de apele oceanului, după ultima epocă glaciară.

Abruptul continental reprezintă o treaptă de racord a platformei continentale cu fundul bazinelor oceanice. Este o suprafață cu o înclinare relativ mare (pînă la 40°), cuprinzînd adîncimi între cca 200 m și 3 000 m.

TEME

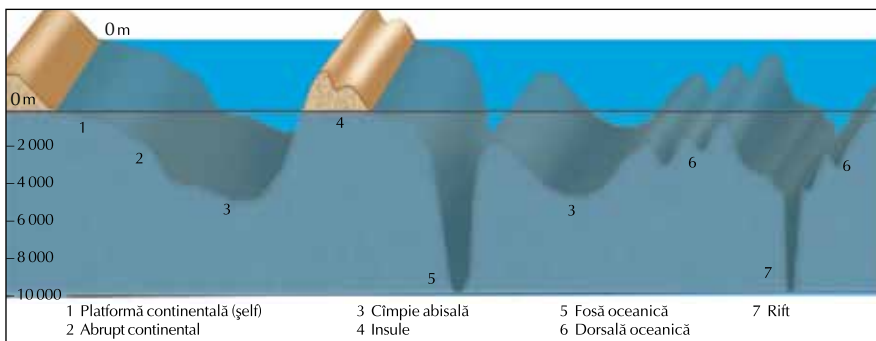
1. Analizați harta fizică și identificați dorsalele medio-oceanice și regiunile de formare a foselor oceanice.
2. Găsiți pe hartă cele mai adânci fose în fiecare ocean.
3. Caracterizați relieful bazinelor oceanice, evidențiind particularitățile lui specifice.
4. Notați pe harta-contur elementele de relief sub-oceanic.

Cîmpiile abisale constituie suprafețe relativ plane, care cuprind o bună parte din fundul bazinelor oceanice. Ele pot fi situate pe mai multe trepte, la adâncimi cuprinse între 3 000 și 6 000 m, se dezvoltă pe scoarța de tip oceanic și sînt acoperite cu sedimente marine.

Dorsalele medio-oceanice sînt cele mai spectaculoase elemente ale reliefului suboceanic, reprezentînd lanțuri muntoase ce iau naștere la hotarul dintre plăcile litosferice. Ele pot avea înălțimea de 2 000–3 000 m, uneori ridicîndu-se deasupra apelor sub formă de insule. Unele dorsale au pe axul central *văi de rift*. Astfel se deosebesc *dorsale cu rift, de tip atlantic (ridje)*, și *dorsale fără rift, de tip pacific (rise)*.

Fosele oceanice sînt depresiuni alungite și înguste, cu lungimi de mii de km, cu adâncimi de peste 6 000 m, cu versanți foarte înclinați. Cea mai adîncă fosă oceanică, Groapa Filipinelor, are adîncimea de 11 516 m.

Regiunile foselor abisale se caracterizează prin seisme puternice.



◀ Fig. 76
Relieful bazinelor oceanice

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- altitudine absolută
- pantă
- fragmentarea reliefului
- interfluviu
- rise și ridge
- dorsală medio-oceanică

2. Răspundeți la întrebările:

- Care este rolul mișcărilor oscilatorii și mișcărilor orogenetice asupra modelării scoarței terestre?
- Ce structuri apar în scoarța terestră în urma magmatismului intruziv?
- Cum influențează vulcanismul și cutremurele de pămînt asupra modelării scoarței terestre?
- Care sînt unitățile de relief ale scoarței terestre?

3. Constatați deosebirea dintre relieful continentelor și relieful bazinelor oceanice.

4. Identificați răspunsul corect:

- Intruziunile magmatice sînt:
a) falii; b) lacoliți; c) platouri bazaltice; e) sineclize.
- Munții de cutare se caracterizează prin:
a) anteclice și sineclize; b) horsturi și grabene; c) anticlinale și sinclinale.

- În relieful terestru predomină treapta:
a) cîmpii și platouri joase; b) platforma continentală
c) platforma oceanică; d) abruptul continental.
- Dorsalele de tip atlantic sînt numite:
a) rise; b) ridje.

5. Completați enunțurile:

- Altitudinea medie a uscatului constituie
- Adîncimea medie a Oceanului Planetar este de cca
- Munții tineri s-au format în orogeneza
- După geneză se disting munți
- Se deosebesc cîmpii de acumulare:
- Principalele elemente de relief ale bazinelor oceanice sînt:

6. Faceți o experiență care vă va ajuta să explicați și să înțelegeți cum s-au format munții cutați.

7. Utilizînd diferite surse de informație, elaborați un eseu despre munții în care ați dori să faceți o călătorie.

9 Procese exogene și forme de relief create

TERMENI-CHEIE

Agent exogen – forță de modelare a scoarței terestre care acționează din exteriorul acesteia și ale cărei surse de energie o constituie radiația solară, atracția universală.

Acumulare – proces de depunere a materialelor transportate de diferiți agenți.

Eroziune – proces de modelare a scoarței terestre prin înlăturarea particulelor de sol sau rocă de către agenții exogeni.

Procese exogene – acțiunile prin care agenții exogeni modelează scoarța terestră.

Scoarță de alterare – partea superioară a litosferei, cu grosimi de pînă la 90–100 m, rezultată prin dezagregarea și alterarea rocilor.

Agenți exogeni, procese exogene

Partea superioară a scoarței terestre este supusă acțiunii continue a *agenților exogeni*, care încadrează apele curgătoare, apa mării, aerul atmosferic, organismele vii și omul. Aceștia au ca principală sursă de energie Soarele, în special radiația solară.

Agenții exogeni acționează asupra scoarței terestre prin: *eroziune, transport și acumulare*.

Procesele exogene se pot grupa în trei categorii: *fizice, chimice și biochimice*.

Procesele fizice sînt determinate de variațiile diurne și anuale ale temperaturii aerului, alternanțe de îngheț-dezghet sau umezire-uscare, de acțiunea unor viețuitoare. Acestea distrug și fărîmițează rocile preexistente prin *dezagregare*, produsele rezultate rămînînd pe loc (**fig. 77**). Astfel se formează mari acumulări de ghotișuri sau „mări de pietre“.

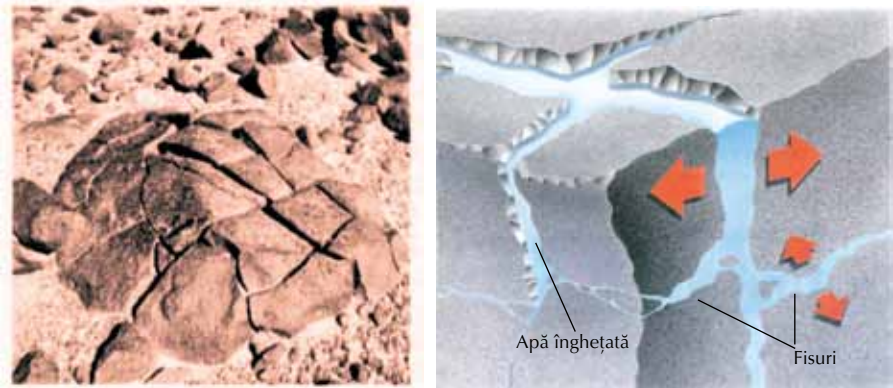


Fig. 77
Dezagregarea rocilor

Procesele chimice sînt condiționate de reacțiile chimice dintre mineralele și rocile scoarței terestre cu apa și gazele cu reactivitate ridicată (O_2 , CO_2 etc.). În urma acestor procese are loc schimbarea proprietăților inițiale ale rocilor și chiar a compoziției lor, transformări cunoscute sub numele de *alterare chimică*.

Cele mai frecvente procese de alterare chimică sînt: dizolvarea, oxidarea, hidratarea, carbonatarea. (*Amintiți-vă din cursul de chimie ce reprezintă aceste procese chimice*).

Prin dizolvarea rocilor solubile (ghips, calcar) sub acțiunea apei, în scoarța terestră se formează *peșteri, grote* (vezi *Relieful carstic*).

Prin oxidarea fierului, cuprului și altor elemente din compoziția rocilor se formează oxizi și hidroxizi.

Prin hidratare rocile se îmbogățesc cu apă moleculară. De exemplu, anhidritul se hidratează, transformîndu-se în ghips.

Prin carbonatare se formează carbonații, de exemplu, calcita ($CaCO_3$).

Procesele biochimice. Viețuitoarele, prin activitatea lor, produc transformări specifice chimice ale rocilor, denumite *alterări biochimice*.

Alterarea biochimică se datorează unor procese fiziologice ale organismelor. De exemplu, ferobacteriile oxidează carbonatul de fier, transformîndu-l în limonit; bacteriile nitrificatoare oxidează amoniacul, descompunîndu-l. În

TEME

1. Explicați deosebirea dintre dezagregare și alterare.
2. Faceți observări sezoniere asupra proceselor de dezagregare a rocilor în localitatea natală. Înregistrați efectele ei.

urma descompunerii resturilor organice s-au format unele roci organogene (turbă, cărbune, petrol).

Procesele de alterare au o intensitate mai evidentă în regiunile cu climat cald, umed și cu un covor vegetal bine dezvoltat.

În mare parte, produsele rezultate din dezagregare și alterare rămân pe loc și formează *scoarța de alterare*, care este un important „furnizor” de materiale de construcție (nisip, argile, pietriș) și substanțe minerale utile (bauxite, minereuri de fier, cupru).

Procese gravitaționale

Forța gravitațională, prin acțiunea ei directă asupra unor mase de roci, reprezintă un element important în declanșarea deplasărilor de teren și în modelarea reliefului. *Deplasările de teren* numite și *procese gravitaționale* mai sînt favorizate de mărimea pantei versantului, de structura geologică a substratului, de gradul de umidificare a maselor de roci, de defrișări și pășunat excesiv, de vibrațiile datorate cutremurelor, de supraîncărcarea versanților etc.

În funcție de gradul de umezire a maselor de roci supuse deplasărilor se deosebesc: *deplasări uscate* și *deplasări umede*. Principalele deplasări uscate sînt: *rostogolirile*, *prăbușirile*, *tasarea* și *sufoziunea*, iar din categoria deplasărilor umede fac parte *alunecările de teren*.

Rostogolirile reprezintă o deplasare rapidă pe versanți a unor fragmente de roci de diferite dimensiuni, formate în urma proceselor de dezagregare și alterare. Acumulările de material la baza versantului formează *conuri de grohotiș* (fig. 78).

Prăbușirile constituie căderea tavanului unei peșteri sau al unui alt gol subteran. În munți se pot prăbuși cornișele precare.

Tasarea și **sufoziunea** se dezvoltă în roci afinate și poroase cum sînt loessul, argilele nisipoase. Circulația lentă a apelor subterane conduce la îndepărtarea mecanică a particulelor fine și la dizolvarea carbonatului de calciu din rocile substratului. Astfel în substrat se creează goluri, galerii sau tuneluri de dimensiuni mici, iar la suprafață se formează *crovuri*, *pîlnii de sufoziune* (fig. 79).

Alunecările de teren reprezintă deplasarea unei mase de roci pe o suprafață înclinată, de obicei umedă, în substratul căreia există roci cu proprietăți plastice (în special argile).

Declanșarea alunecărilor de teren este favorizată de pătrunderea apei (provenită din ploii îndelungate și lente, din topirea înceată a zăpezii) în substrat pînă la stratul impermeabil pe care îl umețează puternic și care devine suprafața de alunecare pentru stratele situate deasupra. Declanșarea alunecărilor mai este determinată de astfel de condiții și cauze ca: relief accidentat;

TERMENI-CHEIE

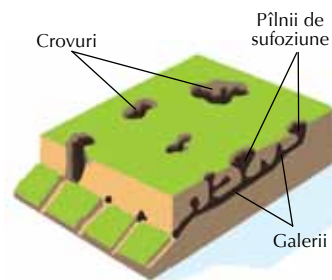
Deplasări de teren – deplasarea unor mase de roci dislocate de pe versanți, sub acțiunea directă a gravitației.

Tasare – proces de lăsarare ușoară a unor terenuri constituite din roci afinate, poroase.

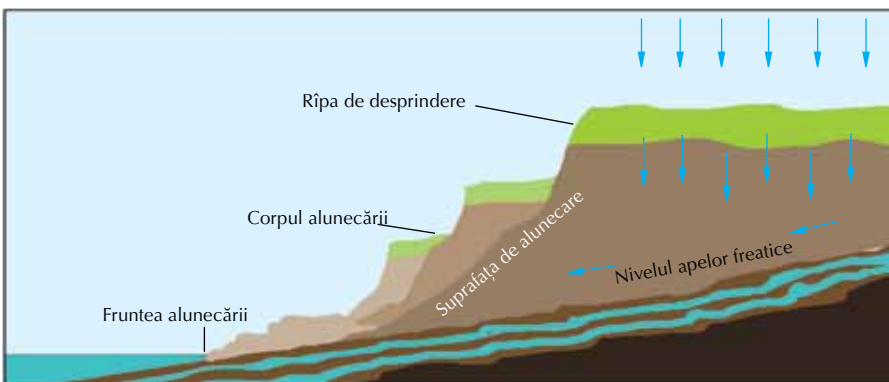
Sufoziune – proces de desprindere și îndepărtare a unor particule din rocile substratului prin care circulă apele subterane.



▲ Fig. 78
Con de grohotiș



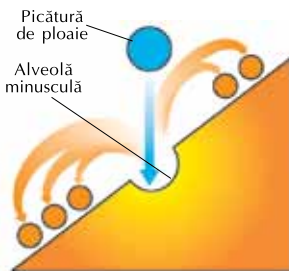
▲ Fig. 79
Sufoziune



◀ Fig. 80
Alunecare de teren

TEME

1. Identificați caracteristicile specifice ale deplasărilor uscate și a celor umede.
2. Faceți observări în localitatea natală asupra proceselor gravitaționale, menționând:
 - categoriile de procese gravitaționale;
 - condițiile și cauzele declanșării lor;
 - măsurile eficiente ce se întreprind pentru prevenirea și stoparea lor.

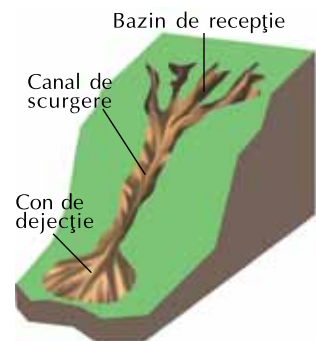


▲ Fig. 81
Pluviudenudație

TEME

1. Caracterizați formele de relief create de apele meteorice.
2. Faceți observări în localitatea natală asupra efectelor scurgerii torențiale și formelor de relief create. Descrieți aceste forme.
3. Constatați ce măsuri eficiente se pot întreprinde pentru prevenirea, stoparea formării ogașelor, ravenelor, torentelor.

Fig. 82 ▶
Ravene



▲ Fig. 83
Elementele unui torent

subminarea versanților prin eroziunea unui râu sau prin săpături; defrișarea și pășunatul excesiv pe versanți; supraîncărcarea lor; șocurile seismice etc.

Alunecările de teren se caracterizează prin câteva elemente (fig. 80).

Procesele gravitaționale provoacă importante degradări de terenuri. Pentru prevenirea lor se pot lua măsuri eficiente precum: realizarea de drenuri, împădurirea versanților, protejarea stabilității versanților prin lucrări tehnice, aratul în lungul pantei ș.a.

Relieful creat de apele meteorice

Apa meteorică exercită o acțiune de modelare asupra stratului superficial al scoarței terestre prin procese specifice ca: pluviudenudația, eroziunea la suprafață, șiroirea și scurgerea torențială, eroziunea liniară.

Pluviudenudația reprezintă procesul de dislocare (împrăștiere) a particulelor de sol prin impactul picăturilor de ploaie cu suprafața uscatului neprotejat de vegetație, formând *alveole minuscule* (fig. 81).

Apa de ploaie, ca și cea provenită din topirea zăpezilor, se scurge pe versanți în pînze (în peliculă), erodînd treptat solul. Procesul este numit **eroziune la suprafață**, afectînd arii întinse.

Șiroirea este procesul de scurgere a apelor de ploaie sub formă de șuvițe, care prin eroziune creează *șanțulețe de scurgere*.

Concentrarea continuă a scurgerii (în urma ploilor torențiale sau topirii rapide a zăpezilor) dă naștere **scurgerii torențiale** și **eroziunii liniare**. Rezultatul inițial al scurgerii torențiale este formarea unor șanțulețe înguste și puțin adînci (cîțiva zeci de centimetri), numite *rigole*, care pot dispărea în perioadele dintre ploii.

Rigolele evoluează treptat în *ogașe*, a căror adîncime poate varia între 50 cm-2 m (convențional). Ogașele se pot dezvolta în adîncime și lățime, transformîndu-se în *ravene* (fig. 82). Convențional adîncimea ravenelor depășește 2 m ajungînd la zeci de metri, iar lungimea poate atinge chiar cîțiva kilometri.

Cele mai evoluate forme de relief, create de apele torențiale prin eroziune, transport și acumulare sînt *torentele*, care se caracterizează printr-un *bazin de recepție*, un *canal de scurgere* și *con de dejecție* (fig. 83).

Formarea ogașelor, ravenelor, torentelor marchează diferite stadii de degradare a terenurilor. Astfel, este necesar de a interveni pentru restabilirea echilibrului terenurilor afectate, luînd o serie de măsuri: conservarea pădurii sau reîmpădurirea terenurilor, aratul în lungul curbelor de nivel, terasarea versanților, construcția de baraje, diguri, drenări etc.

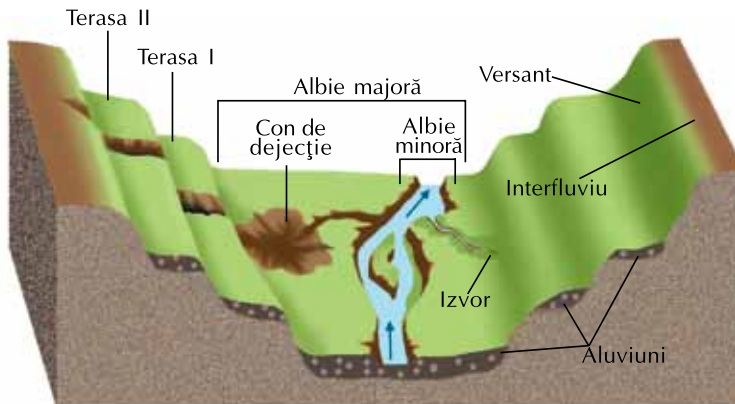
Relieful fluvial

Apele curgătoare permanente, fiind organizate în pîraie, râuri și fluvii, exercită o importantă acțiune de modelare a scoarței terestre, creînd un relief specific – **relieful fluvial**.

Văile fluviale. Forma principală de relief, rezultată prin eroziunea fluvială, este *valea*. Eroziunea fluvială se manifestă lateral, liniar sau în adîncime (contribuind la lărgirea și adîncirea văii) și *regresiv* (producînd uniformizarea fundului văii și realizînd retragerea pragurilor și cascadelelor).

Paralel cu eroziunea, rîul realizează transportul și acumularea materialelor. Materialele depuse de rîuri se numesc *aluviuni*. Aluviunile pot fi depuse pe fundul văii, în luncă (în timpul inundațiilor) și la locul de vărsare. Unele fluvii și rîuri mari formează la vărsare acumulări enorme de aluviuni, de forma unui con, numite *delt*e (de la forma literei grecești *delta* Δ). Fluviile Volga, Dunărea, Mississippi, Nil, Lena formează delte impresionante.

Elementele văii fluviale. În profilul transversal al văii fluviale pot fi distinse o serie de elemente, create prin eroziune și acumulare: *albia minoră*, *albia majoră* sau *lunca*, *versanții cu terase* (fig. 84).



◀ Fig. 84
Elementele văii fluviale

Albia minoră este porțiunea cea mai joasă a fundului văii prin care curge apa rîului. Adesea albia minoră prezintă o serie de sinuozități numite *meandre* („meandru“ – de la rîul Menderez din Turcia.). Cu timpul, meandrele, în urma eroziunii, își pot accentua curbura încît spațiul dintre ele rămîne foarte îngust. În timpul viiturilor mari acesta poate fi secționat de cursul de apă, care își poate crea un drum nou. Astfel, fostul meandru rămîne izolat de cursul principal și se transformă într-un *meandru părăsit* sau *belciug* (fig. 85).

Albia majoră sau *lunca* este o porțiune de pe fundul văii în care rîul se revărsă. Lunca este constituită din aluviuni depuse în timpul revărsărilor rîului.

*Teras*ele sînt forme de relief cu aspect de treaptă alungită și dispusă fragmentar în lungul versanților. Ele se formează dintr-o veche albie majoră, ca urmare a readîncirii albiei rîului.

Tipuri de văi fluviale. În funcție de condițiile în care s-au format, văile fluviale sînt foarte variate ca formă, dimensiuni etc. După forma profilului transversal se deosebesc *văi largi* și *văi înguste*; *văi simetrice* și *văi asimetrice*.

Văile largi au formă de *trapez* sau *con*cavă și sînt caracteristice rîurilor ce curg prin cîmpii.

Văile înguste se întîlnesc în regiunile muntoase, sculptate în roci dure, și pot fi de tip: *chei*, *canion* și *defileu*.



▲ Fig. 85
Meandre. Formarea belciugului

TERMENI-CHEIE

Eroziune fluvială – eroziune cauzată de apa rîurilor.

Eroziune regresivă – eroziune care se propagă din aval spre amonte.

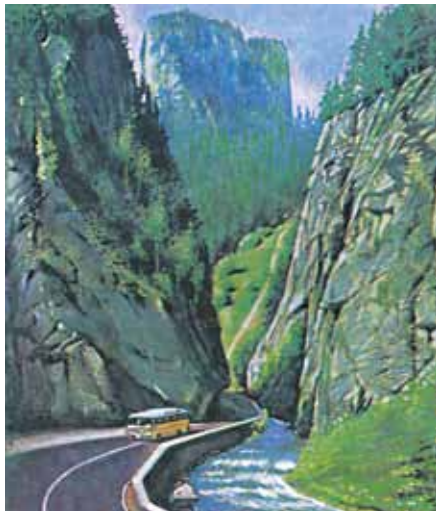
TEME

1. Identificați pe harta fizică râuri cu nivel de bază general și local.
2. Caracterizați acțiunea de modelare a râurilor asupra scoarței terestre.
3. Comparați tipurile de văi fluviale și identificați particularitățile lor specifice.
4. Studiați un sector de vale al râului din localitate și descrieți ce observați în lungul ei. Delimitați elementele văii fluviale. Determinați tipul de vale fluvială a râului (în sectorul studiat).
5. Analizați fig. 85 și explicați formarea belciugului.

Văile de tip chei (fig. 86) sînt foarte înguste; cu versanții aproape verticali și apropiați de bază, lipsind albia majoră; mai frecvent sînt sculptate în calcare masive (cheile Bicazului – Carpații Orientali).

Canioanele sînt văi adînci și înguste, adesea avînd versanți în trepte (fig. 87). Aceste văi se formează în regiunile unde substratul este constituit din roci dure cu așezare orizontală (Canionul Colorado din SUA).

Defileul este un sector de vale îngustă, sculptat în roci dure, încadrat între două sectoare mai largi. Defileurile se formează acolo unde râurile traversează în lanț muntos sau un podiș înalt (Defileul Oltului, Defileul Dunării).



▲ Fig. 86
Vale de tip chei



▲ Fig. 87
Vale de tip canion

TERMENI-CHEIE

Carst – totalitatea formelor de relief create în rocile solubile prin procesele de dizolvare. Termenul provine de la denumirea platoului Karst din Peninsula Istria.

Speologie – știința care se ocupă cu studiul complex al peșterilor.

Relief carstic

Relieful carstic se formează ca urmare a proceselor de dizolvare a rocilor solubile de către apele meteorice și cele subterane.

Una dintre rocile mai larg răspîndite în natură care sînt relativ ușor dizolvate de apa îmbogățită cu CO_2 este calcarul. De aceea, mai frecvent întîlnit și mai reprezentativ este carstul calcaros sau carbonatic.

În urma procesului de dizolvare a rocilor solubile rezultă forme spectaculoase atît la suprafață – *exocarstul*, cît și în subteran – *endocarstul* (fig. 88). La suprafață se creează: *lapiezuri* – șanțulețe rectilinii sau sinuoase, despărțite

TEME

1. Explicați cum se formează relieful carstic.
2. Dați exemple de peșteri.
3. Dacă ați văzut vreo peșteră în natură, descrieți-o.

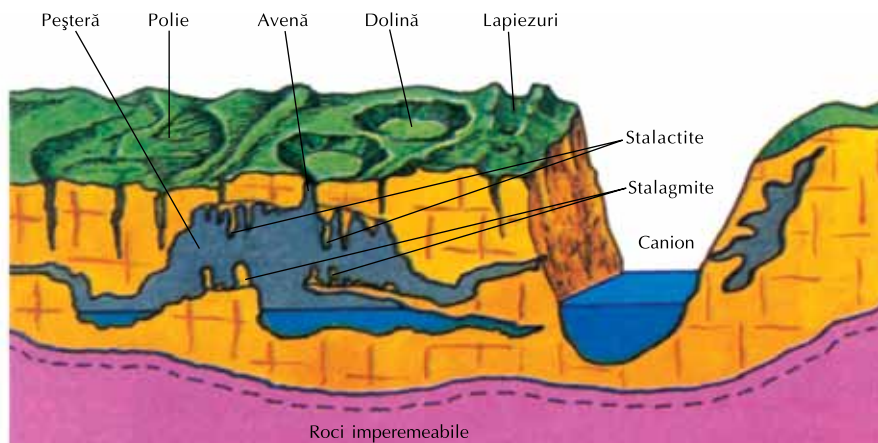


Fig. 88
Relief carstic

prin creste; *doline* – depresiuni de formă ovală, de dimensiuni variate; *polii* – depresiuni mari, formate în masivele calcaroase.

Dintre formele endocarstice impresionante și pitorești sînt *avenele* și *peșterile*.

Avenele au forma unor fîntîni de dimensiuni variabile care în partea inferioară comunică cu o peșteră sau cu o galerie subterană (avena Berger din Isare (Franța) atinge 1 126 m; avena El Sotano din Mexic – 410 m).

Peșterile sînt goluri naturale subterane. În interiorul lor se întîlnesc frecvent formațiuni concreționale cum ar fi *stalactitele* (în formă de țurțuri pe tavan); *stalagmitele* (pe podea); *coloanele* (formate prin unirea stalactitelor cu stalagmitele); *draperiile*, *candelabrele* ș.a.

Printre peșterile renumite și cele mai vizitate de turiști se numără: sistemul de peșteri Mammoth Cave și Flint Ridge (SUA); Peștera Vîntului (România); Holl-Loch (Alpii Elvețieni).

Peșterile sînt studiate de speologi; unele sînt utilizate în scopuri curative.

Relieful eolian

Vîntul, fiind un agent exogen foarte dinamic, acționează pe suprafețe mari și creează un relief specific, denumit relief eolian (Eol – numele zeului vîntului în mitologia greacă antică).

Eroziunea eoliană. Încărcat cu diferite particule solide, vîntul acționează asupra scoarței terestre prin eroziune (*deflație* și *coraziune*), transport și acumulare. Prin deflație și coraziune vîntul modelează forme cu aspect bizar, denumite după obiectele cu care se aseamănă, ca de exemplu: ciuperci eoliene, babe, sfînci, mese, stîlpi etc. (fig. 89).



◀ Fig. 89
Forme eoliene bizare

În regiunile tropicale aride, formate din roci sedimentare dure, de pe care vîntul a spulberat materialul fin, au apărut suprafețe acoperite cu sfărîmături mari de roci și blocuri de dezagregare, denumite *hamade* (fig. 90).



◀ Fig. 90
Hamade



▲ Secvență din Peștera Urșilor (România, Carpații Orientali)

TERMINI-CHEIE

Coraziune – acțiunea mecanică de roadere și șlefuire a rocilor produsă de către vîntul încărcat cu particule mici de roci dure.

Deflație – acțiunea de spulberare de către vînt a materialelor pulberoase și nisipoase fine.

TEME

1. Caracterizați acțiunea vîntului asupra scoarței terestre și formele de relief create.
2. Explicați deosebirea dintre dune și barcane.
3. Notați pe harta-contur cele mai mari deșerturi de pe Glob.



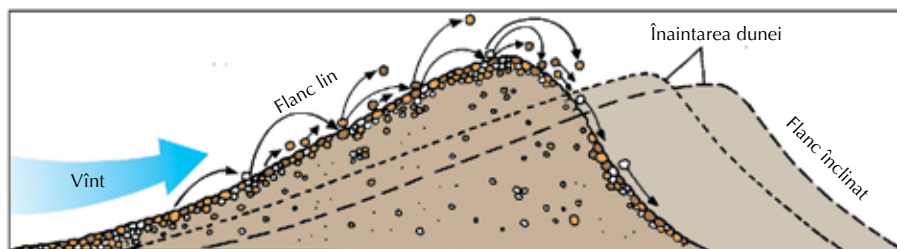
▲ Fig. 91
Dune

Acumularea eoliană. Acest tip de acumulare se realizează din momentul în care forța vântului scade sau materialul transportat întâlnește în cale un obstacol. Cele mai tipice forme de acumulare eoliană, caracteristice deșerturilor nisipoase, sînt *dunele* (fig. 91). Dunele au aspectul unor movile de formă asimetrică, cu un flanc mai lin și altul mai înclinat, au mărimi variabile, și se deplasează după direcția vântului (fig. 92). Dunele se pot forma și pe țărmurile nisipoase ale oceanelor, mărilor, lacurilor.

În marile deșerturi nisipoase ale lumii se întîlnesc cîmpuri de dune denumite: *erguri* – în Sahara, *kummuri* – în Asia Centrală, *nefuduri* – în Peninsula Arabică.

Dunele mobile, în formă de semilună sau seceră, orientate cu partea convexă în direcția din care bate vîntul, se numesc *barcane*.

Fig. 92
Deplasarea dunei



TERMINI-CHEIE

Calotă glaciară – masă enormă de gheață, care acoperă ca o saltea unele regiuni de uscat din zonele polare.

Exarație – eroziune exercitată de către ghețarii montani sau ghețarii de calotă.

Relieful glaciar

Ghețarii se formează și se mențin acolo unde temperatura medie anuală a aerului este sub 0°C și unde cantitatea de zăpadă căzută depășește cantitatea topită. Se deosebesc două categorii de ghețari: ghețari montani și ghețari de calotă, care exercită o triplă acțiune – eroziune (exarație), transport și acumulare și care, fiecare în parte, formează forme proprii de relief.

Forme de relief create de ghețarii montani. Ghețarii montani se formează deasupra limitei zăpezilor veșnice (cca 5 000 m la Ecuator, 3000 m – în zonele temperate și cca 0 m – dincolo de cercurile polare). Din cauza plasticității gheții și a unui relief accidentat, ghețarii încep să se miște (să curgă), modelînd astfel scoarța terestră. Prin eroziune, ghețarii montani creează cele mai spectaculoase forme de relief cum sînt: *circul glaciara* și *valea glaciara* (fig. 93).

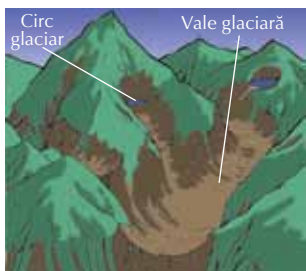
Cercul glaciara este o formă negativă de relief, cu aspect de amfiteatru, cu pereți (versanți) abrupti și puternic denivelați.

Valea glaciara, numită și *trog* (în limba germană – *albie*), datorită formei sale de covată, este generată de *limba ghețarului* și reprezintă o vale adîncă cu un profil transversal în formă de „U”.

Un tip aparte de vale glaciara poartă numele de *fiord*. Fiordurile reprezintă văi glaciare vechi modelate de limbile ghețarilor pînă la nivelul mării, care au fost umplute cu apă și s-au transformat în golfuri adăpostite. Fiorduri se întîlnesc pe coastele Peninsulei Scandinavia, în Noua Zeelandă, în Peninsula Alasca.

Materialele erodate, transportate și depuse de ghețari, sînt numite *morene*, constituite din fragmente eterogene: blocuri colțuroase, bolovani, sfîrîmături de roci amestecate cu nisip și argilă (cu material argilo-nisipos),

Forme de relief create de ghețarii de calotă. Ghețarii de calotă ocupă în prezent suprafețe imense în Antarctica, Groenlanda, Islanda, Svalbard, pe insulele din nordul continentului eurasiatic. Formele de relief rezultate prin exarație, transport și acumulare sînt mai observabile, în special după



▲ Fig. 93
Circ glaciara. Vale glaciara



TEME

1. Explicați cum acționează ghețarii asupra modelării scoarței terestre.
2. Găsiți pe hartă regiunile pentru care sînt caracteristice formele glaciare de relief.
3. Caracterizați formele de relief create de ghețarii montani și ghețarii de calotă.

retragerea ghețarilor din timpul glaciațiunilor cunoscute în istoria Pământului. Forme glaciare, dovadă a existenței unor glaciațiuni vechi, pot fi observate în regiunile nordice ale Europei, Asiei și Americii de Nord.

Cele mai frecvente forme de relief create prin eroziune sînt *fieldurile*, care reprezintă „cîmpii” sau „podșuri” modelate pe un substrat rezistent și acoperite cu formațiuni de roci dure („*spinări de berbec*”).

Materialul provenit din eroziunea glaciară este prins în corpul calotei glaciare, se mișcă împreună cu ghețarul și apoi este depus în valuri de *morene* de diverse forme.

Relief litoral

Zona litorală cuprinde o fîșie din lungul țărmurilor marine (oceanice), parțial de uscat expus acțiunii mării, parțial submersă (porțiuni din platforma continentală) modelată de valuri, marea și curenții litorali.

Valurile, marea și curenții litorali modelează zona litorală prin abraziune, transport și acumulare, creînd două categorii de forme: de abraziune și de acumulare marină.

Forme de relief create prin abraziune. Formele principale de abraziune sînt *faleza* și *platforma de abraziune* (fig. 94a).

Faleza este un abrupt, aproape vertical, format în urma abraziunii intense. Cu timpul faleza se retrage în interiorul uscatului, lăsînd în urmă o suprafață ușor înclinată, denumită *platforma de abraziune*.

În zonele litorale, unde abraziunea este intensă, se formează golfuri, promontorii, tuneluri, arcuri de abraziune (fig. 94b).

Forme de relief create prin acumulare marină. O parte din materialul rezultat din abraziunea țărmului înalt este transportată și depusă la periferia platformei de abraziune, creînd astfel *platforma litorală*.

Alte forme de relief litoral rezultate prin acumulare sînt *plajele*, *cordoanele* și *grindurile de nisip*.

Plajele sînt acumulări de nisipuri, pietrișuri și prundișuri (uneori în amestec cu resturi de cochilii) care se formează atît pe țărmurile joase, cît și pe cele înalte la baza falezelor.

Cordoanele și grindurile de nisip se formează în apropierea țărmurilor cu ape de mică adîncime și lipsite de marea. Cordoanele uneori izolează golfuri sau porțiuni ale mării, transformîndu-le în *lagune* (lagunele de pe țărmul Mării Negre).

În alte cazuri, unele rîuri sînt izolate la gura de vărsare de cordoane litorale, formînd *limanuri* (limanul Nistrului, Bugului).

Rîurile și fluviile care transportă cantități mari de aluviuni și se varsă în mările lipsite de marea formează *delt*e, ca urmare a depunerilor la gura de vărsare. Delte mari formează fluviile: Dunărea, Volga, Mississippi, Nil ș.a.

În regiunile unde fluviile se varsă în mări deschise și cu marea puternice, la gura de vărsare se formează *estuar*e (de exemplu, la gura rîurilor Obi, Enisei, Tamisa, Sena ș.a.).

Relief biogen

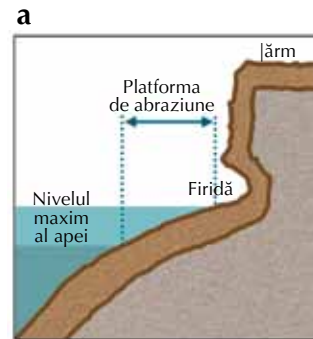
Organismele (atît plantele cît și animalele) acționează complex asupra scoarței terestre, creînd forme specifice de relief.

Astfel, animalele tericole, săpînd prin subsol, creează la suprafață forme mici de relief, numite *mușuroaie de cîrțițe*. Alte forme biogene sînt

TERMENI-CHEIE

Abraziune – eroziune exercitată de apele oceanelor, mărilor și lacurilor (în special prin valuri) asupra zonei litorale.

Lagună – bazin acvatic separat complet de mare prin cordoane litorale sau bariere de corali care închid golfurile.



▲ Fig. 94
Relief litoral:
a) faleză și platformă
b) arc de abraziune:

TEME

1. Urmăriți pe harta fizică țărmurile continentelor și stabiliți cum sînt modelate pe diverse porțiuni.
2. Identificați pe harta fizică la țărmul căror mări, golfuri se formează mai frecvent cordoane litorale.
3. Identificați țărmurile unde se formează delte, estuare, limanuri.



▲ Fig. 95
Termitiere

TEME

1. Explicați cum acționează organismele vii asupra modelării scoarței terestre.
2. Identificați pe harta fizică regiunile de formare a recifelor de corali.
3. Dați exemple de arhipelaguri coraligene. Identificați-le pe hartă

mușuroaiele de furnici, iar în regiunile tropicale – construcțiile termitelor (*termitiere*), care pot atinge înălțimi de 5–15 m (fig. 95).

Cele mai impresionante și spectaculoase forme de relief biogen sînt *recifele de corali*, care reprezintă acumulări de schelete calcaroase ale organismelor coloniale ce populează mările calde, la adîncimi mici.

Se deosebesc mai multe categorii de construcții coraligene: *recifele litorale*, care se învecinează cu țărmul, *recifele-barieră*, *recifele inelare* (circulare) sau *atolii* (fig. 96).

Recifele-barieră se formează pe platforma continentală, de obicei paralel cu țărmul. Cea mai mare construcție recifală de acest tip este Marea Barieră de Corali din estul Australiei cu o lungime de cca 2 000 km și lățimea între 5 și 150 km.

Recifele inelare se ridică deasupra nivelului apei, formînd o insulă inelară care închide în interiorul său o lagună (*lagoon*). Aceste insule mai sînt numite **atoli** și se întîlnesc mai frecvent în mările Indoneziei, în zonele tropicale ale Oceanelor Pacific și Indian.

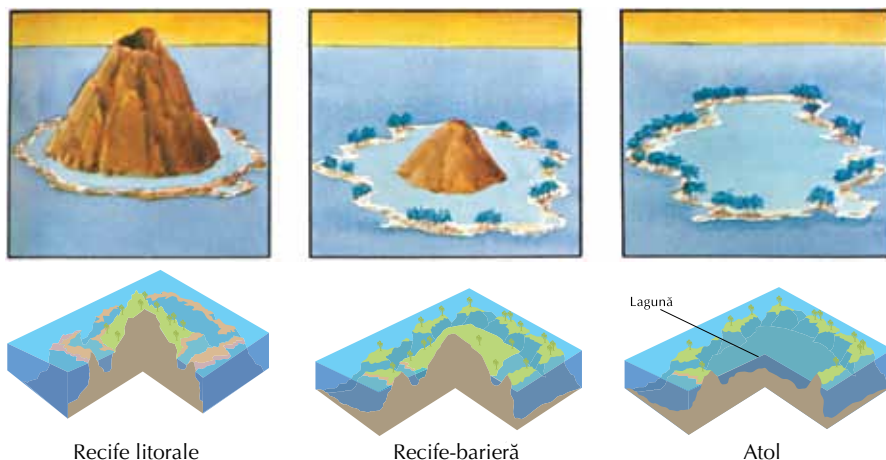


Fig. 96
Construcții coraligene

TEME

1. Explicați, în ce mod omul, prin activitatea și acțiunile sale, modelează scoarța terestră.
2. Dați exemple de forme constructive și distructive create de om.
3. Urmăriți, cînd mergeți în excursii, efectele acțiunii antropice asupra scoarței terestre în localitatea natală. Descrieți formele antropice de relief.

Relieful antropic

Omul, dispunînd de tehnici avansate, produce modificări importante în scoarța terestră, iar acestea conduc la apariția unui relief specific denumit *relief antropic*. Influența omului asupra scoarței terestre se poate manifesta direct (crearea de gropi, tuneluri, diguri, movile, halde din roci sterile, cariere, terase antropice etc.) și indirect, accelerînd acțiunea unor agenți naturali (prin defrișarea pădurilor, pășunat excesiv, irigarea terenurilor, exploatările de minereuri la zi etc.).

Formele antropice de relief alcătuiesc vaste și diverse peisaje, care reprezintă:

- forme de relief rezultate din extragerea și prelucrarea zăcămintelor minerale utile: *cariere, mine, șanțuri, halde, movile*;
- forme de relief rezultate prin activități agricole: *canale de irigație și drenaj, terase antropice pe versanți*;
- forme de relief rezultate în urma construirii căilor de comunicație: *canale, rambleuri, tuneluri, debleuri*;
- forme de relief legate de amenajări speciale: *șanțuri de apărare, tranșee, gorgane, movile memoriale*.

Modelarea reliefului de către om poartă un aspect constructiv și distructiv și poate avea un caracter local și regional.

Este interesant să cunoașteți...

- Pe teritoriul Republicii Moldova s-a păstrat o construcție originală – *Valul lui Traian*, cu o lungime totală de cca 200 km. El reprezintă urme de fortificații antice, construite de romani în primele secole ale erei noastre.
- Pe teritoriul Germaniei, în regiunile miniere se întâlnesc excavațiuni de peste 300 m adâncime.
- Dintre formele de depresiune impresionante sînt canalele de navigație: Canalul de Suez – cu lungimea de 161 km, lățimea 80–135 m și adâncimea de 12 m; Canalul Panama – lungimea 81,6 km, lățimea – 35,9 m, adâncimea – 125 m; Canalul Dunărea – Marea Neagră – lungimea 64,2 km, lățimea – 70–80 km, adâncimea – 7 m.



▲ *Valul lui Traian*

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- eroziune
- dezagregare
- alterare
- terase
- defileu
- carst
- morenă
- atol
- halde
- exarație
- abraziune
- deflație

2. Răspundeți la întrebările:

- Care sînt agenții exogeni și cum acționează ei asupra modelării scoarței terestre?
- Ce fel de procese exogene pot fi delimitate în natură?
- Ce reprezintă procesele gravitaționale?
- Care sînt efectele apelor meteorice asupra scoarței terestre?
- Ce înseamnă formele carstice de relief?
- Care sînt formele glaciare de relief?
- Ce înțelegeți prin relief eolian? Dar biogen?
- Care sînt formele antropice de relief?

3. Întocmiți schema „Procese exogene și forme de relief create”.

4. Grupați în aceeași categorie procesele și formele de relief enumerate și aranjați-le în coloane separate:

padine, ogașe, luncă, peșteră, coraziune, babe, alunecări de teren, dune, faleză, dolină, rambleu, pîlnie de sufoziune, ravenă, defileu, stalactite, sfîncși, cordon litoral, mine, plaje, vale de tip canion, exarație, abraziune, deltă, trog, con de dejecție.

5. Explicați de ce în unele regiuni ale zonelor aride se formează deșerturi nisipoase, iar în altele deșerturi pietroase. Ce denumire poartă ele?

6. Argumentați importanța reliefului pentru societatea umană.

7. Elaborați un eseu despre relieful localității natale și utilizarea lui în activitatea omului.

10 Rolul scoarței terestre în învelișul geografic

TEME

1. Explicați funcția pe care o îndeplinesc scoarța terestră și relieful în învelișul geografic.
2. Elaborați un eseu despre rolul scoarței terestre pentru omenire.
3. Deduceți importanța reliefului din localitatea natală pentru activitățile umane.
4. Efectuați observări asupra protecției reliefului din localitatea natală.

Scoarța terestră influențează esențial asupra componentelor învelișului geografic în mod *direct* și *indirect*. În mod direct, ea determină compoziția și starea fizică a troposferei, unele particularități și caracteristici ale hidrosferei, ale organismelor vii și chiar influențează activitățile umane.

Scoarța terestră realizează un schimb intens de gaze, vapori de apă, particule solide cu *troposfera* în urma proceselor de dezagregare și alterare a rocilor, proceselor eoliene și vulcanismului. În timpul erupțiilor vulcanice și a proceselor de alterare a rocilor, în troposferă se degajă diferite gaze, vapori de apă, cenușă vulcanică și alte particule solide. Vânturile puternice ridică în aer cantități enorme de praf, care sînt transportate la distanțe mari. Toate aceste produse, ajungînd în troposferă, modifică transparența, culoarea, compoziția, proprietățile termice ale aerului și constituie nuclee de condensare pentru vaporii de apă.

Scoarța terestră întreține un schimb intens de substanțe cu *hidrosfera* și influențează unele caracteristici ale acesteia. Astfel, însăși diferențierea hidrosferei în Oceanul Planetar și apele continentale este condiționată de relieful planetar. Unele caracteristici ale apelor continentale depind direct de relieful și de compoziția scoarței, ca, de exemplu, forma rețelei hidrografice, lungimea râurilor, viteza lor de curgere; forma și adîncimea lacurilor; existența și mărimea ghețarilor montani; adîncimea, chimismul și gradul de mineralizare a apelor subterane.

O acțiune indirectă a scoarței terestre asupra troposferei și hidrosferei se manifestă prin însuși relieful ei. Lanțurile montane influențează dinamica troposferei: barează sau schimbă direcția maselor de aer, provoacă ordonarea pe verticală a condițiilor climatice. Formele negative de relieful condiționează producerea inversiunilor termice. Lanțurile muntoase submarine schimbă direcția curenților de adîncime, influențează circulația maselor de apă oceanice.

Scoarța terestră influențează direct sau indirect și organismele vii. Plantele și multe animale au ca suport scoarța terestră, iar unele își duc viața chiar în interiorul ei.

Și societatea umană își regăsește ca suport al existenței și mediu de viață scoarța terestră. Totodată relieful terestru servește ca obiect al multor activități umane, reprezintă centre de atracție turistică (peșterile, canioanele, plajele, recifele coraligene etc.)

Importanța scoarței terestre pentru societatea umană





Atmosfera reprezintă învelișul de aer al Pământului, care se menține prin forța de atracție a acestuia. Blaise Pascal a dovedit prin experiență (1648) că, pe măsură ce crește altitudinea, scade presiunea și, implicit, densitatea atmosferei. S-a constatat că, în proporție de 97%, atmosfera se concentrează pînă la altitudinea de 29 km, după care se rarefiază, iar la 10 000 – 13 000 km se apropie de densitatea materiei interplanetare și practic dispare. Studiile legate de proprietățile chimice, procesele fizice și dinamica atmosferei constituie domeniul meteorologiei.

SUMAR:

- 1 **Atmosfera terestră.**
Caracterizare generală
- 2 **Regimul radiativ-caloric al atmosferei**
- 3 **Umiditatea aerului**
- 4 **Dinamica atmosferei**
- 5 **Vremea și prevederea ei**
- 6 **Clima și tipurile de climă**
- 7 **Rolul atmosferei în învelișul geografic**

1. Atmosfera terestră. Caracterizare generală

TERMENI-CHEIE

Homosferă – strat inferior al atmosferei care se întinde de la Pământ pînă la altitudinea de aproximativ 100 km, în care constituenții principali (azotul și oxigenul) rămîn în aceleași proporții.

Heterosferă – strat al atmosferei situat deasupra homosferei, în care predomină gazele ușoare.

Principalele caracteristici ale atmosferei

Atmosfera reprezintă învelișul gazos și continuu al Pământului, format drept rezultat al procesului de evoluție în interacțiune cu celelalte componente ale învelișului geografic.

Originea și importanța atmosferei. Atmosfera planetelor poate fi imaginată ca fiind o concentrare a materiei gazoase cosmice în jurul planetelor, în câmpul lor gravitațional și electromagnetic. Aceasta este una dintre ipotezele care încearcă să explice originea atmosferei planetelor, inclusiv a celei terestre. Există însă și unele concepții mai noi, potrivit cărora atmosfera planetelor reprezintă ultimul stadiu al materiei gazoase inițiale, ce alcătuia cu miliarde de ani în urmă nebuloasa din care, prin concentrare, au luat naștere planetele.

Atmosfera este indispensabilă vieții. Ea asigură protecția împotriva radiațiilor ultraviolete nimicitoare pentru organismele vii și termoreglarea, care împiedică pierderea totală a căldurii în timpul nopții și încălzirea excesivă în timpul zilei.

Forma atmosferei. Forma atmosferei pentru straturile inferioare este similară cu cea a Pământului, fiind elipsoidală (fig. 97), și în formă de „pară” – pentru straturile superioare (turtirea este generată de „vîntul solar” în partea expusă spre Soare și alungită spre partea opusă).

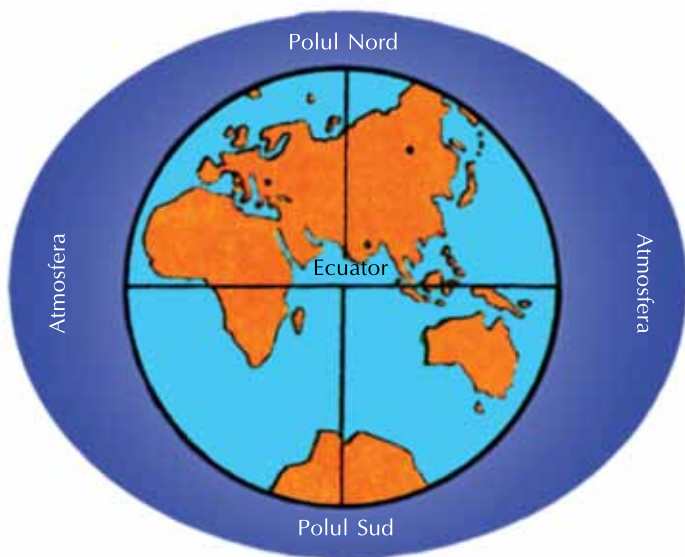
Masa și densitatea atmosferei. Atmosfera terestră este alcătuită din pături de aer concentrice mai dense către suprafața Pământului și mai rarefiate către spațiul cosmic. Masa totală a atmosferei terestre este egală cu $5,2 \times 10^{15}$ t, reprezentînd a milioana parte din masa totală a planetei. Jumătate din masa ei este concentrată în stratul de pînă la 5,3 km, 90% – pînă la 18,5 km și 99% – pînă la 36 km (*De ce?*).

Limita exterioară a atmosferei este situată la cca 10 000 km, unde densitatea ei devine egală cu cea a spațiului interplanetar. Influența atmosferei se simte la înălțimi și mai mari. La suprafața Pământului densitatea aerului este de $1,296 \text{ kg/m}^3$, iar la înălțimea de 10 km ea constituie doar $0,41 \text{ kg/m}^3$, deci odată cu altitudinea descrește și densitatea.

Compoziția aerului. Aerul atmosferic este un amestec fizic de diferite gaze, reținut în apropierea Pământului de forța gravitațională (tab. 6). El poate fi considerat un aerosol, un sistem coloidal în mediul gazos, conținînd particule solide și lichide.

În condiții naturale aerul atmosferic mai conține și cantități variabile de substanțe organice (bacterii, resturi vegetale) și anorganice (praf, particule microscopice de sare marină etc.).

Fig. 97 ▼
Forma atmosferei



▲ Fulger

COMPOZIȚIA AERULUI ATMOSFERIC

Gazele componente	Conținutul în volum în aerul atmosferic (%)	Gazele componente	Conținutul în volum în aerul atmosferic (%)
Azot (N ₂)	78,09	Kripton (Kr)	0,036
Oxigen (O ₂)	20,95	Hidrogen (H ₂)	0,036
Argon (Ar)	0,93	Xenon (Xe)	0,036
Bioxid de carbon (CO ₂)	0,03 (variabil)	Ozon (O ₃)	0,036
Neon (Ne)	0,036	Radon (Rn)	0,036
Helium (He)	0,036	Vapori de apă	0–4

Este interesant să cunoașteți...

Culoarea Soarelui. Aerul din atmosferă determină și culoarea galbenă a Soarelui alb: lumina care vine de la astru pierde în atmosferă o parte din razele ei violete și albastre și noi vedem discul solar de culoare aurie. Cu cât astrul se află mai aproape de orizont, cu atât lumina pierde mai multe raze violete și albastre, ceea ce ne face să-l vedem tot mai portocaliu, ca în cele din urmă, când se află la orizont, să apară roșu.

Culoarea cerului. Moleculile aerului dispersează razele violete și albastre mai intens decât pe cele roșii, de aceea cerul văzut de pe Pământ pare albastru. Cosmonauții, aflați la altitudini mari, unde aerul are densitatea mică și nu dispersează lumina, văd cerul de culoare neagră.

Structura verticală a atmosferei

Pe baza unor criterii cum sînt variația pe verticală a temperaturii, compoziția chimică, starea electrică a gazelor, structura materiei atmosferice au fost stabilite principalele subdiviziuni ale atmosferei. Acestea sînt: *troposferă*, *stratosferă*, *mezosferă*, *termosferă* și *exosferă* (fig. 98). Între straturile atmosferei se află zone de tranziție, în care temperatura se schimbă brusc, fiind denumite: *tropopauza* (între troposferă și stratosferă), *stratopauza* (între stratosferă și mezosferă), *mezopauza* (între mezosferă și termosferă) și *termopauza* (între termosferă și exosferă).

Troposferă concentrează peste 80% din masa atmosferei. Grosimea troposferei variază în limitele de 8–17 km (8–10 km la poli, 17–18 km la Ecuator, 11–12 km la latitudinea Republicii Moldova). Aerul troposferei se încălzește de la suprafața Pământului și, în funcție de altitudine, scade în medie cu 0,6°C la 100 m. La limita de sus a troposferei temperatura scade pînă la –80°C la Ecuator și pînă la –40...–60°C deasupra polilor. În troposferă, este concentrată aproape toată cantitatea de vapori de apă. În acest strat are loc formarea norilor, precipitațiilor, vîntului etc.

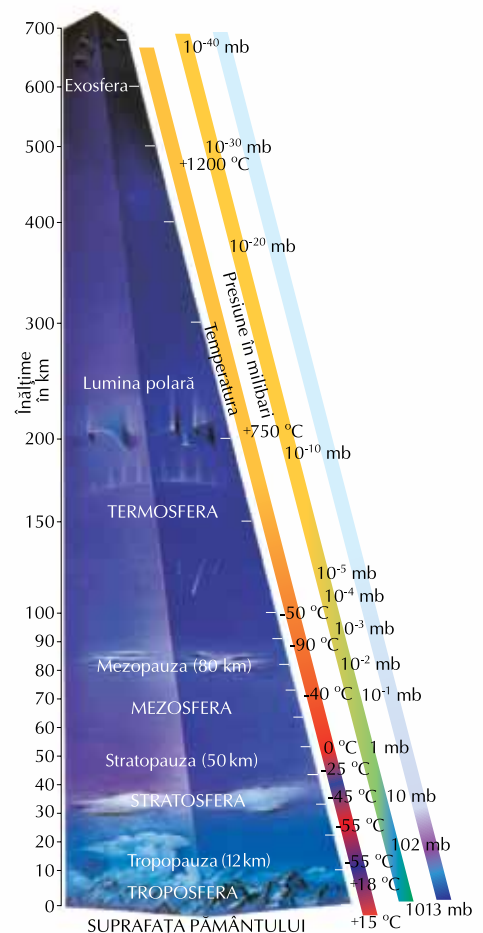
Stratosferă se înalță de la tropopauză pînă la altitudinea de 50 km. La baza ei, temperatura este stabilă (–55°C...–80°C), apoi crește odată cu altitudinea pînă la valoarea medie de 0°C. Se presupune că fenomenul are loc datorită absorbției radiației ultraviolete de către ecranul de ozon (între 20 și 40 km) numit uneori **ozonosferă**. Cantitatea de vapori de apă în stratosferă este foarte scăzută. Cu toate acestea, la altitudinea de 20–25 km, în latitudini mari, apar uneori nori sidefii.

Mezosferă se situează deasupra stratopauzei pînă la altitudinea de 80–85 km. Temperatura scade aici odată cu altitudinea pînă la –70...–80°C.

TEME

1. Analizați tab. 6 și constatați care sînt gazele principale predominante în compoziția atmosferei.
2. Calculați ce procent dețin ele din volumul total al aerului atmosferic.

▼ Fig. 98
Schema structurii fizice verticale a atmosferei pînă la altitudinea de 700 km



TEME

1. Analizați fig. 98 și constatați succesiunea straturilor principale și zonele de tranziție în structura pe verticală a atmosferei.
2. Analizați graficul schimbării temperaturii în atmosferă din fig. 98 și constatați în care straturi distribuția ei este de același sens (creștere-scădere).
3. Construiți o diagramă circulară, care ar reflecta compoziția aerului. Folosiți datele din tabelul nr. 6.



▲ Radar meteorologic

În aceste trei straturi raportul dintre diferitele gaze (cu excepția vaporilor de apă) este constant, omogen, de aceea învelișul atmosferei de pînă la aproximativ 100 km altitudine este numit **homosferă**. Mai sus atmosfera are o alcătuire eterogenă, fiind cunoscută sub denumirea de **heterosferă**.

Termosfera este situată între 80–85 km și 800–1 000 km. Aerul este extrem de rarefiat. Chiar în straturile de jos ale termosferei densitatea aerului e de 10 000 de ori mai mică decît la suprafața Pămîntului. Aici temperatura crește pînă la 1 100–1 600°C. Din cauza densității extrem de mici a particulelor, aceste temperaturi nu se resimt.

În termosferă, particulele se află în stare de ioni. De aceea, termosfera se mai numește și **ionosferă**. În ea se formează aurore polare.

Exosfera este stratul atmosferic exterior, situat mai sus de 800–1 000 km, fiind format din particule de gaz care se mișcă cu viteze mari, ce depășesc a doua viteză cosmică (11,19 km/s). Exosfera este stratul unde are loc pierderea particulelor de gaz în spațiul cosmic.

Studierea atmosferei

Din cele mai vechi timpuri, poate că de la apariția sa, omul a căutat să observe starea vremii. Un timp îndelungat observările erau pur vizuale – ele nu se înregistrau nicăieri. Tocmai prin secolele XVII–XVIII au început să fie efectuate măsurători instrumentale ale temperaturii, presiunii, umidității, ale direcției și vitezei vîntului. Treptat, apar primele stații meteorologice. În prezent, pe suprafața Pămîntului activează peste 12 000 de stații de prognozare a vremii, formînd o rețea unică. În locurile greu accesibile sînt folosite instalații automate de înregistrare și transmitere a datelor meteorologice.

Suprafața Oceanului Planetar este brăzdată de sute de nave maritime meteorologice, înzestrate cu cel mai modern aparat științific. Stațiile meteorologice furnizează date despre starea atmosferei lîngă suprafața Pămîntului.

Straturile superioare de pînă la 30–40 km sînt cercetate cu ajutorul radiosondelor. În studiarea atmosferei se folosește pe larg și aviosondajul. Cu ajutorul acestuia se pot face observări directe asupra fenomenelor atmosferice, paralel cu cele instrumentale.

Stratosfera, mezosfera și termosfera sînt cercetate cu ajutorul rachetelor meteorologice și geofizice speciale, care se ridică pînă la 100–150 km și, respectiv, 500–600 km. La altitudini mari funcționează sateliți de tipul „Meteor“, „Tiros“, „Nimbus“ etc. De asemenea, observări se mai efectuează cu ajutorul aparatelor de radiolocație, existente în dotarea detașamentelor de combatere a grindinei din Republica Moldova.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- homosferă
- ionosferă
- heterosferă
- exosferă

2. Răspundeți la întrebările:

- Ce însemnătate au O₂, N₂, CO₂ din atmosferă pentru învelișul geografic?
- Care sînt mijloacele tehnice moderne de studiere a atmosferei?
- Care sînt criteriile în baza cărora au fost stabilite principalele subdiviziuni ale atmosferei?

3. Argumentați importanța atmosferei.

4. Completați tabelul de mai jos.

Straturile atmosferei	Limita	Caracteristicile generale (minimum două)
Troposfera		
Stratosfera		
Mezosfera		
Ionosfera		

5. Consultați diferite izvoare de informație și elaborați un eseu despre studiarea atmosferei, inclusiv cu ajutorul sateliților.

2 Regimul radiativ-caloric al atmosferei

Radiația solară, terestră și atmosferică

Ramura meteorologiei care se ocupă de studiul radiației solare, terestre și atmosferice, în condițiile create de învelișul atmosferic, poartă denumirea de **actinometrie** sau **radiometrie**. Această știință se ocupă și de problemele bilanțului radiativ al sistemului suprafață terestră – atmosferă.

Radiația solară. Energia radiantă care vine de la Soare este sursa principală pentru desfășurarea tuturor fenomenelor și proceselor care au loc la suprafața Pământului și în atmosferă. Dacă această radiație ar lipsi, temperatura suprafeței terestre ar fi apropiată de -273°C .

Soarele radiază în spațiul cosmic o imensă cantitate de energie sub forma radiațiilor electromagnetice. Pământul și atmosfera sa primesc anual de la Soare o cantitate de energie egală cu $1,37 \times 10^{24}$ calorii.

Radiația solară este emisă de Soare sub forma unui spectru ce cuprinde radiații cu diferite lungimi de undă. Pentru fenomenele meteorologice o importanță mai mare o au **radiațiile ultraviolete, radiațiile vizibile și radiațiile infraroșii**.

Radiația solară, străbătând atmosfera terestră, este modificată. La limita superioară a atmosferei intensitatea radiației solare înregistrează fluctuații minime, fiind considerată **constantă** în toate punctele. **Constantă solară** este cantitatea de energie primită de la Soare, măsurată la limita superioară a atmosferei terestre, perpendiculară pe direcția razelor solare, pe o suprafață de 1 cm^2 timp de 1 minut. Valoarea constantei solare (I_0) este de $1,98 \text{ cal/cm}^2/\text{min}$.

Radiația solară ce provine direct de la discul solar și care ajunge nemodificată (nedifuzată, nereflectată, nereflectată) pe suprafața terestră se numește **radiație solară directă** (S').

Radiația solară, străbătând atmosfera terestră, suferă modificări importante: o parte din radiații sînt absorbite, altele – difuzate sau reflectate (fig. 99).

Radiația solară, străbătând atmosfera, este slăbită din cauza difuziei provocate de moleculele de gaz, de particule în suspensie. Această parte a radiației solare este numită **radiație difuză** (D).

Radiația difuză are ca efect slăbirea radiației solare directe. Peste 25% din fluxul radiației solare se transformă în atmosferă în radiație difuză.

Compoziția spectrală a radiației difuze se deosebește esențial de cea a radiației solare directe. În radiația difuză predomină radiația violetă și albastră, ceea ce explică culoarea albastră a cerului senin. Radiația difuză a bolții cerești formează lumina difuză a zilei, lumină caracteristică pentru zilele cu cerul acoperit de nori. Din toată energia radiantă, ajunsă la suprafața terestră, radiația directă constituie 62%, iar cea difuză – 38%.

Suma radiației solare directe (S') și difuze (D), care ajunge la suprafața terestră, se numește **radiație totală** sau **globală** (Q).

Radiația solară directă și difuză reflectată parțial de suprafața terestră constituie **radiația reflectată**. Raportul procentual dintre **radiația reflectată** și cea **incidentă** se numește **albedo** (A). Denumirea provine de la cuvîntul *albus*,

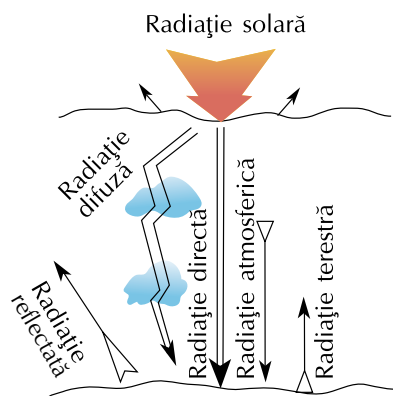
TERMENI-CHEIE

Albedo – mărime ce caracterizează capacitatea de reflecție a suprafeței corpurilor. Se exprimă prin formula:

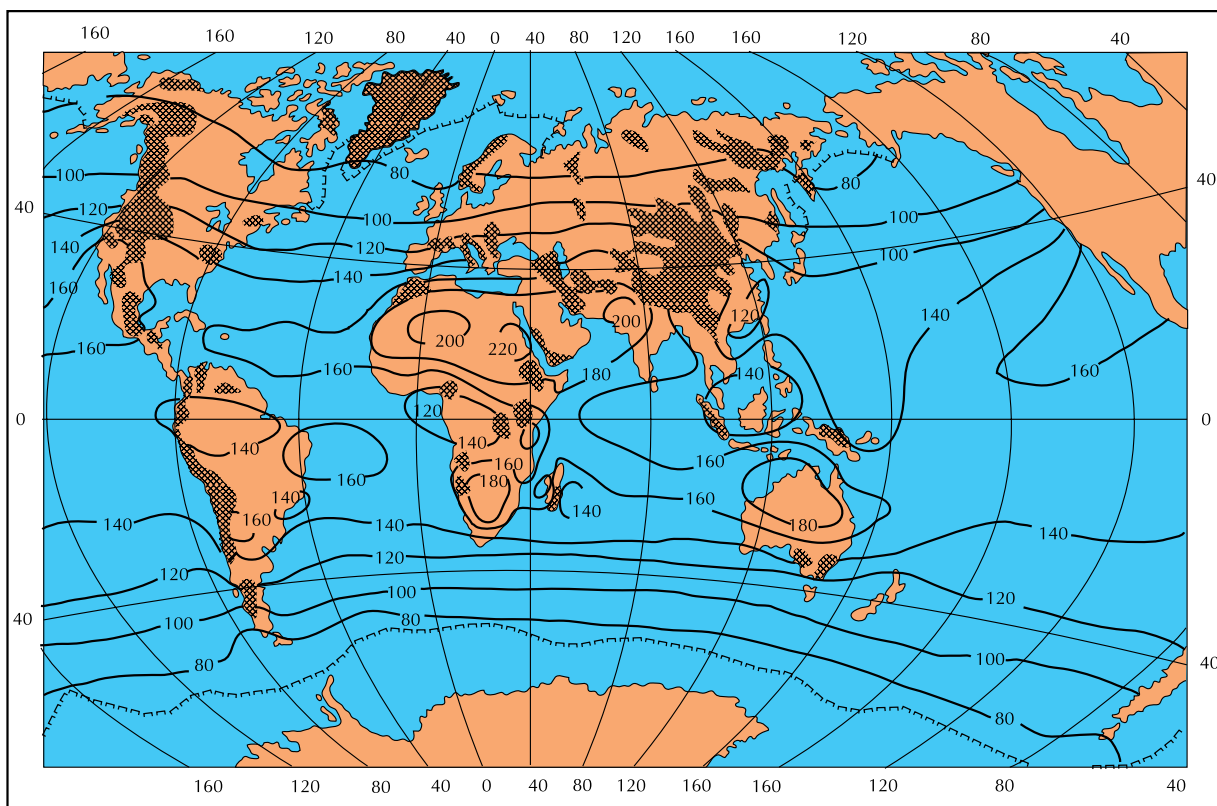
$$A = \frac{R}{Q} \times 100\%, \text{ unde}$$

A – albedo; R – radiația reflectată; Q – radiația incidentă.

Bilanț radiativ – diferența dintre energia radiantă primită și cea pierdută.



▲ Fig. 99
Componentele radiației solare



▲ Fig. 100
Repartiția radiației totale anuale (kcal/cm²)

Tabelul 7

ALBEDOUL SUPRAFEȚELOR ACTIVE

Natura suprafețelor	Albedoul (în %)	Natura suprafețelor	Albedoul (în %)
Zăpadă proaspătă, uscată	80–98	Pajiște verde	26
Zăpadă curată, umedă	60–70	Lanuri de cereale	10–25
Zăpadă impurificată	40–50	Pădure de foioase	15–20
Gheață marină	30–40	Cernoziom uscat	14
Nori	50–80	Teren arat umed	5–15
Nisipuri deșertice	30–40	Suprafețe acvatice	4–6
Stepă uscată	20–30		

TEME

Analizați harta repartiției radiației totale anuale (fig. 100) folosind algoritmul:

- ce caracter poartă repartiția radiației solare totale pe Glob?
- care sînt valorile ei în regiunile polare, temperate, tropicale și ecuatoriale?
- la ce latitudini se observă cele mai mari schimbări ale valorilor radiației solare totale? De ce?
- în care regiuni ale Globului se atestă valorile maxime și minime ale radiației totale?
- ce factori influențează repartiția radiației totale anuale?

deoarece suprafața albă reflectă aproape în totalitate lumina. Albedoul arată capacitatea de reflecție a suprafeței active (tab.7).

Radiația terestră și a atmosferei. Pămîntul, încălzindu-se de la energia solară, devine el însuși sursă de radiație. De la Pămînt se încălzește atmosfera. Fluxul de radiație emis de suprafața Pămîntului către atmosferă constituie *radiația terestră* (E_t). Atmosfera transmite o parte din energia recepționată în cosmos, altă parte o întoarce Pămîntului.

Această radiație, captată pe suprafața terestră din atmosferă, se numește *contraradiația atmosferei* (E_a). Dacă din cantitatea de energie radiată de Pămînt scădem contraradiația atmosferei, se obține *radiația efectivă* (E_e):

$$E_e = E_t - E_a.$$

Intensitatea radiației efective depinde de numeroși factori: *umiditatea aerului, nebulozitate, stratificația termică a aerului, altitudine, proprietățile fizice ale solului, învelișul vegetal* etc.

Se știe că radiația solară directă, difuză și contraradiația atmosferei duc la încălzirea suprafeței terestre, iar radiația reflectată și radiația terestră – la răcirea ei.

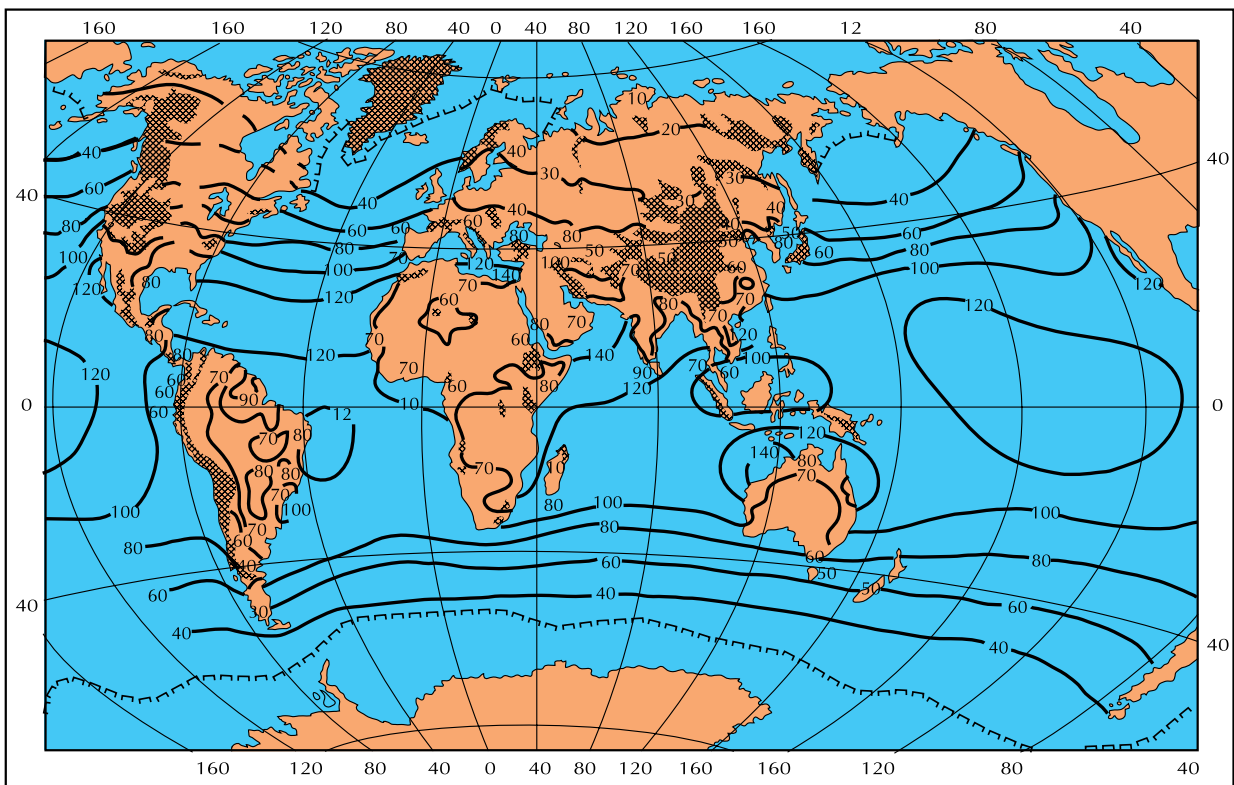
Bilanțul radiativ. Diferența dintre energia radiantă recepționată și cea pierdută alcătuiește bilanțul radiativ al suprafeței terestre. Bilanțul radiativ poate avea valori pozitive și negative. Dacă energia radiantă primită este mai mare decât cea pierdută, bilanțul este *pozitiv*, se produce încălzirea și, invers, în cazul bilanțului *negativ* se produce răcirea suprafeței terestre. Pământul în întregime are bilanțul de radiație nul. În caz contrar, s-ar produce răcirea sau încălzirea lui treptată.

Bilanțul radiativ al suprafeței terestre determină regimul termic al solului și al stratului de aer de la suprafața lui; de asemenea, controlează procesul evaporației și condiționează procesele vitale ale organismelor vii.

TEME

Analizați harta repartiției bilanțului radiativ anual (fig. 101), folosind algoritmul:

- care sînt legitățile repartiției bilanțului radiativ anual pe suprafața terestră?
- de ce valorile maxime ale bilanțului radiativ se înregistrează pe suprafața oceanelor?
- în care regiuni ale Globului sînt înregistrate cele mai mari valori ale bilanțului radiativ? De ce?



Este interesant să cunoașteți...

Curcubeul

Legile de propagare a luminii se manifestă cel mai bine în cazul curcubeului.

Curcubeul ne demonstrează convingător că electronii atomilor sînt „stratificați” după energia pe care o pot avea. Grecii antici considerau curcubeul drept „zîmbetul” zeiței Iris, menit să împace Cerul cu Pămîntul după o „gîlceavă” mare cu fulgere și tunete. De la Iris provine și cuvîntul „a iriza” – a descompune lumina albă în cele șapte culori ale curcubeului: roșu, portocaliu, galben, verde, albastru, indigo, violet.

Fenomenul curcubeului se explică prin trei procese fizice: refracția luminii la hotarul aer-apă (cînd lumina intră și iese din picătura de apă), reflecția totală a luminii la hotarul apă-aer (în interiorul picăturii de apă) și dispersia luminii.

▲ Fig. 101
Repartiția bilanțului radiativ anual (kcal/cm²)



TERMENI-CHEIE

Radiație terestră – radiație emisă de Pământ către spațiul cosmic, în spectrul infraroșu (unde calorice).

Convecție – mișcări verticale lente ale aerului, provocate de încălzirea neomogenă a acestuia în straturile inferioare.

Turbulență – sistem de mișcare haotică a aerului sub formă de turbioane (vîrtejuri) și curenți.

Conductibilitate termică moleculară – capacitate a corpurilor (inclusiv a Pământului) de a transmite căldura prin mișcare moleculară.

Amplitudine termică – diferența dintre valorile extreme ale temperaturii.

Amplitudine termică diurnă – diferența, în grade, dintre valoarea maximă și cea minimă ale temperaturii aerului în cursul unei zile (24 de ore).

Amplitudine anuală a temperaturii aerului – diferența, în grade, dintre temperatura medie a lunii celei mai calde și a lunii celei mai reci ale anului.

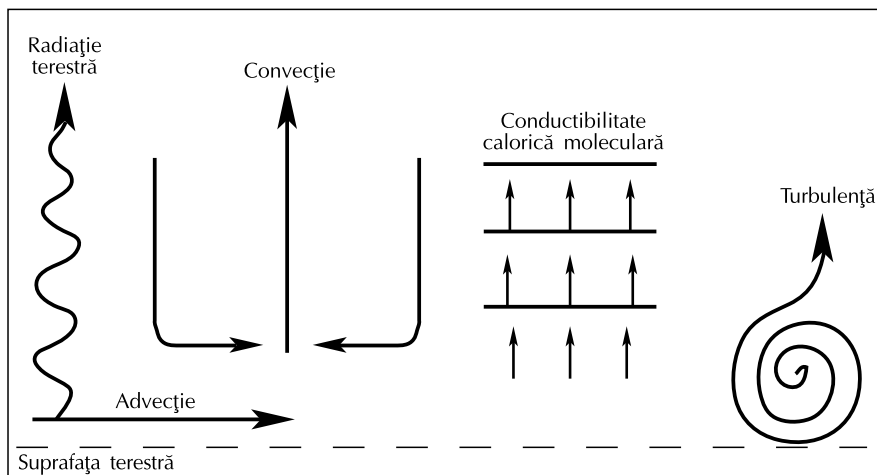
Izotermie – stare a atmosferei în care temperatura aerului rămîne neschimbată pe verticală.

Inversiune termică – repartizare inversă pe verticală a temperaturii.

Regimul termic al troposferei. Temperatura aerului

Procesele de încălzire și de răcire a aerului. Radiația solară constituie sursa principală de căldură pentru suprafața terestră și atmosferă. Învelișul gazos absoarbe doar o parte relativ redusă din radiația solară directă. În schimb, el absoarbe intens radiația cu lungimi mari de undă emisă de suprafața terestră, care devine astfel sursa calorică principală pentru atmosferă.

Energia solară transformată în căldură de suprafața terestră activă este transmisă aerului atmosferic prin: *radiație terestră, conductibilitate calorică moleculară; turbulență, convecție, advecție (fig. 102).*



▲ Fig. 102

Procese ce determină încălzirea atmosferei

Radiația terestră de undă lungă este absorbită selectiv de vaporii de apă și dioxidul de carbon și, ca urmare, stratul de aer din apropierea solului se încălzește. Căldura se transmite, în continuare, tot pe cale radiativă, de la strat la strat, în altitudine, prin **conductibilitatea termică moleculară**.

Turbulența și convecția realizează cel mai important transfer de energie calorică pe verticală în troposferă, dinspre straturile de aer inferioare, mai încălzite, spre cele superioare, mai reci.

Transferul de căldură în atmosferă se realizează și prin deplasarea aerului pe orizontală, fenomen numit **advecție**. Deplasarea orizontală a aerului mai cald sau mai rece poate determina o creștere sau o coborîre locală a temperaturii.

Variațiile temperaturii aerului pe verticală. În troposferă, temperatura aerului scade odată cu altitudinea, conform *gradientului termic vertical*.

Prin gradient termic vertical se înțelege mărimea în grade cu care variază temperatura aerului la fiecare o sută de metri altitudine.

Gradientul termic vertical în troposferă are valoarea medie egală cu 0,6°C.

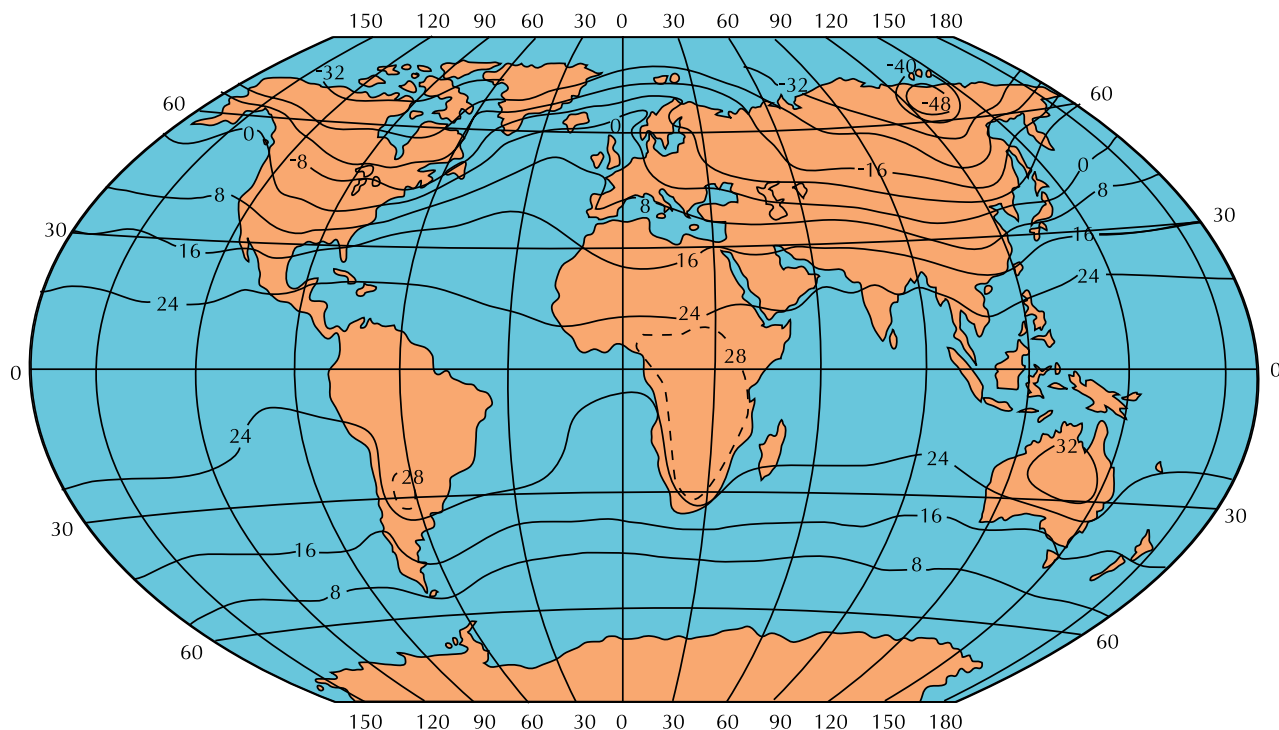
În unele situații atmosferice, temperatura aerului nu variază în funcție de înălțime, iar gradientul termic vertical are valoarea zero. Un astfel de fenomen se numește *izotermie*. În unele cazuri temperatura aerului crește odată cu altitudinea. Acest proces se numește *inversiune termică*.

Repartiția geografică a temperaturii aerului. Pentru caracterizarea repartiției geografice a temperaturilor medii se folosesc hărțile izotermelor lunilor ianuarie și iulie, precum și harta izotermelor anuale.

Harta izotermelor lunii ianuarie. Analiza hărții izotermelor lunii ianuarie (**fig. 103**) scoate în evidență următoarele: în emisfera nordică cu grad ridicat de continentalism, suprafața uscatului se răcește intens față de cea a oceanelor, care rămîne mai caldă. Pe continente, izotermele sînt mai dense și sinuoase, arcuindu-se spre sud, iar pe oceane – mai rare și mai uniforme, arcuite spre nord. Cele mai joase temperaturi se înregistrează în nord-estul Asiei, în regiunile Verhoiansk și Oimeakon, unde temperatura medie a lunii ianuarie este de -50°C . O altă zonă de frig este situată pe platoul înalt de gheață al Groenlandei Centrale, cu temperatura medie de -47°C . Poziția geografică a acestor centre de frig evidențiază clar rolul factorilor fizico-geografici.

În emisfera sudică, izotermele au un mers mai uniform, aproape în direcția paralelelor. În apropierea continentelor, ele prezintă o arcuire spre sud, datorită încălzirii puternice a uscatului în timpul verii australe. În regiunea meridională a fiecărui continent apare un centru de maximă termică unde temperaturile medii oscilează între 28° și 32°C . Izotermele arată că temperaturile medii cele mai ridicate din luna ianuarie se înregistrează în zona tropicului sudic (Calahari – Africa, Australia centrală) datorită faptului că Soarele se află la zenit deasupra Tropicului Capricornului.

În Antarctica, temperaturile rămîn joase și în timpul lunii ianuarie. Temperatura medie este în jur de 0°C în regiunile de litoral și coboară la $-30^{\circ}\dots-35^{\circ}\text{C}$ în jurul polului.



Harta izotermelor lunii iulie. Analiza hărții izotermelor lunii iulie (**fig. 104**) pune în evidență încălzirea puternică a continentelor pentru emisfera nordică, în special în zonele tropicală și subtropicală, unde se observă temperaturi medii care depășesc 40°C (nord-vestul Saharei).

În emisfera nordică, vara, izotermele sînt mai distanțate decît în luna ianuarie. Continentele emisferei nordice se încălzesc puternic, izotermele se arcuiesc spre pol atît în America de Nord, cît și în Eurasia.

▲ Fig. 103
Temperaturile medii ale aerului în luna ianuarie ($^{\circ}\text{C}$)

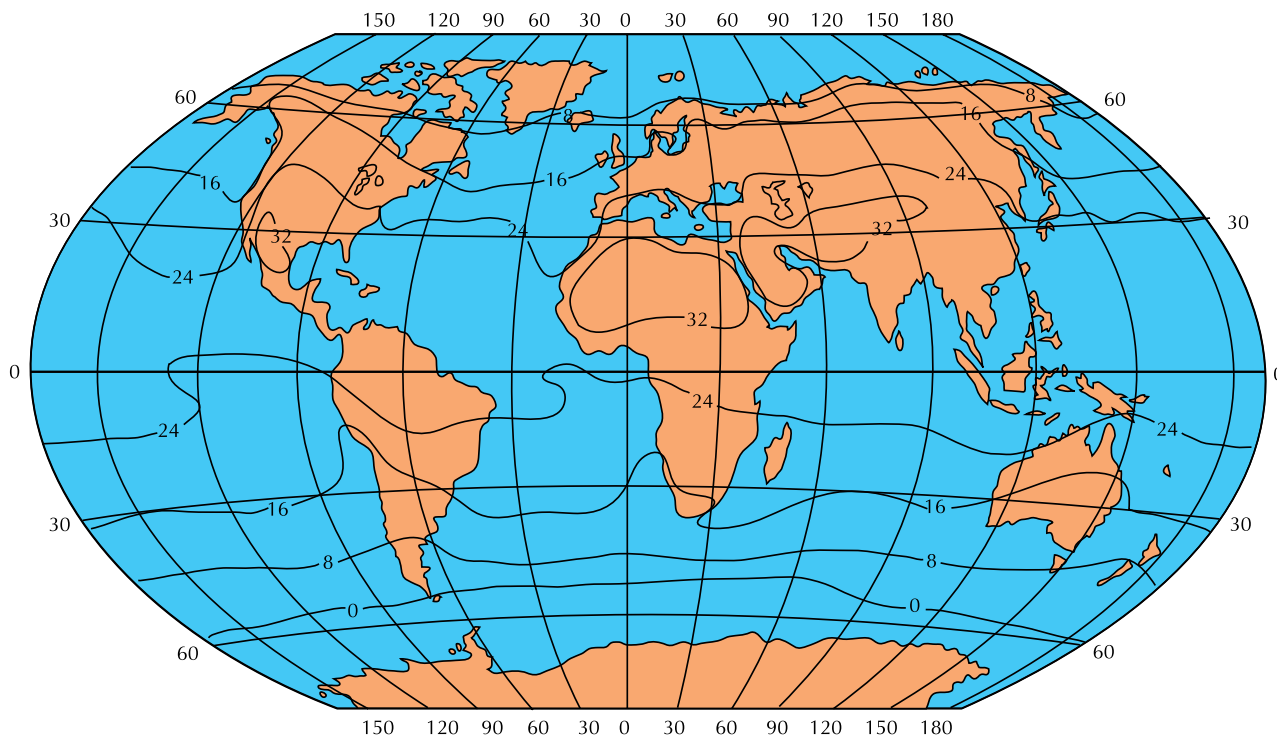
TEME

Analizați fig. 103, 104, 105 și deduceți legitățile repartiției temperaturilor medii ale aerului (în lunile ianuarie, iulie și cele medii anuale)

Arcuirea puternică spre nord a izotermelor, în lungul țărmurilor apusene ale unor continente, este cauzată de curenții oceanici reci. Cele mai ridicate temperaturi nu se înregistrează deasupra Ecuatorului, ci în regiunile deșertice ale emisferei nordice.

În emisfera sudică, în această lună este iarnă și de aceea temperaturile sînt mai scăzute decît în emisfera nordică, dar nu în așa măsură ca în cazul iernii boreale. Aceasta se explică prin predominarea suprafețelor oceanice care exercită un rol moderat asupra temperaturii.

În emisfera sudică, cele mai reduse temperaturi sînt caracteristice Antarctidei, unde mediile în unele puncte din jurul Polului Sud coboară pînă la -70°C . În regiunile de țămuri valorile medii ale temperaturii sînt mai ridicate.

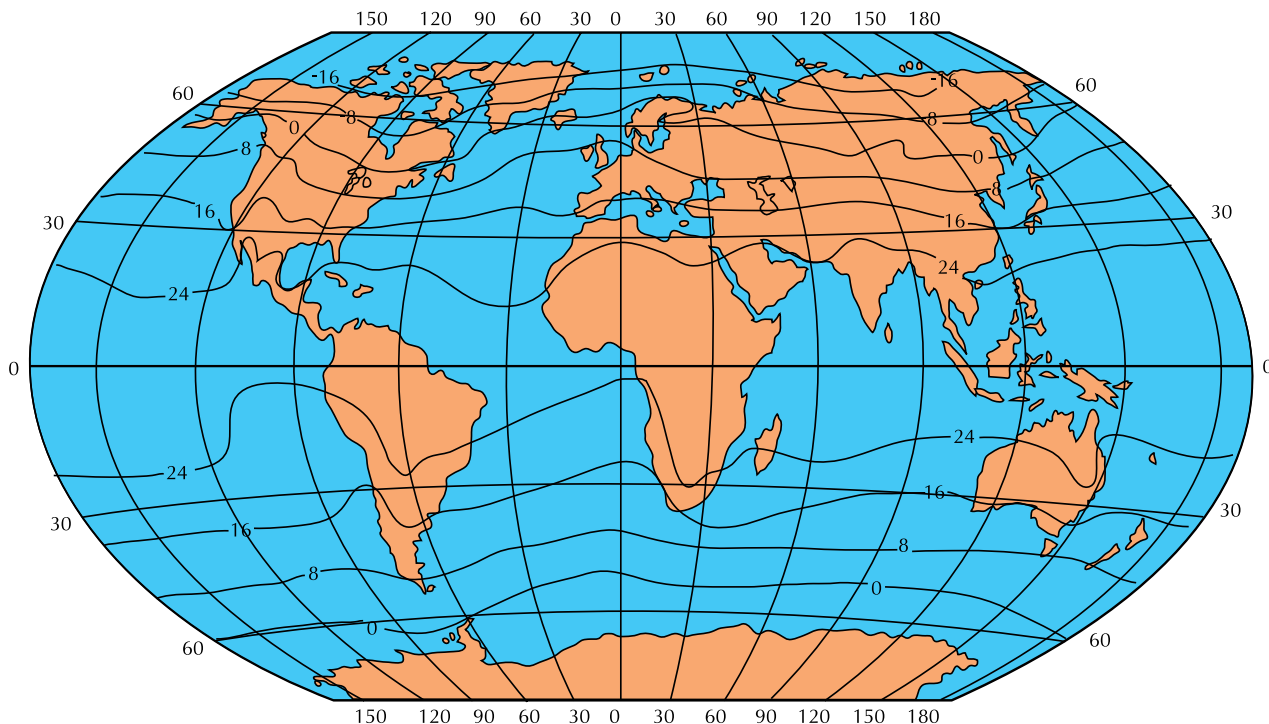


▲ Fig. 104
Temperaturile medii ale aerului în luna iulie ($^{\circ}\text{C}$)

Harta izotermelor anuale. Din analiza hărții izotermelor anuale (fig. 105) se pot trage cîteva concluzii generale importante cu privire la repartiția geografică a temperaturii aerului pe suprafața Pămîntului.

Temperatura medie anuală a aerului scade de la Ecuator la poli, de la $20^{\circ}\text{--}30^{\circ}\text{C}$, în zona intertropicală, la $10^{\circ}\text{--}20^{\circ}\text{C}$ în zona temperată și la valori mai mici (chiar negative) în regiunile polare. Această scădere a temperaturii a dus la formarea zonelor de căldură (caldă, temperată, rece).

Se constată că la aceleași latitudini temperaturile medii anuale sînt mai ridicate în emisfera nordică comparativ cu emisfera sudică. Cauza fenomenului este repartiția inegală a uscatului și a apei în cele două emisfere. În emisfera nordică, coastele vestice ale continentelor sînt în general mai calde decît cele estice; în emisfera sudică, din cauza curenților oceanici reci, situația se prezintă invers. Deasupra oceanelor repartiția temperaturii este mult mai uniformă decît pe continente. Temperaturi extrem de scăzute se înregistrează pe continentul Antarctica. Temperaturile medii anuale variază între $-15^{\circ}\text{...}-20^{\circ}\text{C}$ în zona de țărm și $-40^{\circ}\text{...}-50^{\circ}\text{C}$ în jurul polului.



Este interesant să cunoașteți...

Pe suprafața Pământului maxima absolută a fost înregistrată la periferia Saharei (Tripoli, Libia), unde termometrul a indicat 58°C. Minima planetară absolută -89,2°C a fost înregistrată în Antarctica (1983) la stația Vostok.

Media anuală a temperaturii aerului pentru întreaga suprafață a Pământului este de 14,3°C (ianuarie 12,6°, iulie 16°).

Cea mai ridicată temperatură medie anuală a fost înregistrată la Dalul, în Etiopia (34,4°C) – într-o depresiune situată la 116 m sub nivelul mării.

Amplitudinea termică anuală cea mai mare este la Verhoiansk (-65,4°C), unde temperatura medie a lunii ianuarie este -50°C, iar a lunii iulie 15,4°C. Luând în considerație temperaturile extreme absolute de la Verhoiansk (33,7°C și -69,8°C), amplitudinea termică maximă absolută este de 103,5°C.

Amplitudinea termică anuală cea mai scăzută, de 0,4°C, este pe insulele Marshall din Oceanul Pacific, în condițiile unui climat tropical oceanic.

▲ Fig. 105
Temperaturile medii anuale
ale aerului (°C)

TEME

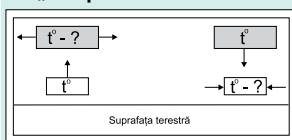
1. Explicați cum și de ce se schimbă temperatura aerului la mișcarea ascendentă a lui.
2. Explicați cum și de ce se schimbă temperatura aerului la mișcarea descendentă a lui.



◀ Poluarea antropică
a troposferei

TEME

1. Substituiți în schema de mai jos semnele de întrebare (?) prin cuvintele „temperatură ridicată” sau „temperatură scăzută”.



2. Construiți și analizați prin comparație graficele temperaturilor medii lunare ale aerului la diferite latitudini, conform datelor din tab. 8.

TEMPERATURA MEDIE LUNARĂ LA DIFERITE LATITUDINI

Orașul	Lunile anului											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Verhoiansk	-51,0	-49,0	-39,0	-21,0	-2,0	9,0	14,0	10,0	0,0	-20,0	-41,0	-51,0
Chișinău	3,6	2,4	2,6	9,6	15,9	19,4	21,5	20,7	16,0	10,0	4,1	0,9
Rangoon	26,0	28,0	29,0	29,0	28,0	27,0	26,0	26,0	27,0	29,0	27,0	25,0
Sankt Petersburg	-7,7	-7,6	-4,1	2,8	9,5	14,6	17,5	15,5	10,6	4,7	0,9	-5,0

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- radiație terestră
- gradient
- convecție
- termic vertical
- advecție
- izotermie

2. Calculați:

- Albedo pentru sol, dacă:
 $Q = 3,63 \text{ j/cm}^2/\text{min.};$
 $R = 0,79 \text{ j/cm}^2/\text{min.};$
- Temperatura la altitudinea de 5525 m, dacă la nivelul mării temperatura este 5°C;
- Temperatura la nivelul mării, dacă la altitudinea de 2345 m temperatura este -5°.

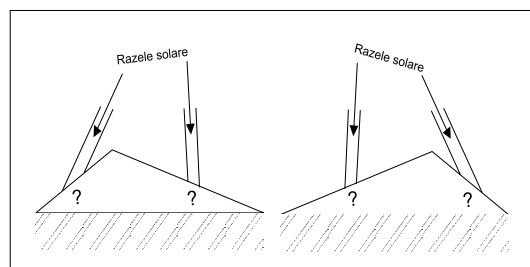
3. Răspundeți la întrebările:

- De ce în zilele cu insolație puternică este mai bine să îmbrăcăm haine de culori deschise?
 - Cum are loc transmiterea căldurii de la suprafața terestră în atmosferă?
 - Care este caracterul repartiției pe Glob:
 - a radiației solare totale?
 - a bilanțului radiativ anual?
 - a temperaturilor medii anuale?
- Folosiți hărțile respective.

4. Completați enunțurile de mai jos:

- Amplitudinea termică reprezintă
- Minima absolută a temperaturii aerului pe Terra este și a fost înregistrată
- Maxima absolută a temperaturii aerului pe Terra a fost înregistrată și constituie
- Minima planetară absolută a fost înregistrată și constituie
- Amplitudinea termică maximă absolută la Verhoiansk este de
- Izotermele lunii ianuarie au un mers mai uniform în ...
- În luna iulie, cele mai ridicate temperaturi se înregistrează în ...

5. Analizați schema de mai jos și explicați cum influențează expoziția versantului asupra temperaturii aerului. Înlocuiți semnul întrebării (?) cu un răspuns adecvat.



6. Determinați temperatura aerului la nivelul mării (cota 0 m) dacă:

- a) altitudinea punctului (H) este 4200 m, iar temperatura aerului (t°) este 4,2°C.
- b) H = 1152 m; t° = 0,3°C
- c) H = 2500 m; t° = -4°C

7. Calculați amplitudinea termică pentru data de 20 iulie 1999, când ziua temperatura a fost de 34°C și noaptea de 18°C.

8. Calculați albedoul pentru diferite suprafețe active, dacă este cunoscută valoarea radiației incidente (Q) și valoarea radiației reflectate (R); utilizați formula.

Zăpadă	Q – 3,52 j/(cm ² × min) R – 2,47 j/(cm ² × min)	A – ?
Nisip	Q – 5,15 j/(cm ² × min) R – 1,55 j/(cm ² × min)	A – ?

3 Umiditatea aerului

Prezența în atmosferă a vaporilor de apă determină umiditatea aerului, care este unul dintre principalele elemente meteorologice. De valoarea acestui element depind în mare măsură cantitatea norilor și a precipitațiilor, opacitatea atmosferei, bilanțul radiativ-caloric etc.

Vaporii de apă în atmosferă

Atmosfera conține 12 900 km³ de apă, ceea ce echivalează cu 0,001% din totalul de apă de pe Pământ și e de cca 6 ori mai mult decât în toate râurile Globului.

Vaporii de apă reprezintă un component gazos al aerului atmosferic. Proportia lor în aer este foarte variabilă, însă nu depășește 4% din volum, valoare care poate fi atinsă numai în regiunile tropicale umede.

Cea mai mare parte a vaporilor de apă din atmosferă provine din evaporarea apelor oceanice. În procesul evaporării acestei imense cantități de apă se consumă 25% din energia totală primită anual de suprafața terestră de la Soare.

Cantitatea de vaporii de apă evaporată și transmisă în atmosferă imprimă acesteia un anumit grad de umiditate. Această umiditate influențează regimul caloric al aerului.

Mărimile care definesc umiditatea aerului. Conținutul vaporilor de apă din aer definește umiditatea acestuia.

Cantitatea de vaporii de apă care există la un moment dat în aer poate fi evaluată prin următoarele mărimi: *umiditatea absolută*, *umiditatea relativă*, *deficitul de saturație* și *punctul de rouă*.

Umiditatea absolută (a) este cantitatea de vaporii de apă, exprimată în grame, conținută de volumul unui m³ de aer (g/m³).

Cantitatea de vaporii necesară pentru a satura aerul la o temperatură dată se numește *umiditatea absolută maximă* (A).

Umiditatea relativă (R) este raportul procentual dintre umiditatea absolută (a) și umiditatea absolută maximă (A). Deci:

$$R = \frac{a}{A} \times 100(\%).$$

Umiditatea relativă exprimă gradul de saturație a aerului cu vaporii de apă. Atunci când a = A, umiditatea relativă R = 100%.

Deficitul de saturație (D) este diferența dintre elasticitatea maximă a vaporilor de apă (E) și elasticitatea vaporilor (e) din momentul observației la o anumită temperatură a aerului: D = E – e.

Deficitul de saturație este utilizat pentru evaluarea potențialului de evaporare.

Punctul de rouă este temperatura la care un volum de aer trebuie să se răcească ca să devină saturat.

Evaporația. Procesele de evaporare se realizează prin consum de căldură. Pentru evaporarea unui gram de apă la temperatura de 15° și la presiune normală se consumă 596 calorii.

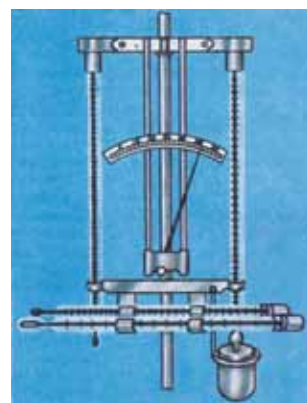
În natură, intensitatea evaporării depinde de numeroși factori, dintre care cei mai importanți sînt: *temperatura suprafeței de evaporare*, *deficitul de saturație*, *viteza vîntului*, *presiunea atmosferică*, *proprietățile fizice și chimice ale solului*, *gradul de acoperire a solului*.

TERMENI-CHEIE

Elasticitatea vaporilor de apă (e) – tensiunea vaporilor de apă.

Elasticitatea de saturație sau maximă (E) – valoarea limită a tensiunii vaporilor de apă.

Evaporație – proces de trecere a apei din stare lichidă în stare gazoasă în condiții naturale.



▲ **Aparate meteorologice din ghereta psihometrică**

TEME

1. Enumerați mărimile care definesc umiditatea aerului.
2. Enumerați factorii de care depinde intensitatea evaporăției în condiții naturale.
3. Explicați legitățile repartiției geografice a umidității atmosferice.
4. Conform datelor Serviciului meteorologic, la ora 8 dimineața temperatura aerului era de 11°C, iar umiditatea relativă, de 70%; la ora 13 – respectiv 18°C și 35%. Explicați schimbările temperaturii și umidității aerului.

TERMENI-CHEIE

Condensare – proces de trecere a apei din faza gazoasă în faza lichidă.

Sublimare – proces de trecere a vaporilor de apă direct în faza solidă.

Cantitatea de apă evaporată (Q) se exprimă în grame sau în milimetri ai grosimii stratului de apă evaporată într-o unitate de timp.

În natură, procesul de evaporare se realizează în condiții complexe, atât la nivelul suprafețelor acvatice, cât și pe suprafețele eterogene ale uscatului. Plantele, prin procesele de transpirație, contribuie și ele la cedarea unei cantități de vapori de apă în atmosferă.

Repartiția geografică a umidității atmosferice. Repartiția geografică a umidității aerului în straturile inferioare ale atmosferei este foarte variată, ea fiind dependentă de mai mulți factori: *temperatura aerului, repartiția uscatului și a apei, natura covorului vegetal, relief* etc.

Repartiția geografică a umidității atmosferice – atât a celei absolute cât și a celei relative – prezintă un caracter zonal evident.

Au fost stabilite următoarele legități generale:

1) Repartiția umidității absolute este în strânsă legătură cu repartiția temperaturii. Variațiile în timp ale valorilor depind, de asemenea, de variațiile temperaturii.

2) Repartiția umidității relative se caracterizează prin trei maxime zonale: una în zona intertropicală și două la latitudini mari. Între acestea se intercalează câte o zonă cu ariditate pronunțată. La poli, se află două regiuni cu umiditate relativă moderată.

Condensarea vaporilor de apă

Condițiile condensării vaporilor de apă din atmosferă. Condensarea vaporilor de apă din atmosferă implică două condiții importante: *scăderea temperaturii aerului pînă la punctul de rouă și prezența în aer a nucleelor de condensare.*

Condensarea vaporilor de apă se produce la o anumită temperatură, cînd umiditatea absolută devine egală sau depășește valoarea umidității absolute maxime ($a \geq A$). Această condiție se realizează, de obicei, în cazul *răcirii aerului pînă la punctul de rouă și mai jos* prin radiație, advecție. Astfel, dacă temperatura continuă să scadă sub punctul de rouă, aerul devine suprasaturat, iar surplusul de vapori care nu poate fi reținut se condensează sau se sublimază, alcătuiind picături fine de apă sau acicule de gheață.

Nucleele de condensare sînt particule microscopice solide și lichide, mai rar gazoase, cu proprietăți higroscopice, aflate în suspensie în aerul atmosferic. Ele favorizează mult apariția și formarea produselor primare de condensare.

Nucleele de condensare pot fi de natură și proveniență foarte diferită. Ele prezintă cristale de sare difuzate de pe suprafața oceanelor (anual cca 27×10^{10} tone); pulbere de praf; cenușă vulcanică; cenușă provenită de la incendii etc.

Numărul nucleelor de condensare este foarte variabil, valorile maxime fiind atinse în straturile inferioare de aer, mai ales deasupra continentelor și în aerul orașelor.

Condensarea vaporilor de apă la suprafața terestră. Aerul aflat în contact cu suprafața răcită a solului și cu diferitele obiecte de pe ea se poate răci pînă la temperatura punctului de rouă. În funcție de condițiile de răcire a aerului, se pot forma următoarele produse de condensare sau de sublimare la sol: *rouă, brumă, chiciură, polei.*

Roua se formează, de obicei, în timpul nopților senine, spre sfîrșitul anotimpului cald. În acest timp radiația nocturnă asigură o răcire intensă a suprafeței de depunere pînă sub punctul de rouă, care rămîne totuși pozitiv.

Roua are un efect pozitiv pentru plantele care se găsesc în regiunile aride și semiaride. În aceste regiuni roua poate să constituie pînă la 25% din cantitatea de precipitații căzute în perioada caldă a anului.

Bruma apare drept rezultat al sublimării vaporilor de apă în contact cu suprafața terestră răcită sub 0°C . Ea este alcătuită din acicule fine de gheață care apar sub forma unui strat albicios, catifelat. Bruma prezintă un pericol pentru plante, mai ales când este însoțită de răciri bruște.

Chiciura constituie o masă cristalină albă, fărâmicioasă, cu o structură fină. Ea apare fie prin sublimarea vaporilor de apă, fie prin înghețarea picăturilor suprarăcite. În primul caz apare *chiciura cristalină*, care este alcătuită din cristale fine de gheață. Ea se depune pe ramurile copacilor, conductoarele aeriene, proeminențele obiectelor.

Formarea chiciurii este posibilă pe vreme liniștită cu temperaturi negative, aer umed și cețos. În condiții de înghețare a picăturilor de ceață suprarăcită, apare *chiciura granulară*.

Poleiul este o depunere solidă sub forma unui strat dens de gheață transparentă sau opacă, ce se formează în urma înghețării picăturilor suprarăcite de ploaie sau de burniță, care cad pe suprafețe cu temperaturi cuprinse între $0,1^{\circ}\text{C}$ și $-1,0^{\circ}\text{C}$. Depunerile de polei sînt deosebit de periculoase, provocînd pagube economiei: uneori poleiul afectează livezi și mari suprafețe forestiere. De asemenea, pot ceda sub greutatea poleiului cablurile telefonice, electrice etc., rupîndu-se. Transportul rutier este și el perturbat, iar uneori întrerupt din cauza stratului alunecos de polei depus pe șosele, trotuare etc.

Condensarea vaporilor de apă în stratul inferior al atmosferei. Condensarea vaporilor de apă în stratul de aer de lîngă suprafața terestră duce la formarea *ceții* și a *pîclei*. Sistemul de picături fine de apă sau de cristale de gheață care plutesc în aer, reducînd vizibilitatea orizontală la mai puțin de 1 km, formează **ceața**. Transparența aerului poate fi scăzută și de acumularea impurităților solide. În acest caz, reducerea vizibilității orizontale între 1 și 10 km constituie fenomenul de **pîclă**.

O formă particulară a ceții este *smogul* (de la cuvintele engleze *smoke* – fum și *fog* – ceață, deci ceață și fum). El are culoare întunecoasă și poate avea densități capabile să reducă vizibilitatea la minimum. Are un grad mare de nocivitate datorită gazelor conținute. Zilele cu smog duc la agravarea bolilor de plămîni, de inimă, de ochi. Combaterea smogului este una dintre sarcinile de bază în domeniile ocrotirii naturii și a sănătății oamenilor.

Cețurile protejează plantele de îngheț în timpul nopții; în schimb, ele au o influență negativă asupra transporturilor aeronautic și maritim.

Condensarea vaporilor de apă în atmosfera liberă. Norii se formează ca urmare a condensării și sublimării vaporilor de apă din atmosfera liberă. Ei sînt alcătuiți din particule microscopice lichide și solide, ca și cețurile. Deosebirea constă în înălțimea la care ei apar și în formele diverse pe care le capătă. Norul este o formațiune unitară doar în aparență, deoarece el se transformă continuu. El se dezvoltă și se menține numai în straturile atmosferice în care există condiții favorabile pentru condensarea continuă a vaporilor. Când acestea dispar, norul se risipește datorită evaporării.

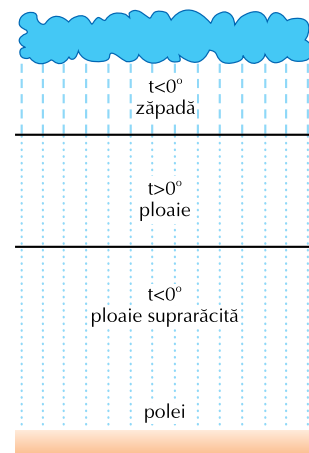
Clasificarea internațională a norilor. Norii oglindesc fenomenele meteorologice ce au loc în atmosferă. Observațiile asupra lor la stațiile meteorologice au o importanță majoră pentru prevederea timpului și protecția meteorologică a aviației.

Formele norilor sînt foarte variate, iar gruparea lor după anumite criterii este destul de dificilă.

Clasificarea internațională a norilor a fost elaborată după următoarele criterii: *formă sau morfologie, înălțimea de formare, geneză și starea de agregare a elementelor componente*.



▲ **Chiciură**



▲ **Geneza poleiului**



▲ **Polei puternic**



▲ **Polei**

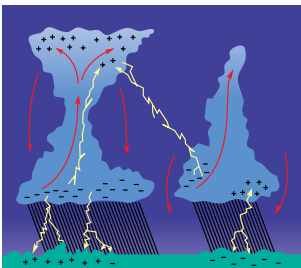
- După particularitățile *morfologice*, se disting următoarele forme de nori:
- a) *cumulus* (*Cu*), nori în mase izolate, care în timpul formării se extind pe verticală în sus, iar în faza de dispariție se lătesc pe orizontală;
 - b) *stratus* (*St*), nori în formă de straturi sau valuri uniforme, continue și de mare extensiune orizontală;
 - c) *stratocumulus* (*Sc*), nori în formă de aglomerate stratiforme, groase, compacte, de mare extensiune orizontală și cu aspect vălurat.

Pe baza criteriului altitudinal, morfologic și genetic, s-a alcătuit o clasificare internațională, în care formele principale de nori se grupează în patru familii, ele cuprinzând 10 genuri de nori (**fig. 106**).

A. *Familia norilor superiori*, cu baza situată la peste 6 000 m altitudine, cu următoarele genuri: *cirrus* (*Ci*), *cirrocumulus* (*Cc*) și *cirrostratus* (*Cs*). Acești nori au structură fină, sînt aproape transparenți și constituiți din cristale de gheață.

B. *Familia norilor mijlocii*, cu baza situată între 2 000 și 7 000 m; în componența lor se disting genurile: *altocumulus* (*Ac*) și *altostratus* (*As*). Ei sînt albi cu pete cenușii sau cenușii cu pete albe, fiind formați din picături foarte mici.

C. *Familia norilor inferiori*, cu baza situată sub 2 000 m și care includ genurile: *stratocumulus* (*Sc*), *stratus* (*St*) și *nimbostratus* (*Ns*). Ei sînt cenușii, formați din straturi nu prea groase de picături (500–1 000 m), dau precipitații mărunte, ploi sau ninsoare de lungă durată.



▲ Schema unui nor de furtună

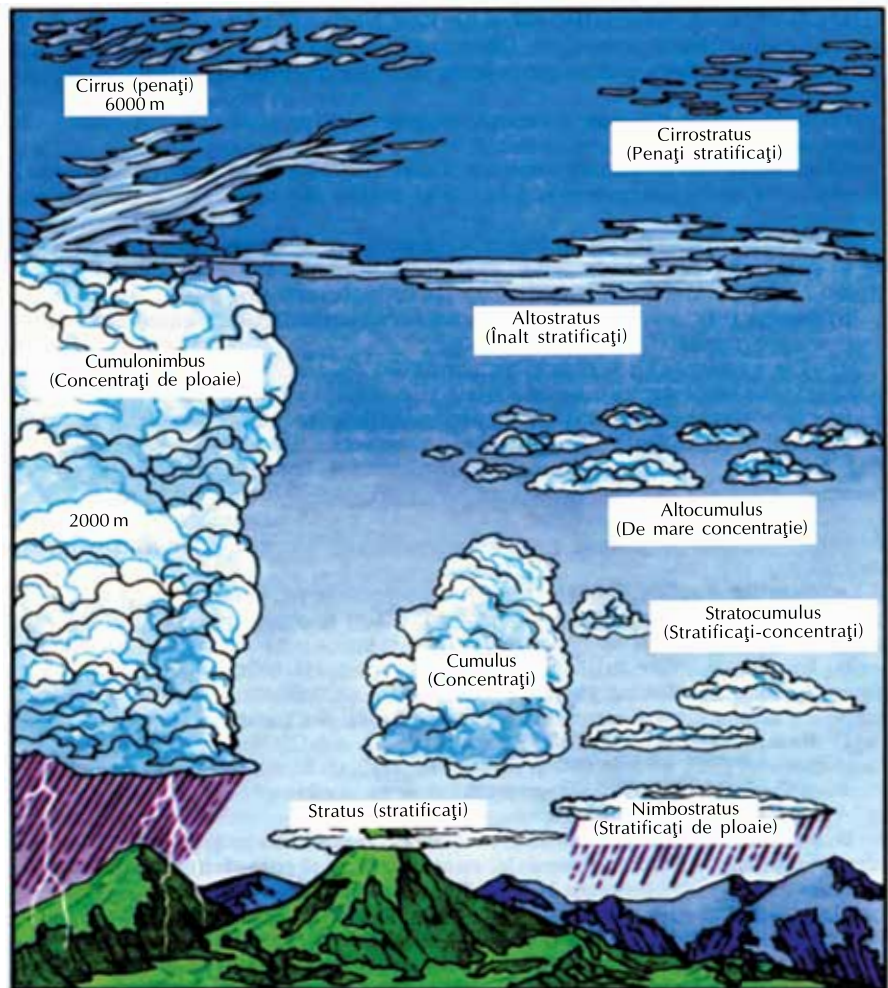


Fig. 106
Tipurile de nori la diferite înălțimi în troposferă

1. Explicați condițiile condensării vaporilor de apă din atmosferă.
2. Specificați condițiile în care se formează roua, bruma, chiciura și poleiul.
3. Enumerați condițiile necesare pentru apariția ceții și pălei.
4. Caracterizați familiile de nori.
5. Identificați regiunile cu nebulozitate minimă și maximă de pe Glob.

D. Familia norilor de dezvoltare verticală de la 1000 m și pînă la altitudinea norilor superiori, cuprinzînd genurile: *cumulus* (Cu) și *cumulonimbus* (Cb). Ei au o grosime mare, uneori de peste 10 km. Se formează ca rezultat al convecției aerului încălzit. Norii *cumulus* sînt în partea superioară albi, iar la bază – cenușii. Precipitații, de regulă, nu dau și sînt numiți *nori de vreme bună*.

Norii *cumulonimbus* sînt cei mai înalți, au culoare cenușie în partea de jos, iar sus – albă (sînt formați din cristale de gheață). Dau cele mai intense precipitații cu caracter de averse (ploi torențiale). Numai din norii *cumulonimbus* cade grindină.

Nebulozitatea și regimul ei. Gradul de acoperire cu nori a bolții cerești se numește *nebulozitate*. Ea se apreciază în grade. Un grad corespunde unei părți de 10% din bolta cerească acoperită. Nebulozitatea de 2 grade este considerată drept *timp senin*, de 3–4 grade, *cer parțial acoperit*, iar cea de 8–10 grade, *timp posomorît*.

Observările asupra nebulozității se fac vizual și instrumental. Vizual se apreciază forma norilor, gradul de nebulozitate, iar instrumental – cu ajutorul radiolocației – se măsoară altitudinea bazei norilor.

Cea mai mare nebulozitate medie anuală se atestă în regiunile polare și subarctice, iar cea mai mică – la tropice, unde scade uneori la mai puțin de 1 grad (orașul Assuan din Egipt).

În republica noastră, nebulozitatea medie anuală este de 5,9–6,5 grade, fiind maximă în noiembrie și minimă în august–septembrie.

Identificarea norilor are importanță pentru prevederea vremii. Aprecierea nebulozității prezintă interes climatologic datorită precipitațiilor pe care le generează, ecranării radiațiilor solare și a radiațiilor terestre.

Precipitațiile atmosferice

Totalitatea particulelor de apă lichidă sau solidă care cad din nori și ajung pe suprafața terestră poartă denumirea de precipitații atmosferice.

Principalele forme și tipuri de precipitații. Precipitațiile atmosferice sub formă de ploaie, burniță, ninsoare etc. sînt fenomene complexe. Caracteristicile lor sînt legate de structura, geneza și gradul de dezvoltare al diferitelor tipuri de nori. Sînt considerate precipitații și produsele de condensare a vaporilor la suprafața terestră: roua, bruma și chiciura. Acestea însă au o importanță mult mai redusă.

Cantitatea precipitațiilor se exprimă prin grosimea, în milimetri, a stratului de apă care s-ar acumula pe o suprafață orizontală. Intensitatea precipitațiilor este o mărime care reprezintă cantitatea de precipitații căzute într-o unitate de timp (1 minut).

Observațiile pluviometrice se completează în timpul iernii cu date referitoare la grosimea și densitatea stratului de zăpadă și cantitatea de apă rezultată din topirea acesteia.

Clasificarea precipitațiilor atmosferice se face după diferite criterii: *starea de agregare, durată și intensitate, geneză*.

După starea de agregare se deosebesc precipitații lichide (ploaie, burniță), solide (zăpadă, grindină) și mixte (lapoviță).

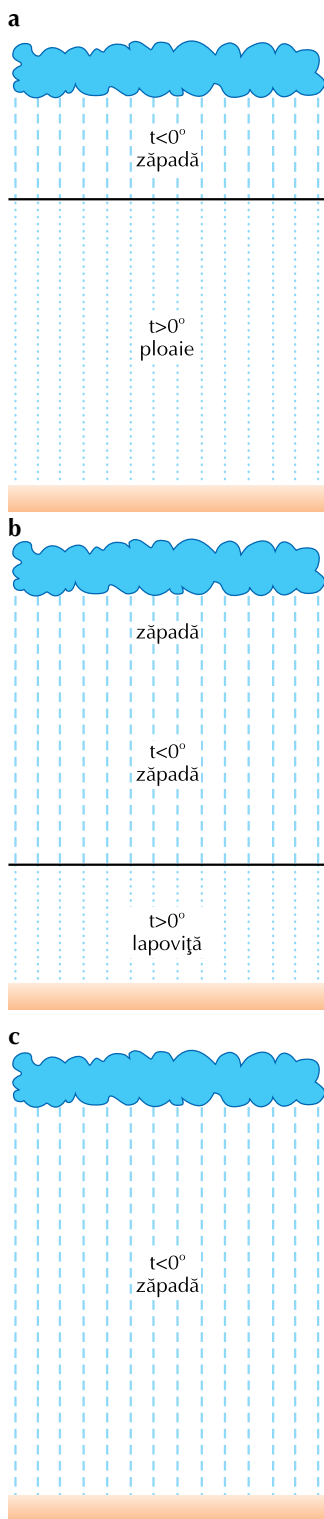
Ploaia este alcătuită din picături de apă de diferite dimensiuni, cu diametrul de 0,5–5 mm. Ploaia se formează la temperaturi de peste 0°C ca rezultat al creșterii picăturilor mari pe seama celor mici prin difuzie.

Zăpada este o precipitație solidă alcătuită din cristale hexagonale fine de gheață, ramificate stelar sau neramificate. Mărimea și forma cristalelor depinde de condițiile de

TERMENI-CHEIE

Izohietă – linie care unește punctele cu valori egale ale cantității de precipitații.

Coeficient de umezire – raportul cantității anuale de precipitații la evaporația potențială pentru aceeași perioadă de timp.



▲ **Condițiile necesare formării ploii (a), lapoviței (b) și ninsoii (c)**

sublimare a vaporilor. La temperaturi negative, nu prea joase, cristalele sînt acoperite cu o peliculă foarte subțire de apă, ceea ce duce la formarea aglomerărilor de cristale (druze de gheață), numite **fulgi**. Căderea fulgilor o numim **ninsoare**. Acele de gheață se formează la temperaturi de $-5... -10^{\circ}\text{C}$.

Lapovița este o cădere concomitentă a fulgilor de zăpadă și a picăturilor de ploaie. La latitudini mijlocii și superioare, lapovița constituie o fază intermediară în procesul de genă a ploii, unde inițial se formează zăpada, care în timpul căderii se topește.

Măzăricea moale este o precipitație solidă sub formă de granule mate, sferice, uneori conice, afinate, sfărîmicioase, cu aspect de zăpadă, avînd diametre de 1–5 mm.

Măzăricea tare cade sub formă de granule de gheață sferice sau neuniforme, uneori conice, parțial transparente, avînd un miez albicios opac; sînt dure și sar cînd ating suprafața solului.

Grindina este alcătuită din sfere sau fragmente de gheață, de diferite forme, cristalizate sau amorfă, avînd diametrul între 5 și 50 mm, uneori chiar mai mult. În cazuri excepționale greutatea boabelor de grindină a depășit chiar 300 g. Grindina cade din norii cumulonimbus numai în sezonul cald, însoțind aversele de ploaie. Combaterea artificială a grindinei se face cu ajutorul unor reagenți speciali pulverizați în nori pînă la formarea ei. Se folosesc astfel de reagenți ca: iodura de argint, gheața uscată (din CO), azotul solid etc.

După durată și intensitate deosebim trei tipuri de precipitații atmosferice: *de lungă durată*, *torențiale* sau *averse* și *burnițe*.

Precipitațiile *de lungă durată* sînt generate de norii nimbostratus, mai rar altostratus și stratocumululus care se extind pe suprafețe mari însoțind frontul cald. În graiul românesc popular, ploile de lungă durată, urmate de vreme caldă, sînt numite *ploi ciobănești*.

Precipitațiile *sub formă de averse* sînt generate de norii cumulonimbus. Intensitatea averselor este mare, depășind 1 mm/min. Ele se declanșează pe suprafețe restrînse de teren atît sub formă lichidă vara, cît și solidă – iarna.

Precipitațiile *sub formă de burniță* cad din norii stratus, nimbostratus și stratocumululus. Picăturile de burniță sînt foarte fine, avînd diametrul sub 0,5 mm. Burnițele pot cădea și din cețuri. Ele mai pot fi alcătuite din granule sau acicule fine de gheață, în cazul în care temperatura aerului prin care cad este negativă. Viteza de cădere este foarte lentă (0,3–1 m/s).

După condițiile de genă se deosebesc *precipitații de convecție*, *frontale* și *orografice*.

Precipitațiile *de convecție* sînt generate de norii convectivi cumulonimbus și au caracter de averse. Precipitațiile *frontale* cad din norii care însoțesc fronturile calde, reci și ocluse. Precipitațiile *orografice* au caracterul celor convective, fiind rezultatul mișcărilor ascendente forțate ale aerului pe pantele unor obstacole de relief.

Mersul anual al precipitațiilor. Precipitațiile atmosferice variază în timp.

Oscilațiile anuale ale precipitațiilor atmosferice reprezintă o caracteristică importantă a regimului pluviometric și diferă în funcție de zona geografică și condițiile locale de relief.

Sînt stabilite mai multe *tipuri de mers anual al precipitațiilor* sau *de regim pluviometric*.

Tipul ecuatorial este specific pentru zona cuprinsă pînă la 10° latitudine în ambele emisfere. Aici cad precipitații bogate în tot timpul anului. Se individualizează totuși două maxime și două minime, separate la șase luni. Maximele sînt localizate după echinocțiile de primăvară și toamnă. Minimele sînt înregistrate după solstițiile de vară și iarnă.

Tipul tropical se caracterizează printr-o perioadă ploioasă a solstițiului de vară și una secetoasă în restul lunilor, care poate dura și o jumătate de an.

Tipul deșertic sau subtropical se înregistrează în zonele situate între 20° și 30° latitudine nordică și sudică. Regimul anual al precipitațiilor se caracterizează prin cantități reduse, sub 250 mm. Precipitațiile cad în mod foarte neregulat. Trec, adeseori, ani de zile fără să plouă (*De ce?*), pentru ca apoi o singură aversă să dea cantități atât de mari de apă încît provoacă inundații.

Tipul mediteranean se caracterizează prin secetă vara și precipitații iarna. Acest tip se întâlnește la latitudini subtropicale, în ambele emisfere, pe fațada apuseană a continentelor, pe insule și peninsule. Ca prototip al lor sînt considerate regiunile riverane Mării Mediterane. Vara este secetoasă, sub influența anticiclonilor subtropicali. Iarna, anticiclonele se retrag spre latitudini mai joase, iar masele de aer temperat-maritime pătrund în regiunile subtropicale prin intermediul ciclonilor.

Regimul mediteranean este tipic și altor regiuni cum ar fi California, Chile, Australia de Sud, Africa de Sud.

Tipul temperat, sub influența uscatului și a apei, se diferențiază în două subtipuri: *oceanic* și *continental*.

Subtipul temperat oceanic se înregistrează pe suprafețele oceanice și pe fișiile de litoral apusene ale continentelor. El se caracterizează prin cantități de precipitații relativ bogate în tot timpul anului, însă cu maximumul iarna. (*De ce?*)

Subtipul temperat continental, cu maximum de precipitații vara și minimum iarna, este specific pentru regiunile din interiorul continental al zonei temperate. (*De ce?*) Teritoriul țării noastre aparține la fel acestui tip pluviometric. Pe măsura depărtării de ocean cantitatea anuală de precipitații scade. (*De ce?*) Subtipul temperat continental este specific pentru Europa de Est, Asia și America de Nord.

Tipul musonic se înregistrează în regiunile unde bat vînturile musonice, cu o maximă în lunile de vară a fiecărei emisfere cînd aerul umed oceanic se deplasează spre uscat. Perioada secetoasă corespunde perioadei reci a anului, cînd se produce deplasarea aerului uscat continental spre minima oceanică.

În funcție de latitudine, *regimul pluviometric musonic* prezintă două variante: *tropical* și *al latitudinilor mijlocii*. *Regimul musonic tropical* este analog *regimului tropical*. Perioada ploioasă și cea secetoasă sînt foarte distincte. Este tipic pentru Asia de Sud și de Sud-Est, Golful Guineei și Australia de Nord.

Regimul musonic al latitudinilor mijlocii este caracteristic pentru țărurile de est ale continentelor din emisfera nordică, îndeosebi în Asia. Precipitațiile maxime de vară și cele minime de iarnă amintesc *subtipul temperat continental*.

Tipul polar este specific regiunilor polare continentale și oceanice. Mersul anual al precipitațiilor în regiunile polare continentale se caracterizează prin sume anuale reduse și o maximă de vară, fiind cauzată de creșterea umidității aerului. În regiunile polare oceanice din Arctica și Antarctica, precipitațiile maxime cad iarna, din cauza intensificării activității ciclonice.

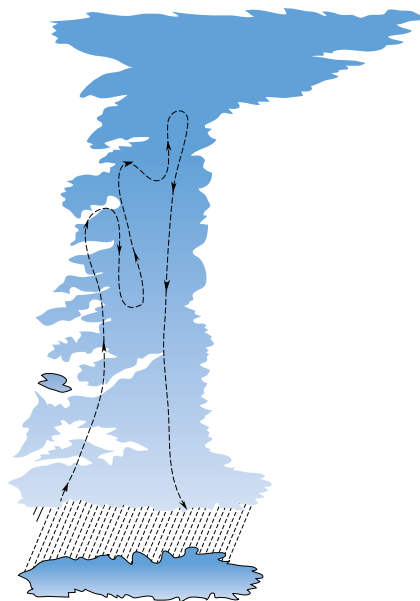
Repartiția geografică a precipitațiilor. Cantitatea precipitațiilor atmosferice căzută pe suprafața terestră în timp de un an sau în diferitele luni ale anului imprimă o caracteristică importantă climatului.

Repartiția geografică a precipitațiilor depinde de diferiți factori fizico-geografici. Ea se poate urmări cu ajutorul *hărților cu izohiete* – linii care unesc punctele cu aceleași cantități de precipitații, căzute într-o anumită perioadă de timp sau cu aceleași cantități medii (lunare sau anuale) multianuale.

Precipitațiile atmosferice sînt repartizate neuniform pe suprafața Pămîntului. Cele mai mari cantități cad în zona ecuatorială, urmată în ambele emisfere de o scădere care atinge valoarea minimă în zonele subtropicale. În zonele temperate se atestă o nouă creștere a cantităților anuale, după care urmează o scădere accentuată în cele două regiuni polare.

Această repartiție generală zonală a precipitațiilor pe Glob suferă numeroase modificări sub influența diferiților factori climatici azonali. Astfel apar maxime și minime pluviometrice azonale.

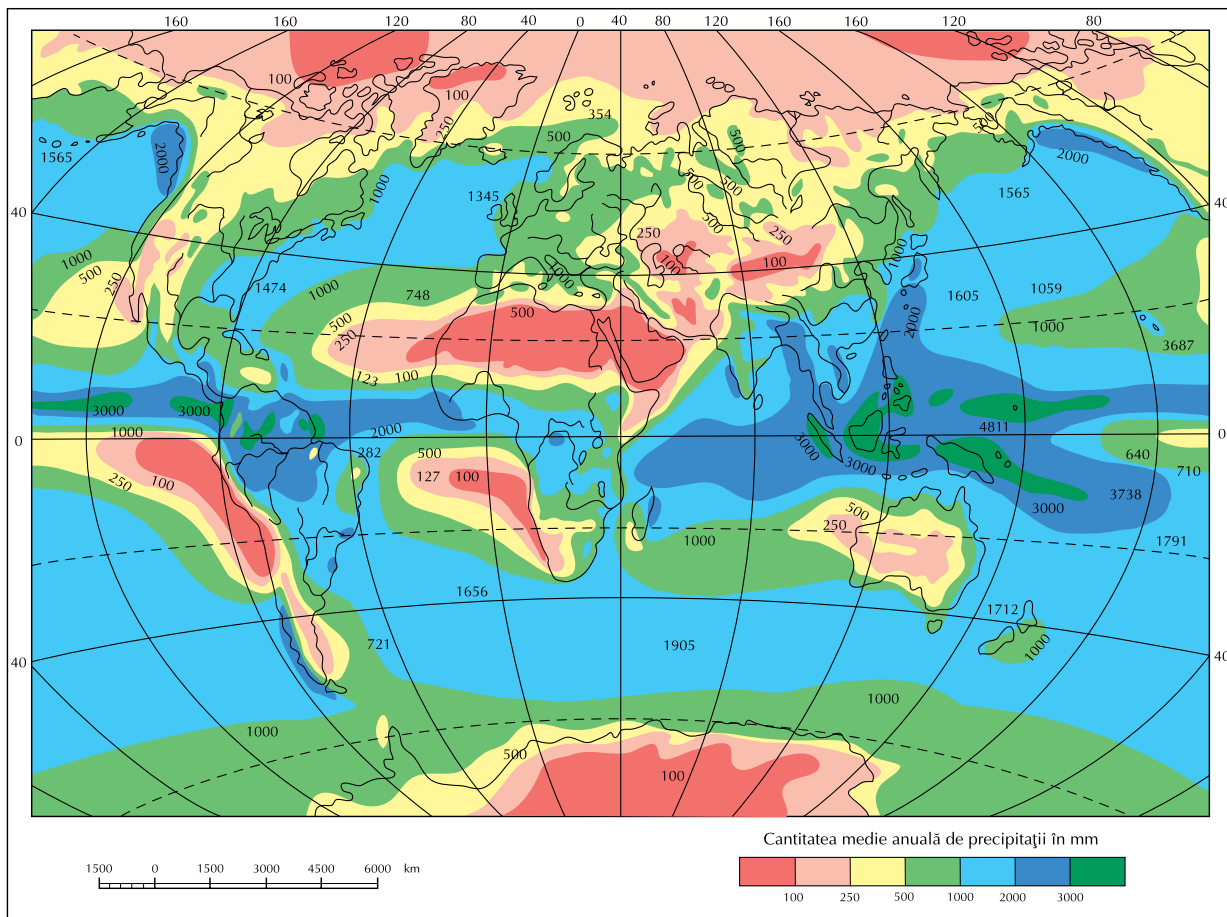
Harta izohietelor anuale redă repartiția geografică a sumelor medii anuale de precipitații (fig. 107).



▲ Traectoria unei granule de gheață în cadrul norului Cumulonimbus



▲ Grindină



▲ Fig. 107
**Repartiția precipitațiilor
 medii anuale pe Glob**

TEME

1. Numiți aparatele de măsurare a precipitațiilor atmosferice.
2. Enumerați formele de precipitații după starea de agregare și caracterizati-le.
3. Descrieți tipurile de precipitații după durată și intensitate.
4. Urmărind fig. 107, descrieți oral și explicați repartiția acestora pe Glob, atrăgând atenția la:
 - a) legitățile generale în repartiția valorilor anuale ale precipitațiilor atmosferice pe suprafața terestră;
 - b) regiunile și zonele cu valori anuale de precipitații atmosferice maxime și minime.

În zona ecuatorială, cantitățile mari de precipitații (2 000–3 000 mm anual) sînt datorate unei evaporații puternice și continue, la care se adaugă predominarea mișcării ascendente a aerului. Aceste cantități mari de precipitații sînt înregistrate atît pe oceane cît și pe continente, fiind repartizate uniform în timpul anului.

Cantitățile mari de precipitații care se înregistrează în afara zonei ecuatoriale se datorează circulației aerului dinspre oceane spre continente. Regiunile cu precipitații abundente (de 2 000–3 000 mm anual și chiar mai mult) din afara zonei ecuatoriale sînt țărnul de vest al Indiei, Indochinei și poalele munților Himalaya – zone ce se află sub influența musonilor. De asemenea, unele teritorii din partea de vest a Americii de Nord (între 45–50° lat. nordică) și Americii de Sud (între 40–50° lat. sudică) unde sînt frecvente vînturile de vest.

În zonele de formare a alizeelor se creează un mare deficit de umiditate care nu este compensat de alți factori. Aici s-au format deșerturile tropicale.

În regiunile polare precipitațiile sînt reduse ca urmare a evaporației foarte mici, a punctului de saturație scăzut și a circulației polare a aerului. Precipitațiile solide sub formă de zăpadă sînt caracteristice zonelor cu temperaturi scăzute.

Cantitățile cele mai mari de precipitații atmosferice de pe Glob depășesc 10 000 mm anual. De exemplu: regiunea Assam din India și insulele Hawaii (cu peste 12 000 mm), Camerun (peste 10 000 mm). În 1861 la Cherrapunji s-au înregistrat 22 987 mm.

Cele mai reduse cantități de precipitații atmosferice cad în deșertul Atacama (1,8 mm în 10 ani). Aici se află polul aridității de pe Glob. În numeroase regiuni din Sahara, cantitățile medii anuale coboară sub 5 mm.

Coefficientul de umezire. Pentru studierea în scopuri practice a complexelor naturale, este foarte importantă cunoașterea raportului dintre căldură și umiditate pe un anumit teritoriu. O parte din precipitațiile atmosferice, ajungând la suprafața terestră, revine în atmosferă prin evaporare, altă parte se scurge în râuri, mări și oceane, se infiltrează în sol. În diferite condiții termice, din sol se pot evapora cantități diferite de apă. În unele regiuni se evaporă atâta apă cîte precipitații au căzut, uneori chiar mai mult, în alte regiuni cantitatea de precipitații depășește evaporația reală.

Gradul de umezire a teritoriului se caracterizează prin *coeficientul de umezire* – raportul dintre cantitatea anuală de precipitații și evaporația potențială. Se exprimă prin ecuația: $K=H/E$, unde K este coeficientul de umezire, H – cantitatea anuală de precipitații atmosferice, E – evaporația potențială, adică cantitatea maximă de apă care ar putea să se evapore de pe o suprafață în condiții naturale. Cu cît coeficientul de umezire este mai mic, cu atît clima este mai aridă. Cînd cantitatea anuală de precipitații este egală cu evaporația potențială, coeficientul de umezire este aproape de 1. Dacă indicele umezirii este mai mic de 1, atunci umezirea este nesatisfăcătoare, iar dacă e mai mic de 0,3 – insuficientă. În cazul cînd acest indice depășește o unitate, atunci se înregistrează surplus de umiditate.

În baza coeficientului de umezire se poate argumenta repartitia zonelor vegetale și de sol, densitatea rețelei hidrografice.

Tabelul 10

VALORILE UMEZIRII PE ZONELE NATURALE

Punctele	Precipitații, mm	Evaporația potențială, mm	Coeficientul de umezire	Zona naturală
1	520	610		
2	110	1320		
3	560	520		
4	450	810		
5	220	1100		

Coeficientul de umezire pentru diferite zone naturale din latitudinile temperate

Zona naturală	K
Silvică	1–1,5
Silvostepă	0,6–1,0
Stepă	0,3–0,6
Semideșert	0,1–0,3
Deșert	0,1

TEME

1. Calculați coeficientul de umezire după datele din tab. 10.
2. Utilizînd datele din tab. 9, constatați pentru care zonă naturală este caracteristic acest coeficient.
3. Completați (în caiete) tab. 10.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- umiditate absolută
- izohietă
- umiditate relativă
- coeficient de umezire

2. Răspundeți la întrebările:

- Care este originea și rolul vaporilor de apă din atmosferă?
- Ce mărimi definesc umiditatea aerului?
- Care sînt legitățile generale în repartitia geografică a umidității atmosferice?
- Care sînt condițiile condensării și sublimării vaporilor de apă în atmosferă?
- Care sînt produsele condensării și sublimării la sol, în stratul inferior al troposferei și în atmosfera liberă?

3. Numiți familiile și genurile de nori.

4. Caracterizați tipurile de regim pluviometric.

5. Indicați regiunile umede și cele aride ale Terrei și explicați cauzele repartizării neuniforme a precipitațiilor atmosferice.

6. Construiți graficul dependenței umidității maxime (g/m³) de temperatura aerului, folosind datele tabelului de mai jos.

7. Determinați după grafic:

- a) care va fi punctul de rouă pentru aerul ce are umiditatea absolută maximă egală cu 1,5; 8 și 10 g/m³;
- b) care va fi umiditatea absolută maximă pentru aerul ce are temperatura de -14°, 4°, 22°.

Temperatura aerului, °C	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30,4
Umiditatea absolută maximă, g/m ³	1,1	1,6	2,4	3,4	4,9	6,8	9,4	12,8	17,3	23,1	30

4 Dinamica atmosferei

TERMENI-CHEIE

Izobară – linie ce unește, pe hărțile reliefului baric, puncte cu aceeași presiune.

Treaptă barică – distanța pe verticală (în metri) în care presiunea aerului variază cu o unitate (1 mb).

Ciclón – arie de presiune, cu valorile cele mai scăzute în centru.

Anticiclón – areal de presiune mare (valorile presiunii cresc de la periferie spre centrul lui).

Cîmp baric – suprafață pe care se înregistrează o anumită distribuție a presiunii atmosferice.



▲ Fig. 108
Barometru aneroid

Circulația aerului este rezultatul repartiției inegale a presiunii atmosferice, care la rîndul său este determinată de încălzirea neuniformă a suprafeței Pămîntului.

Presiunea atmosferică

Presiunea atmosferică reprezintă forța exercitată de masa atmosferei pe unitatea de suprafață, adică greutatea coloanei verticale de aer cu secțiunea de 1 cm^2 .

Convențional, s-a stabilit că la nivelul mării, la 45° latitudine, pe o suprafață de 1 cm^2 și la temperatura de 0°C , presiunea atmosferică este egală cu 760 mm coloană de mercur (Hg). Aceasta se numește *presiune atmosferică normală*. Greutatea coloanei de mercur cu înălțimea de 760 mm pe suprafața de 1 cm^2 este egală cu 1033,3 g. Exprimată în unitățile sistemului internațional (SI), presiunea normală este egală cu 1 013,3 milibari (mb).

Pentru măsurarea presiunii atmosferice, la stațiile meteorologice se utilizează mai multe tipuri de instrumente, și anume: *barometrul cu mercur*, *barometrul aneroid* (fig. 108) și *barograful*.

Variația presiunii atmosferice. Presiunea atmosferică este elementul meteorologic de a cărui variație ține desfășurarea proceselor principale din atmosferă. Presiunea atmosferică variază atât în timp cât și în spațiu.

Pentru a reda variația presiunii atmosferice în funcție de altitudine, se folosește *gradientul baric vertical*, care stabilește valoarea cu care presiunea aerului descrește pe verticală, apreciată în mb, pe o unitate de distanță egală cu 100 metri înălțime.

În practica meteorologică se mai folosește și o altă mărime, ce poartă numele de *treaptă barică*. Aceasta reprezintă înălțimea cu care trebuie să urcăm sau să coborîm pentru ca presiunea să varieze cu 1 mb. Treapta barică este o mărime inversă gradientului baric. Valorile treptei barice sînt dependente de temperatură, în raport cu care se schimbă direct proporțional.

Pentru aceeași localitate presiunea atmosferică se schimbă permanent sub acțiunea complexă a factorilor dinamici și termici.

Variațiile anuale ale presiunii atmosferice se diferențiază în funcție de *latitudinea geografică*, *anotimp*, *natura suprafeței active* și de *altitudine*.

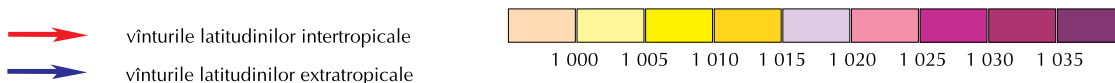
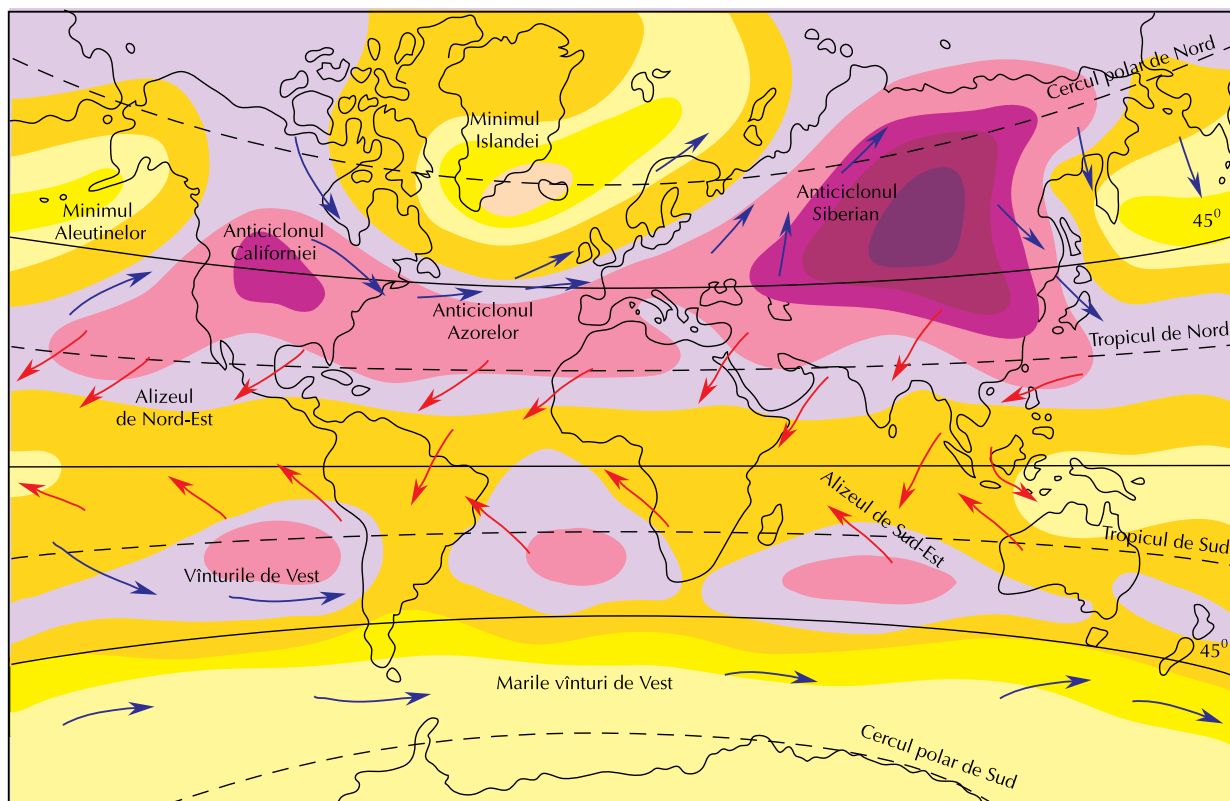
În cursul anului, deasupra suprafețelor continentale se atestă o maximă în perioada rece a anului și o minimă în cea călduroasă.

În regiunile ecuatoriale și tropicale, unde diferențele sezoniere nu sînt variabile, oscilațiile anuale ale presiunii atmosferice sînt slab exprimate.

Repartiția geografică a presiunii atmosferice la nivelul mării. Repartiția presiunii atmosferice la suprafața terestră are un caracter zonal evident. Conform hărților cu valori medii multianuale, repartiția presiunii atmosferice la suprafața terestră prezintă cîteva particularități esențiale.

În luna ianuarie (fig. 109), datorită încălzirii intense și mișcărilor convective, în zona ecuatorială presiunea se menține coborîtă la valori în jur de 1 015 mb și poate scădea chiar sub 1 010 mb. Axa acestei zone de presiune joasă este situată la sud de Ecuator, în dreptul latitudinii de 15° , în timpul verii australe.

Spre nord și spre sud de Ecuator presiunile cresc peste 1 020 mb, atingînd valorile cele mai ridicate în regiunile subtropicale, la latitudini de $30\text{--}35^\circ$.



Aici se conturează două zone anticiclonice. În cadrul acestor zone se separă câteva nuclee bine delimitate, mai cu seamă pe oceane, cu presiunea medie de 1 019–1 021 mb, constituind anticlonii sau *maximele barometrice subtropicale*. În emisfera nordică, deasupra Oceanului Atlantic se localizează *anticlonul Azorelor*, iar deasupra Oceanului Pacific – *anticlonul Hawaii*. În emisfera sudică deasupra Oceanului Atlantic se situează *anticlonul Sud-Atlantic*, deasupra Oceanului Indian – *anticlonul Sud-Indian*, iar deasupra Oceanului Pacific – *anticlonul Sud-Pacific*. În emisfera sudică, unde predomină suprafețele acvatice cu regim termic relativ constant, continuitatea zonelor de maxime subtropicale se întrerupe numai în dreptul continentelor sudice puternic încălzite. Spre nord și spre sud de latitudinile subtropicale, pe suprafața oceanelor, presiunea atmosferică scade treptat. În emisfera nordică apar două vaste arii *depresionare*. Una din ele ocupă toată suprafața bazinului Nord-Atlantic, avînd centrul în dreptul Insulei Islanda, de unde și numele de *Minima Islandeză*, cu presiunea medie de 997 mb. A doua arie depresionară se extinde peste bazinul Oceanului Pacific de Nord, între Asia de Nord-Est și Alaska, cu centrul în dreptul Insulelor Aleutine, numită și *Minima Aleutină*, cu presiunea medie de 1 000 mb. Aceste minime se datorează unei activități ciclonice intense în timpul iernii. În emisfera sudică se conturează o zonă de presiune joasă în jurul continentului antarctic, dincolo de 50° latitudine sudică. Pretutindeni, presiunea atmosferică medie coboară sub 990 mb.

Pe continentele emisferei nordice, sub influența răcirilor din timpul iernii boreale, se dezvoltă vaste maxime barometrice. Astfel, pe continentul asiatic, între 40° și 60° latitudine nordică, se conturează *anticlonul Asiatic*

▲ Fig. 109
Repartiția medie a presiunii atmosferice la nivelul mării, în ianuarie (mb)

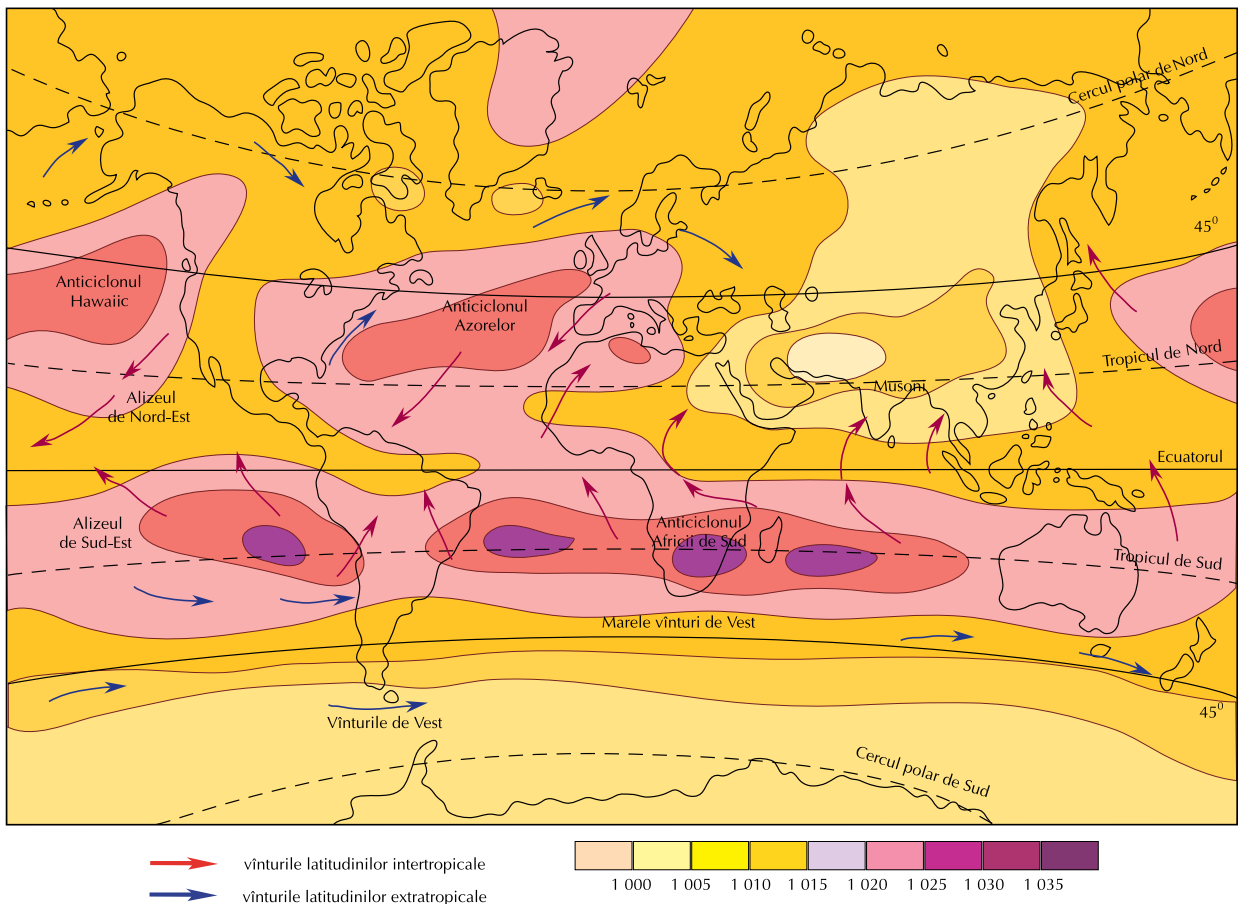


▲ **Minima Islandeză**

TEME

1. Analizați hărțile repartiției presiunii atmosferice din ianuarie și iulie și stabiliți centrele de acțiune ale atmosferei: constante, sezoniere și reversibile.
2. Determinați altitudinea și adâncimea formelor de relief:
 - a) la poalele unei coline presiunea aerului este de 1017,9 mb, iar pe culme -1013,5 mb. Valoarea treptei barice este de 11 m;
 - b) presiunea aerului pe talvegul ravenei este de 1023 mb, iar muchia versantului — 1022 mb. Valoarea treptei barice este de 11 m.

▼ Fig. 110
Repartiția medie a presiunii atmosferice la nivelul mării, în iulie (mb)



sau *Siberian*. Centrul acestui anticiclone este Podișul Mongoliei, la sud de lacul Baikal, unde presiunea atmosferică medie se ridică la 1 035 mb. El nu coincide cu centrul de minimă termică de la Verhoiansk. În America de Nord, aproape la aceleași latitudini, se dezvoltă *Anticiclonele Canadiane*, având presiunea de 1 021 mb.

În Arctica și Antarctida, în direcția polilor, presiunea atmosferică medie este relativ ridicată față de zona subpolară.

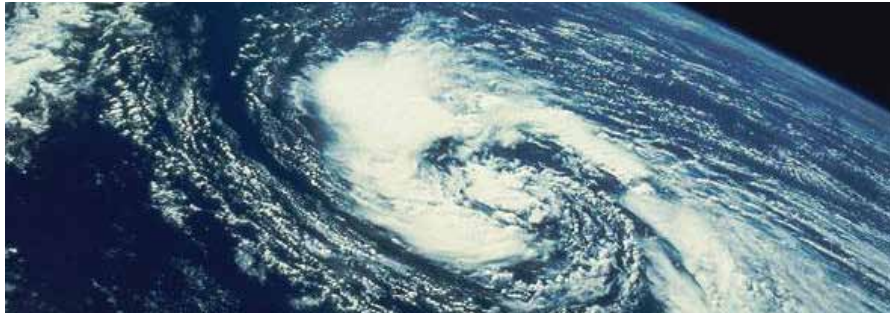
În luna iulie (fig. 110) presiunea medie diferă esențial de cea din luna ianuarie. Zona presiunilor coborâte din dreptul Ecuatorului se deplasează ușor spre nord, de partea Ecuatorului termic. Pe continentele emisferei nordice puternic încălzite se dezvoltă centre de minimă presiune atmosferică până la 30° latitudine nordică. Un asemenea centru se conturează în Asia de Sud prin izobara de 1 000 mb – *Minima Sud-Asiatică* – ce cuprinde Podișul Iran și Cîmpia Indo-Gangetică. Un alt centru depresionar se află în America de Nord, în dreptul Podișului Marelui Bazin și Podișului Mexicului – *Minima Mexicană*.

Deasupra oceanelor se păstrează cele două centre anticiclonice importante – Anticiclonele Azorelor și Anticiclonele Hawaii. Zona anticiclonică subtropicală din emisfera sudică se intensifică, se extinde în latitudine și devine aproape continuă.

În zona subpolară nordică, Minima Islandeză și Minima Aleutină slăbesc mult în intensitate. Zona aproape continuă a minimelor barice subpolare din jurul continentului antarctic se intensifică și se adâncește simțitor, față de luna ianuarie, datorită intensificării activității ciclonice.

Regiunile polare arctică și antarctică nu prezintă modificări esențiale față de luna ianuarie. Deasupra Groenlandei răsăritene se reliefează un centru anticiclonic cu presiunea medie de 1 015 mb, datorită răcirii aerului pe calota de gheață. În Antarctica, maxima barometrică se menține și se intensifică prin accentuarea coborîrii temperaturii din timpul iernii australe.

În linii generale, presiunea crește zonal de la Ecuator spre latitudinile subtropicale, apoi scade spre latitudinile subpolare, continuînd să crească spre poli. Ca urmare, gradientul baric meridian este orientat dinspre latitudinile subtropicale spre Ecuator și spre latitudini subpolare, apoi dinspre poli spre latitudini subpolare. Aceste schimbări alternative ale direcției gradientului baric determină repartitia generală zonală a vîntului la suprafața terestră.



▲ Anticlon

Vîntul

Mișcarea aerului în raport cu suprafața terestră în direcție orizontală se numește *vînt*. Vîntul transportă volume importante de aer cu diferite însușiri fizice dintr-o regiune în alta.

Vîntul se datorează repartiției neuniforme a presiunii atmosferice în cîmpul baric. Diferențele de presiune în direcție orizontală provoacă scurgerea aerului dinspre regiunile cu presiune ridicată spre cele cu presiune coborîtă, tinzînd să le egaleze. Mișcarea se întreține atît timp cît se mențin diferențele de presiune.

Scăderea presiunii atmosferice pe unitatea de distanță, în direcție perpendiculară pe izobare, spre presiune mai redusă, poartă numele de *gradient baric orizontal*. Cu cît diferența de presiune dintre două izobare este mai mare, iar distanța dintre ele este mai mică, cu atît va fi mai mare scăderea presiunii și deci va fi mai mare gradientul baric orizontal.

În funcție de valorile gradientului baric orizontal se află viteza și intensitatea de deplasare a maselor de aer. În mod practic ca unitate de măsură pentru presiune se folosește milibarul (mb), iar pentru distanță – lungimea unui arc de meridian de 1°, care corespunde în medie cu 111 km. Astfel, gradientul baric va fi exprimat în mb/111 km.

Caracteristicile vîntului. Principalele caracteristici ale vîntului sînt *direcția* și *viteza*, ambele avînd o mare variabilitate în timp și spațiu.

Direcția vîntului se stabilește în raport cu punctul cardinal dinspre care bate. În acest scop se folosește *roza vînturilor* cu cele 8 sau 16 sectoare cardinale și intercardinale, cu indicativele cunoscute (**fig. 111**).

Viteza vîntului, ce caracterizează totodată și puterea lui, depinde, în primul rînd, de mărimea gradientului baric orizontal și de forța de frecare. Viteza vîntului se exprimă în metri pe secundă (m/s), în kilometri pe oră (km/h), respectiv $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/oră}$, $1 \text{ km/oră} = 0,278 \text{ m/s}$.

TERMENI-CHEIE

Vînt de gradient – vînt care se desfășoară la înălțime în lipsa forței de frecare.

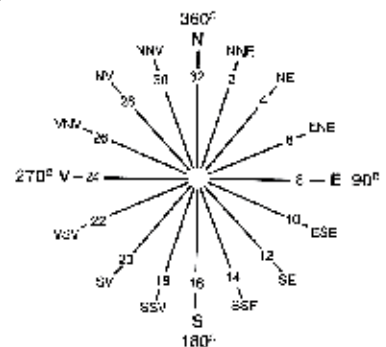
Roza vînturilor – reprezentare grafică a frecvenței vînturilor pe diferite direcții.

Föhn – vînt descendent, cald și uscat, întîlnit în regiunile muntoase orientate perpendicular pe direcția dominantă a vînturilor.

Suhovei – vînt cu temperatură ridicată și umiditate relativ redusă, care bate în zonele de stepă și semideșert din Cîmpia Rusă și Kazahstan. Se formează la periferia sudică a anticlonului.

Crivăt – vînt, adesea foarte violent, care bate cu predominare în sezonul rece în Moldova și nord-estul Cîmpiei Române, din sectorul estic și nord-estic. Este un vînt rece, însoțit de viscole puternice.

Axa lui Voeikov – axa dorsalei de mare presiune pe hărțile climatologice, unind iarna Anticlonul Azorelor cu cel Siberian. A fost descoperită de climatologul rus A. I. Voeikov.



▲ Fig. 111
Roza vînturilor

Grad de tărie	Viteza vântului, m/s	Denumirea vântului	Efectele produse de vânt
0	0	Calm	Aer cu totul liniștit, nimic nu se mișcă, nici chiar frunzele arborilor. Fumul din coșuri se ridică drept în sus.
1	1	Liniștit	Fumul se ridică aproape vertical; frunzele se mișcă prea puțin.
2	2–3	Adiere	Abia se simte la obraz; mișcă puțin un steguleț și din când în când frunzele arborilor.
3	4–5	Vânt slab	Întreține mișcarea continuă a frunzelor; încrețește suprafața apelor stătătoare; mișcă bine un steguleț.
4	6–8	Vânt moderat	Mișcă ramurile mici ale arborilor sau crengile mai subțiri neînfrunzite; menține întins un steguleț.
5	9–10	Vânt ușor puternic	Mișcă ramuri mai mari ale arborilor; menține întins un drapel; este cam supărător la obraz, formează valuri pe apele stătătoare.
6	11–12	Vânt puternic	Mișcă ramuri mai groase sau arbori mai mici; începe să fie auzit din casă; produce valuri pe apele stătătoare care pe alocuri prezintă spumă pe creste.
7	13–15	Vânt foarte puternic	Mișcă coroana arborilor de dimensiuni mijlocii; produce valuri pe apele stătătoare care prezintă creste înspumate.
8	16–18	Furtună	Mișcă coroana arborilor mai mari și rupe ramuri sau crengi de mărime medie; mersul omului contra vântului devine dificil.
9	19–21	Furtună puternică	Doboară elementele prost fixate ale acoperișurilor (țigle, foi de ardezie etc.); rupe crengi de dimensiuni mari.
10	22–25	Furtună violentă	Dezrădăcinează arbori; descoperă case; doboară coșuri de fum etc.
11	26–29	Furtună foarte violentă	Produce pagube materiale apreciabile.
12	>29	Uragan	Produce tot felul de stricăciuni; aproape nimic nu mai poate rezista în fața vântului.

TEME

Analizați tab.11 și determinați viteza și denumirea vântului în ziua curentă, dacă a fost observată o mișcare a ramurilor mai mari ale arborilor, utilizând scara Beafort.

La stații, observațiile meteorologice asupra direcției și vitezei vântului se fac cu ajutorul giruetei, anemombometrelor, anemometrelor și anemografelor.

Intensitatea vântului se măsoară cu ajutorul *scării Beafort*. Conform acestei scări se dă vântului o apreciere de ansamblu (**tab. 11**).

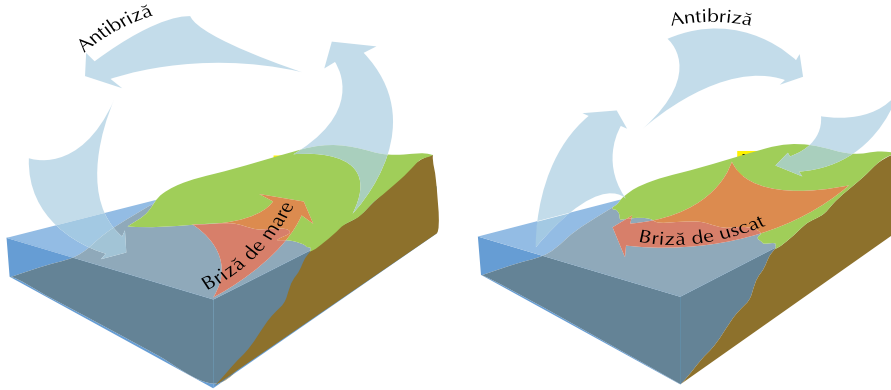
Vânturi locale. Sistemele de vânturi care iau naștere sub influența factorilor fizico-geografici locali și care acționează în regiuni geografice mai restrânse se numesc *vânturi locale*. Acestea determină în mare măsură vremea și condițiile climatice locale.

Contrastele termice și barice care apar între suprafețele de teren încălzite în mod diferit duc la apariția unei *circulații sub formă de briză*.

Brizele de mare și de uscat iau naștere în regiunile de litoral, pe țărmul mărilor, lacurilor și râurilor pe vreme senină. Brizele sînt vânturi locale a căror direcție alternează de la zi la noapte datorită încălzirii și răcirii diferențiate a uscatului și apei în timpul zilei și nopții.

Ziua, sub acțiunea forței gradientului baric orizontal, aerul straturilor inferioare cu presiune mai mare se deplasează dinspre mare spre uscat sub forma unui vînt numit *briză de mare* sau *de zi* (**fig. 112 a**). Sub influența aceleiași forțe aerul din straturile superioare se deplasează în sens contrar, alcătuiind un *vînt de altitudine* care bate dinspre uscat spre mare, numit *antibriză*. Cele două vînturi de sens contrar reprezintă ramurile principale ale unui circuit care se încheie

deasupra uscatului prin curenți convectivi ascendenți, iar deasupra mării prin curenți descendenți. Noaptea, repartiția temperaturii și presiunii este inversată, din cauza răcirii mai rapide și mai intense a uscatului, în timp ce temperatura apei rămâne relativ ridicată. Diferența de presiune va genera un curent de aer de sens contrar, în care vântul din straturile inferioare este direcționat dinspre uscat spre mare, fiind denumit *briză de uscat* sau *de noapte* (fig. 112 b).



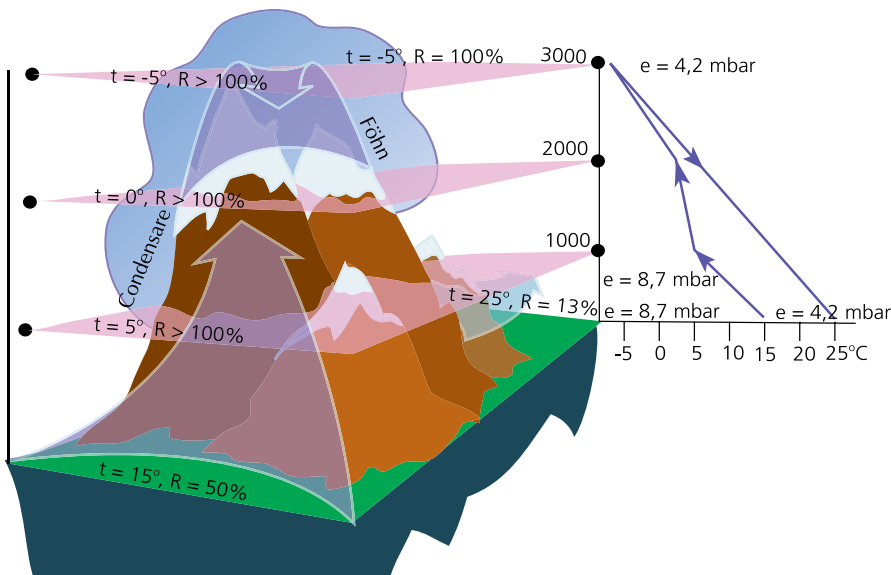
◀ Fig. 112
Briză de mare (a)
și de uscat (b)

Brizele de munte și de vale sînt vînturi de sens contrar, care alternează în cursul unei zile.

Ziua, insolația determină o încălzire mai intensă a versanților, în comparație cu fundul văilor. Aerul este pus în mișcare de aceleași forțe ca și în cazul brizelor de litoral, deplasîndu-se ascendent de-a lungul versanților, dinspre văi spre culmi, constituind *briza de vale*.

Noaptea, fenomenul se produce invers. Aerul se răcește mai repede pe sectoarele superioare ale versanților decît în văi. Aerul rece, mai dens, se retrage de pe versanți în văi, alcătuiind un vînt descendent numit *briză de munte* care bate în tot cursul nopții.

Föhnul este un vînt descendent, cald și uscat. Se formează numai în munți înalți atunci cînd de o parte a munților presiunea este relativ ridicată, iar de altă parte, scăzută (fig. 113). Aerul, fiind constrîns să escaladeze munții și să se ridice, se răcește pînă la momentul saturației ($R = 100\%$).



TEME

1. Descrieți caracteristicile vîntului.
2. Explicați cum și unde se formează brizele.
3. Numiți condițiile formării föhnului.
4. Argumentați utilizarea energiei eoliene.
5. Construiți și analizați roza vînturilor după datele stației meteorologice din Chișinău, indicate mai jos.

Frecvența direcției vîntului (%) la stația Chișinău

N	12
NE	6
E	6
SE	15
S	11
SW	6
W	9
NW	35

Notă: Dintr-un punct de pe pagină se trasează direcțiile celor 8 puncte cardinale principale și intermediare. Pe fiecare direcție, într-o anumită scară, se depune frecvența vînturilor. Apoi, capetele segmentelor se unesc între ele.

◀ Fig. 113
Formarea föhnului



▲ **Valorificarea energiei eoliene**

TERMENI-CHEIE

Masă de aer – volum de aer cu mărimi diferite dar omogene prin proprietățile dobândite pe suprafața de origine.

Front atmosferic – suprafața care separă două mase de aer cu caracteristici fizice deosebite.

Linia frontului atmosferic – contactul dintre două mase de aer la nivelul suprafeței terestre.

Front rece – zonă de tranziție dintre două mase de aer (rece și cald), masa de aer rece luând locul celei calde.

Front cald – zonă de tranziție dintre o masă de aer cald și una rece, ambele cu același sens de deplasare, masa caldă luând locul celei reci.

Front ocluz – front complex, rezultat din contopirea fronturilor rece și cald. Se deosebesc fronturi ocluse cu caracter cald, când aerul din spatele frontului rece este mai cald decât cel din fața frontului cald, și fronturi ocluse cu caracter rece, când aerul din spatele frontului rece este mai rece decât cel din fața frontului cald.

De la o anumită înălțime în sus, începând condensarea, aerul continuă să se răcească mai încet. Astfel, se dezvoltă norii și cad precipitații pe versanți până la nivelul culmilor, aerul pierzând progresiv din rezerva de vapori. Depășind culmea, vântul antrenează masele de aer într-o mișcare descendentă pe versanții opuși, determinând creșterea temperaturii aerului. Din cauza ridicării continue a temperaturii, norii se evaporă, iar umiditatea relativă scade.

Din răcire mai slabă pe un versant și încălzire mai puternică pe celălalt versant rezultă că, la același nivel, pe versantul pe care coboară, aerul va fi mai cald decât pe versantul pe care a urcat.

Föhnurile tipice sînt caracteristice pentru masivele muntoase înalte de pe Glob. Pentru prima dată acest vînt a fost descris în Alpii Elvețieni.

Suhoveiul, numit și „*sărăcilă*“, este un vînt fierbinte (temperatura, de regulă, de peste 30°) și foarte uscat (umiditatea relativă e sub 30%). Se formează în regiunile lipsite de înveliș vegetal (pustiuri, cîmpii uscate), cînd aerul se încălzește și se încarcă cu praf. Praful, absorbînd o mare parte din apa atmosferei, face ca umiditatea relativă să scadă. În Republica Moldova, suhoveiul are o frecvență de 12–30 de zile pe an, ajungînd uneori la 80 de zile.

Crivățul este un vînt rece de est sau nord-est care suflă în lunile de iarnă. Se formează atunci cînd o prelungire a Anticlonului Siberian se întinde departe spre vest, trecînd peste Ural și ajungînd pînă la Nistru sau Carpați. Linia care desparte vînturile estice și nord-estice de cele vestice și sud-vestice este numită *axa lui Voeikov*.

Crivățul provoacă scăderea bruscă a temperaturii, aducînd deseori viscole.

Aplicarea energiei eoliene. Energia eoliană este folosită din timpuri străvechi la morile de vînt, în navigația cu pînze, la funcționarea pompelor de apă. În prezent, se experimentează rețele de turbine eoliene de mare capacitate integrabile în rețele de alimentare existente, în scopul economisirii hidroelectricității și a combustibililor clasici.

Masele de aer și fronturile atmosferice

Atmosfera este neomogenă, fiind alcătuită din volume mari de aer în care elementele meteorologice au un caracter relativ constant. Porțiuni mari din atmosferă, caracterizate printr-un anumit grad de omogenitate și continuitate în distribuția elementelor meteorologice, poartă numele de *masă de aer*.

În zonele de contact al maselor de aer cu proprietăți fizice diferite valorile elementelor meteorologice se schimbă brusc, iar gradientii au valori mari.

Pe verticală, o masă de aer se poate extinde de la cîteva sute de metri pînă la cîteva kilometri. Uneori, masele de aer pot ajunge la nivelul superior al troposferei.

Pe orizontală, o masă de aer se poate extinde pe distanțe de la cîteva sute pînă la cîteva mii de kilometri (500–5000 km).

În sistemul general al circulației atmosferice, masele de aer sînt transportate dintr-o regiune în alta a Globului. Înlocuirea unei mase de aer cu alta contribuie la schimbarea stării vremii în acea regiune.

Formarea maselor de aer. Formarea maselor de aer este condiționată de o staționare mai îndelungată a lor într-o anumită regiune geografică. Astfel, aerul împrumută caracteristicile acestei regiuni, fiind de fapt cauza și locul de formare a maselor de aer (deasupra oceanelor, pe întinderile de gheață ale Arcticii sau Antarcticii, deasupra deșerturilor, în zona ecuatorială a pădurilor umede).

Cele mai favorabile condiții sînt în formațiile anticlonale stabile (Anticlonul Siberian, Anticlonul Hawaii de iarnă, Anticlonul

Azorelor etc.). În unele regiuni ale latitudinilor mari, masele de aer pot lua naștere și în cadrul minimelor barometrice permanente (Minima Islandeză, Minima Aleutină de iarnă, Minima Asiatică de vară etc.).

Particularitățile termice și umiditatea maselor de aer depind de natura suprafeței active deasupra căreia s-au format și de originea lor geografică.

Clasificarea maselor de aer. În clasificarea maselor de aer se utilizează următoarele criterii: *termic*, *termodinamic* și *geografic*.

După criteriul termic, masele de aer se împart în: *mase de aer cald* și *mase de aer rece*. O masă de aer se consideră caldă atunci când provine de la latitudini mai mici și se deplasează spre latitudini mai mari, cauzând o încălzire a vremii. Și invers, o masă de aer este considerată rece atunci când se deplasează dinspre latitudini mari spre latitudini mici, contribuind la răcirea vremii din acea regiune.

După însușirile lor termodinamice, masele de aer pot fi clasificate în două grupe: *mase de aer stabile* și *mase de aer instabile* (mobile). Primele se caracterizează prin absența proceselor de convecție și caracterul stabil al vremii. În cazul maselor de aer instabile sînt favorabile condițiile dezvoltării proceselor de convecție, de condensare și de precipitare, timpul fiind instabil.

Gradul de stabilitate sau de instabilitate al maselor de aer depinde de caracterul mișcărilor convective – ascendente sau descendente. În cadrul ariilor barice ciclonale, cu circulație ascendentă, aerul este instabil, iar în cadrul ariilor barice anticiclonale, pentru care este specifică circulația descendentă, aerul este stabil.

Clasificarea cea mai frecvent folosită de către sinopticieni este aceea care ține cont de *originea geografică* a maselor de aer, precum și de *modul lor de formare*.

După originea geografică deosebim următoarele tipuri de mase de aer specifice locului de formare:

- *mase de aer arctice (A)* și respectiv *antarctice (aA)*, formate în bazinul arctic și pe continentul Antarctica;
- *mase de aer polare (P)*, provenite de fapt din regiuni subpolare sau chiar temperate, dar care și-au păstrat denumirea mai veche de mase polare;
- *mase de aer tropicale (T)*, formate în anticiclonele subtropicale;
- *mase de aer ecuatoriale (E)*, formate în zona ecuatorială.

În funcție de caracterul suprafeței active pe care se formează, în cadrul fiecărui tip geografic principal se disting subtipurile: mase de aer *maritime (m)* și mase de aer *continentale (c)*. De exemplu, masele de aer polare sînt, la rîndul lor: maritime polare (mP) și continentale polare (cP) etc.

Caracterizarea tipurilor geografice de mase atmosferice

Aerul arctic (A) se formează în bazinul arctic, în cadrul anticiclonele termice din regiunea Polului Nord. Este cea mai rece masă de aer dintre cele care iau naștere în emisfera nordică și se caracterizează prin temperaturi joase pe toată grosimea ei. În regiunile temperate ale emisferei nordice, înghețurile tîrzii de primăvară și cele timpurii de toamnă sînt cauzate de invaziile aerului arctic. Putem deosebi un *aer continental arctic (cA)* și altul *maritim arctic (mA)*.

Aerul continental arctic pătrunde în Europa dinspre Marea Barents și Marea Kara. Are temperaturi joase. Este foarte uscat, dezvoltă nori cumuliformi, slabi, izolați, care nu dau precipitații. *Aerul maritim arctic* vine în Europa dinspre Groenlanda, trece peste Marea Norvegiei, se încălzește puțin și, încălcîndu-se cu vapori, devine instabil. Rămîne totuși cu umiditate scăzută, dar cu o transparență foarte pronunțată. Vara determină ploi reci și ninsori în munți, primăvara – ninsori tîrzii, iar toamna – ninsori timpurii.

Aerul polar (P) sau **temperat** se formează la latitudini mijlocii, prin transformarea aerului arctic prin încălzire, în cadrul anticiclونilor mobili sau al aerului tropical prin răcire, în cadrul depresiunilor barometrice cu caracter stabil. Distingem *aer continental polar (cP)* și *maritim polar (mP)*.

Aerul continental polar se formează în timpul iernii, în spațiul anticiclونilor termici din Europa de Est, uneori și în Peninsula Scandinavia, precum și în regiunile siberiene ale Asiei. Are temperaturi foarte scăzute în straturile inferioare, mai joase decât în aerul arctic, prezentînd puternice inversiuni de temperatură, care îi imprimă o mare stabilitate. Este numit și *aer continental polar suprarăcit*. Vara, aerul continental polar se formează în anticiclونii slabi care apar în Eurasia. Are temperaturi ridicate în straturile inferioare, avînd asemănări cu aerul continental tropical, dar rămîne totuși mai rece în straturile superioare.

Aerul maritim polar pătrunde în Europa dinspre vest. Iarna, pornește din Canada, ca masă continental polară, străbate Atlanticul, se încălzește în zona Gulf Stream-ului, se încarcă cu vapori și ajunge în Europa ca aer maritim polar. Ajungînd pe continentul răcit, determină schimbarea caracterului vremii și căderea precipitațiilor. În timpul verii, se formează la latitudini superioare deasupra Atlanticului. Pătrunzînd pe continentul încălzit, provoacă o răcire a vremii și precipitații bogate. Înaintînd spre interiorul continentului, își pierde treptat proprietățile, continentalizîndu-se.

Aerul tropical (T) se formează în regiunile dominate de anticiclونii subtropicali atît deasupra Oceanului Atlantic, cît și deasupra continentelor. Principalele lor caracteristici sînt temperatura ridicată și o mare stabilitate. Deosebim *aer maritim tropical (mT)* și *continental tropical (cT)*.

Aerul maritim tropical se formează în Anticiclونul Azorelor din regiunea subtropicală a Atlanticului de Nord. Ajunge în Europa prin intermediul acestui anticiclون peste Marea Mediterană. Ca urmare a temperaturii sale ridicate, se încarcă deasupra oceanului cu o cantitate mare de vapori.

Aerul continental tropical se formează în regiunile deșerturilor subtropicale din Africa de Nord, peninsula Arabia, iar în timpul verii chiar și în unele regiuni situate la latitudini mijlocii, cum sînt Peninsula Balcanică, Asia Mică, estul și sud-estul Cîmpiei Europei de Est, Asia Centrală. În Europa, apare vara și se caracterizează prin temperaturi ridicate, fiind uscat.

Aerul ecuatorial (E) se formează în zona ecuatorială atît pe continente, cît și pe oceane. Este aerul cel mai cald și cel mai umed. Circulă în troposfera inferioară de la Ecuator spre tropice, prin intermediul musonilor ecuatoriali, care rezultă din alizee, cînd acestea trec dintr-o emisferă în alta.

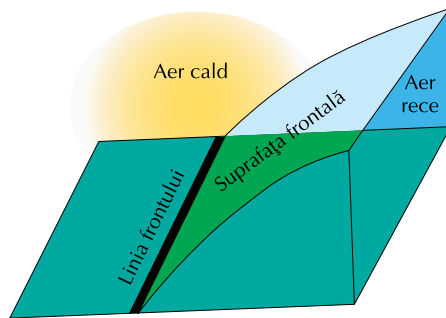
Fronturile atmosferice. Geneza și clasificarea lor. Între diferitele tipuri de mase de aer există zone de contact în care însușirile elementelor

Tabelul 12

PRINCIPALELE CARACTERISTICI ALE MASELOR DE AER

Masă de aer / Subtip	Arctică (Antarctică)	Polară	Tropicală	Ecuatorială
Continental	Rece Uscat Vreme stabilă	Rece iarna și cald vara Uscat Vreme stabilă	Fierbinte De obicei, uscat Ploi torențiale	Cald Umed Vreme stabilă
Oceanic	Rece Umed Vreme instabilă	Răcoros Umed Vreme instabilă	Cald Umed Vreme stabilă	Cald Umed Vreme stabilă

meteorologice variază foarte mult. Aceste zone de tranziție între două mase de aer cu proprietăți diferite sînt numite *fronturi atmosferice*. Deoarece contactul dintre două mase de aer se realizează pe o zonă îngustă (de cîteva sute de metri), în reprezentările grafice acest strat este redat printr-o suprafață numită convențional *suprafață frontală* (**fig. 114**). Intersecția suprafeței frontale cu suprafața terestră este reprezentată cu ajutorul unei linii ce se numește *linie frontală*, însoțită pe hărțile sinoptice de semnele convenționale caracteristice tipului de front.



▲ Fig. 114
Suprafața frontală și linia frontală

Formarea unei suprafețe frontale are ca urmare crearea de condiții atmosferice deosebit de importante, ca de exemplu: *variații de temperatură, producerea unor succesiuni noroase și a precipitațiilor atmosferice*. Pe lângă aceste condiții atmosferice, în procesul de formare a fronturilor un rol însemnat îl joacă și condițiile de ordin dinamic. Condiția de bază în formarea fronturilor este existența, mai întîi, a două mase de aer cu proprietăți diferite, cum ar fi, bunăoară, una caldă și una rece, precum și a curenților atmosferici de sens contrar care să determine deplasarea maselor de aer. Astfel, prin convergența maselor de aer și acțiunea curenților de aer, iau naștere fronturile atmosferice. Apariția mișcărilor divergente în masele de aer vecine duce la lărgirea zonei frontale și cauzează destrămarea frontului.

Clasificarea fronturilor atmosferice. Fronturile atmosferice sînt clasificate după mai multe criterii. Principalele dintre ele sînt: *extinderea pe verticală, deplasarea frontului* în raport cu masele de aer cald sau rece, *mărimea gradientului termic orizontal* din zona frontului.

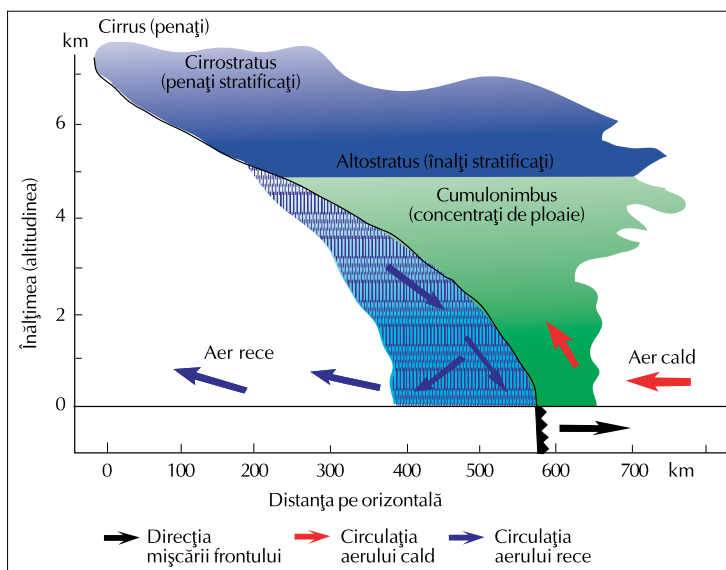
După direcția de deplasare a frontului față de masele de aer cald sau rece, fronturile se clasifică în *fronturi calde* și *fronturi reci*.

Frontul rece se dezvoltă atunci cînd o masă de aer rece, care înaintează, înlocuiește o masă de aer cald. În acest caz, frontul se deplasează dinspre aerul rece spre cel cald. Masa de aer rece, fiind mai densă, pătrunde rapid sub masa de aer cald în formă de pană, forțînd aerul cald să se înalțe (**fig. 115**).

Fronturile reci conduc la formarea norilor Cumulonimbus, din care cad precipitații abundente în imediata vecinătate a liniei frontului. În unele cazuri, în spatele frontului se pot forma nori Nimbostratus și Altostratus, din care cad precipitații pe suprafețe extinse. Fronturile reci sînt foarte periculoase pentru navigație. La trecerea fronturilor calde se formează nori Nimbostratus, care dau precipitații extinse.

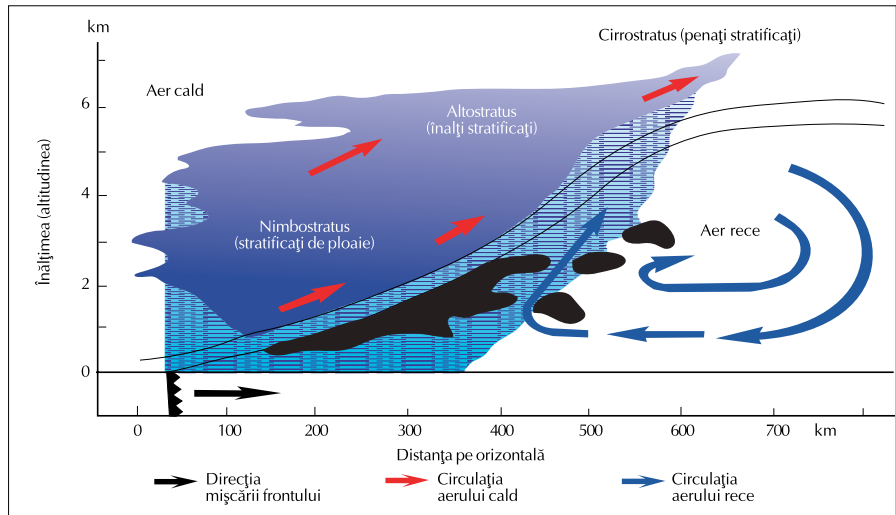
Frontul cald se formează în timpul înlocuirii unei mase de aer rece, care se retrage, cu o masă de aer cald. Deplasarea aerului cald se realizează cu o viteză mai mare decît a aerului rece, alunecînd ascendent pe toată suprafața frontală.

Alunecarea ascendentă a aerului cald pe suprafața frontală este însoțită de răcirea adiabatică și de condensarea vaporilor (**fig. 116**).



▲ Fig. 115
Profil schematic al frontului rece

Fig. 116
**Profil schematic
 al frontului cald**



TEME

1. Descrieți condițiile și locul de formare a maselor de aer.
2. Numiți tipurile principale de mase de aer după criteriul termic, termodinamic și geografic.
3. Caracterizați tipurile geografice de mase de aer.
4. Arătați care sînt condițiile de formare a fronturilor atmosferice.
5. Numiți tipurile principale de fronturi atmosferice.
6. Caracterizați pe scurt fronturile rece, cald și oclus.
7. Pe harta-contur a lumii, trasați poziția fronturilor climatologice din ianuarie și iulie.

În afara acestor fronturi, mai există **fronturi ocluse**, formate la contactul fronturilor cald și rece, adică în zona de contopire a acestora (**fig. 117**).

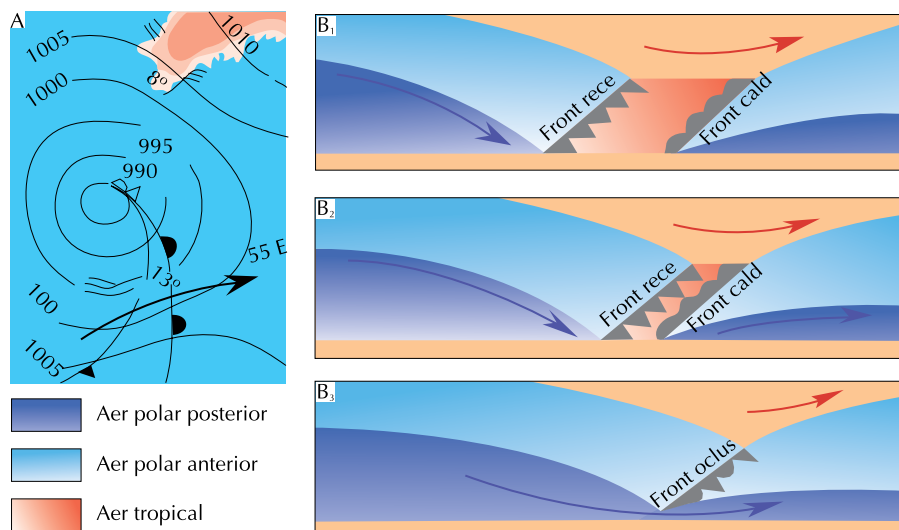
Principalele tipuri geografice de mase de aer sînt separate unele de altele prin **fronturile atmosferice principale**, care poartă numele uneia dintre masele separate. Astfel, deosebit:

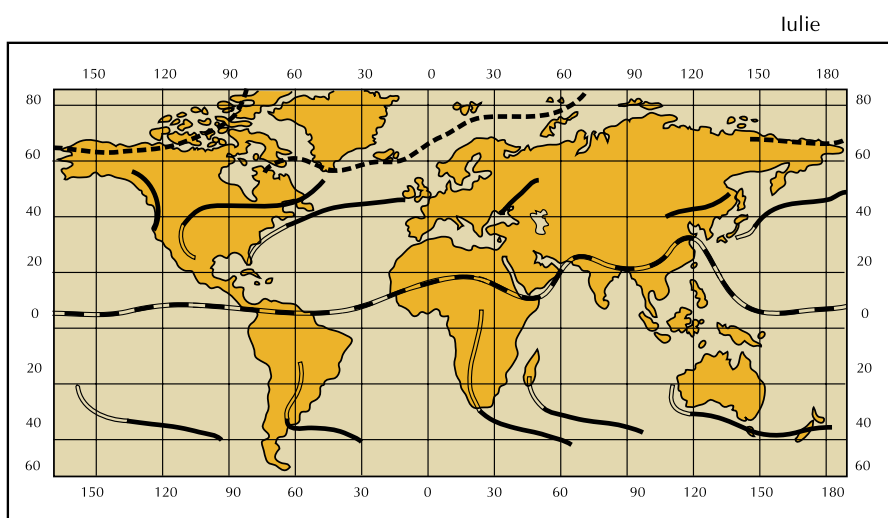
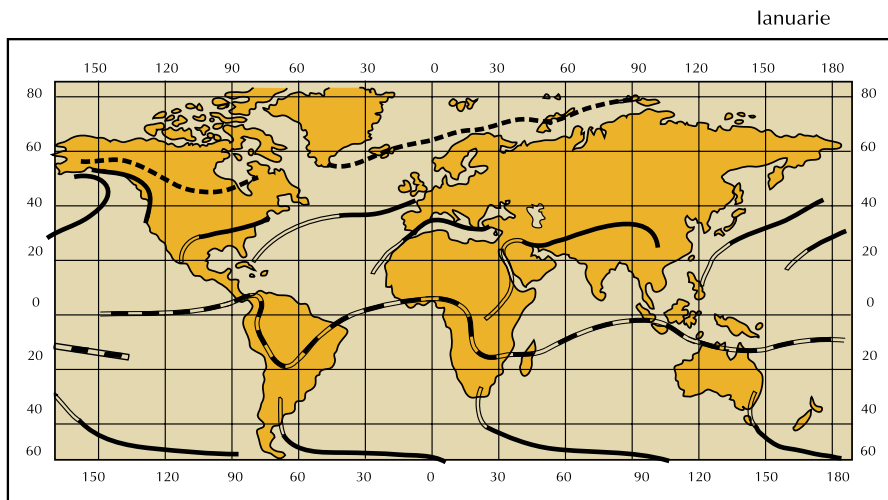
- **frontul arctic** (sau *antarctic*), care apare ca zonă de separație între *aerul arctic* (*antarctic*) și cel *polar* (*A/P*), primul tinzînd să ia locul aerului polar;
- **frontul polar**, care apare ca zonă de separație între *aerul polar* și cel *tropical* (*P/T*), primul tinzînd să ia locul aerului tropical;
- **frontul tropical**, care apare în zona de separație între *aerul tropical* și cel *ecuatorial* (*T/E*), primul tinzînd să ia locul aerului ecuatorial.

Fronturile principale nu sînt formațiuni stabile, poziția lor fiind schimbătoare atît în spațiu, cît și în timp. Ele pot fi reprezentate pe hărți multianuale, lunare sau *anotimpuale* și, în acest caz, se numesc **fronturi climatologice** (**fig. 118**).

Fronturile atmosferice apar și dispar odată cu transformările suferite de cîmpurile barice.

Fig. 117
Formarea frontului oclus





◀ Fig. 118
Fronturile climatologice
în ianuarie și iulie

TERMENI-CHEIE

Circulația generală a atmosferei – ansamblul mișcărilor aerului din atmosferă la scară planetară, cauzate de diferențele de temperatură și presiune.

Alizee – vânturi permanente cu direcție NE în emisfera nordică și SE în cea sudică, ce iau naștere datorită diferențelor de presiune dintre zonele de maximă subtropicală și zona de minimă ecuatorială.

Vânturi de vest – vânturi permanente care bat de la subtropice spre cercurile polare (între 40-60° latitudine nordică și sudică).

Vânturi polare (de nord-est și sud-est) – vânturi permanente care bat în tot timpul anului dinspre poli spre cercurile polare.

Musoni – vânturi periodice ce afectează întinse suprafețe din zonele subtropicale și tropicale ale globului, determinate de diferențele de temperatură și presiune ale aerului ce se creează între uscat și ocean (mare), în sezonul cald și rece al anului.

„Curenți jet” – mișcări cu viteze mari ale maselor de aer în partea superioară a troposferei.

Circulația generală a atmosferei

În funcție de repartiția presiunii atmosferice, la suprafața Pământului și în atmosferă pe verticală se dezvoltă un sistem de circulație a maselor de aer. Prin *circulația generală a atmosferei* se înțelege sistemul curenților de aer la scară planetară care cuprinde întreaga atmosferă. Ca urmare a acestei circulații se realizează schimburile de căldură și umiditate între diferitele zone ale suprafeței, echilibrând proprietățile fizice ale aerului diferitelor zone geografice. Cauzele circulației generale a atmosferei sînt următoarele:

- repartiția neuniformă a energiei solare pe suprafața Pământului, fapt care determină încălzirea neuniformă a acesteia și a porțiunilor corespunzătoare din atmosferă;
- mișcarea de rotație a Pământului;
- neomogenitatea suprafeței active.

În cazul suprafeței terestre neomogene a Pământului în mișcare, circulația atmosferică este destul de complicată. În cele ce urmează se va lua în considerare numai schema circulației pentru straturile inferioare ale atmosferei (**fig. 119**).

Prin intervenția forței Coriolis și a forței de frecare, la care se mai adaugă și influența neomogenității suprafeței active, în circulația atmosferei se evidențiază trei circuite zonale pentru fiecare emisferă. Între diferitele circuite există legături foarte strînse.

Astfel, în zona ecuatorială, datorită intensei încălziri, se dezvoltă puternici curenți de convecție termică, care ajung pînă la altitudinea de 8 km. La aceste înălțimi, sub influența gradientului baric, masele de aer se îndreaptă spre tropice sub forma a doi curenți de altitudine. Această circulație permanentă a aerului spre latitudini mari menține în zona ecuatorială un regim baric depresionar, formînd *zona de calm ecuatorial* (fig. 120).

Sub influența *forței Coriolis*, cei doi curenți de altitudine suferă o abatere treptată de la direcția gradientului baric spre dreapta în emisfera nordică și spre stînga în emisfera sudică. Abaterea cea mai mare are loc la latitudinile de 30–35°, unde cei doi curenți capătă direcția vest-est în ambele emisfere.

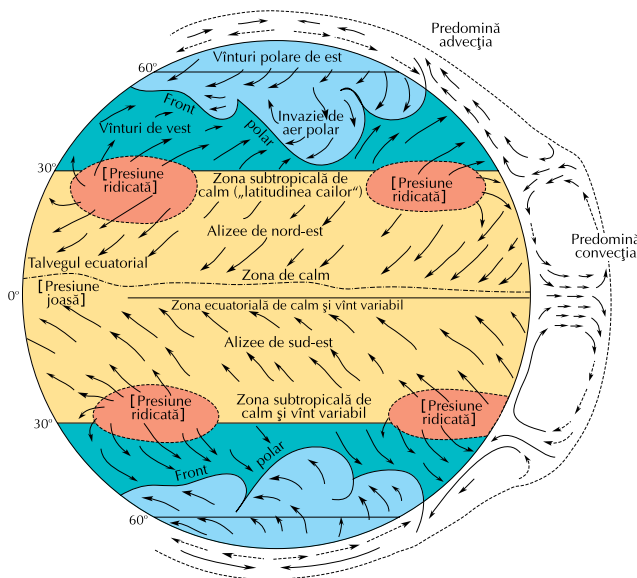
În urma aglomerării aerului, la aceste latitudini se dezvoltă o mișcare descendentă, ceea ce face ca în ambele emisfere să apară două zone subtropicale de presiune ridicată. Gradientii barici, astfel, sînt orientați spre minima ecuatorială.

Ca urmare a influenței *forței Coriolis*, curenții de aer se deplasează dinspre nord-est spre sud-vest în emisfera nordică și dinspre sud-est spre nord-vest în cea sudică.

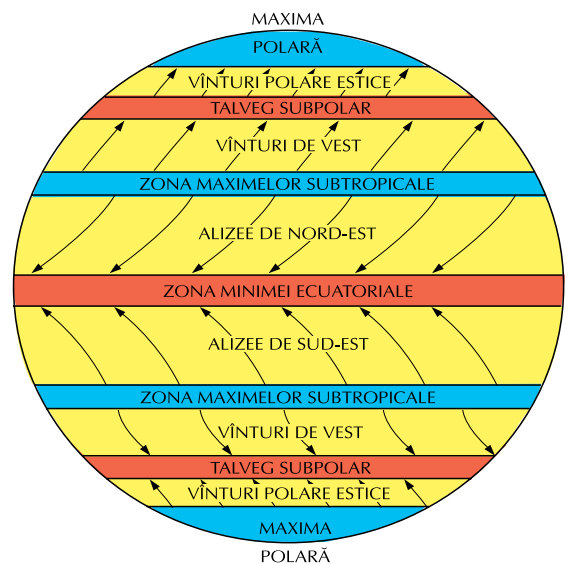
Aceste vînturi care suflă în mod regulat în zona intertropicală sînt numite *alizee*.

Potrivit aceleiași scheme, tot din maxima subtropicală o parte din aer se deplasează spre nord (în emisfera nordică), spre minima subpolară. Din cauza mișcării de rotație a Pămîntului masele de aer devin *vînturi de sud-vest* la latitudini mijlocii, iar la cele de 60–65° devin *vînturi de vest*. La aceste latitudini, o parte a maselor de aer se ridică pe verticală în zona minimelor subpolare, de unde se întorc spre tropice închizînd al doilea circuit, *circuitul vînturilor de vest*. Aceste vînturi sînt mereu perturbate de activitatea intensă și frecventă a ciclonilor și anticiclonilor ce iau naștere în lungul zonelor frontale (fronturile polar, arctic și antarctic).

La nord de cercul polar, presiunea atmosferică crește și gradientii barici sînt orientați spre minima subpolară, dînd naștere *vînturilor de nord-est* în emisfera nordică și *de sud-est* în emisfera sudică. În zona minimei subpolare (60–65°) mișcarea ascendentă transportă masele de aer în straturile superioare ale troposferei de unde acestea se deplasează spre regiunile polare. Aici, printr-o



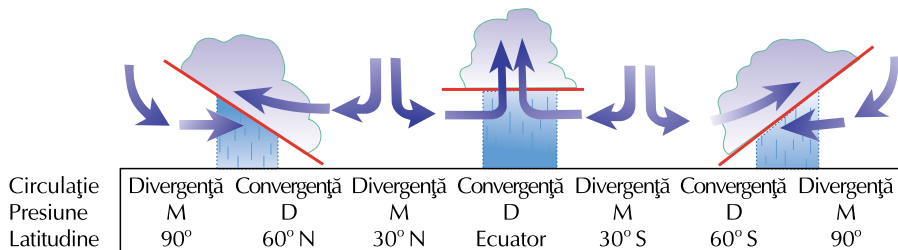
▲ Fig. 119
Schema generală a circulației atmosferice



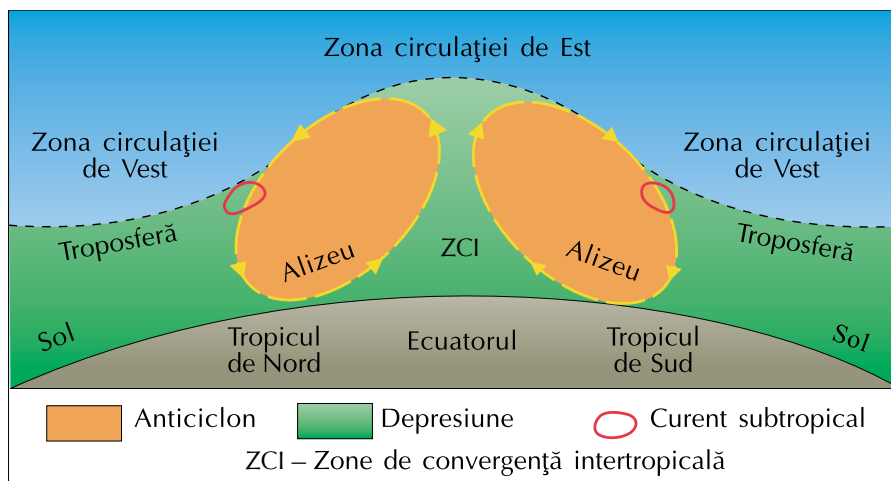
▲ Fig. 120
Schema repartiției zonale a vînturilor la suprafața terestră

mișcare descendentă, ele completează aerul deplasat spre minima subpolară, închizându-se astfel al treilea circuit.

La limitele acestor circuite apar *zone de convergență* la Ecuator și cercurile polare, unde aerul urcă în mod continuu de la suprafața Pământului spre înălțimi, și *zone de divergență* la poli și tropice, unde aerul coboară din stratosferă spre suprafața Pământului (**fig. 121, 122**).



◀ Fig. 121
Zonele de convergență și divergență la suprafața Pământului



◀ Fig. 122
Zona de convergență intertropicală

Repartiția pe Glob a vânturilor permanente are un caracter zonal. Principalele vânturi cu caracter permanent sînt:

- **vînturile polare**, care bat în tot timpul anului dinspre poli spre cercurile polare;

- **vînturile de vest**, care bat între 40° și 60° latitudine nordică și sudică;

- **alizeele**, care bat dinspre tropice spre Ecuator.

Un caracter permanent are și mișcarea ascendentă a aerului din lungul Ecuatorului (calmul ecuatorial).

Circulația generală a aerului este complicată de **vînturile periodice, neperiodice** și cele **locale**. Din grupul vînturilor periodice, cea mai mare importanță meteorologică și climatică o au **vînturile musonice**, care se formează datorită diferențelor sezoniere de presiune dintre oceane și continente. Vara, masa de aer continentală mai caldă și cu presiune scăzută atrage aerul oceanic mai dens, cu presiune ridicată, a cărui deplasare formează musonul de vară bogat în precipitații. Iarna, situația este inversă (**fig. 123**).

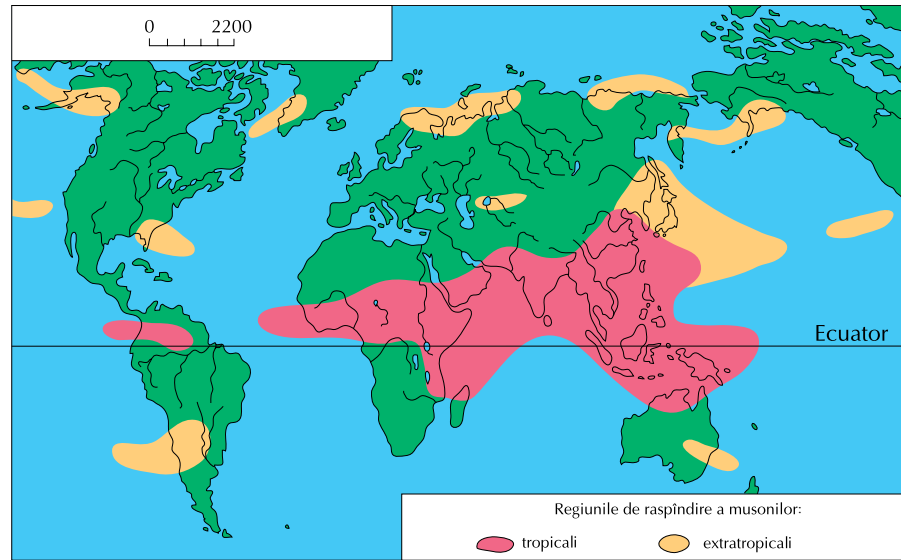
Bazinul nordic al *Oceanului Indian* și *Asia de Sud*, regiuni situate în zona tropicală, se caracterizează nu numai printr-o intensă circulație musonică, dar și printr-o mare regularitate și stabilitate a vînturilor musonice.

Circulația musonică extratropicală este analoagă celei tropicale și continuă spre latitudinile mijlocii. Estul Asiei este una dintre regiunile cu o circulație musonică bine exprimată. Regiunile sud-estice ale continentului nord-american prezintă un fenomen asemănător.

TEME

1. Numiți principalii curenți ai circulației generale a atmosferei.
2. Descrieți cele trei mari circuite ale circulației generale a atmosferei.
3. Descrieți circulația musonică intertropicală și extratropicală.
4. Caracterizați zonele principale de vînt de pe suprafața terestră după repartizarea zonală a presiunii atmosferice.

Fig. 123 ▶
Regiunile de pe Glob
cu musoni



Uneori pot să apară și musoni locali slabi în spațiul insulelor și peninsulelor mari: interiorul lor se supraîncălzește vara și devine foarte rece iarna (Peninsula Iberică).

Circulația musonică are consecințe climatice deosebit de importante. *Principalele trăsături distinctive ale unui climat musonic sînt: contrastul pronunțat între cantitățile de precipitații și stabilitatea direcției vîntului pe sezoane.*

Prin urmare, circulația generală a atmosferei se poate subdivide în următoarele *inele zonale circumterestre*:

- *Două zone polare*, ce se extind pînă la latitudinile de 65° , în care predomină vînturile de est pînă la altitudini de 2–3 km în jurul anticiclونilor de la suprafața terestră, și vînturile de vest – în troposfera superioară.

- *Două zone temperate*, cu circulație vestică, situate între 65° și $25\text{--}30^\circ$ latitudine, pentru care este caracteristică intensificarea în altitudine a vînturilor dominante de vest.

- *Două zone tropicale* ale alizeelor, caracterizate prin curenți estici pe latura ecuatorială a lanțurilor de anticlони subtropicali; în stratul de la suprafața terestră, acești curenți se transformă în alizeul de nord-est al emisferei nordice și în alizeul de sud-est al emisferei sudice.

- *Zona musonilor ecuatoriali* în care alizeul unei emisfere trece ecuatorul și pătrunde în emisfera opusă, urmărind migrările sezoniere ale ecuatorului termic, determinate de poziția zenitală a Soarelui.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- presiune atmosferică
- masă de aer
- front atmosferic
- gradient baric vertical
- treaptă barică
- front ocluz

2. Răspundeți la întrebările:

- Ce este gradientul baric orizontal și de ce depinde el?
- Ce sînt ciclونii?
- Ce reprezintă anticlонii?

3. Enumerați sistemele barice principale și indicați trăsăturile lor specifice.

4. Numiți condițiile formării föhnului.

5. Enumerați tipurile principale de mase de aer după:

- criteriul termic,
- termodinamic
- geografic.

6. Caracterizați:

- tipurile geografice de mase de aer;
- fronturile reci și fronturile calde prin trei elemente specifice;
- cele trei mari circuite ale circulației generale a atmosferei.

5 Vremea și prevederea ei

Noțiuni generale despre vreme

Starea fizică a atmosferei într-un loc anumit și la un moment dat, caracterizată prin specificul elementelor și fenomenelor meteorologice, constituie *vremea*.

Elementele meteorologice, care prin acțiunea lor complexă redau aspectul vremii, în principal sînt: *temperatura, presiunea atmosferică, nebulozitatea și umiditatea aerului, precipitațiile, vîntul* etc. Intervalul de timp pentru care se definește vremea poate fi de o oră, cîteva ore, de o zi sau cîteva zile – cînd caracteristicile elementelor meteorologice rămîn relativ constante.

Caracteristicile vremii sînt determinate de *proprietățile maselor de aer*. Vremea se caracterizează printr-un element meteorologic dominant, care îi imprimă nota generală (călduroasă, înnorată, ploioasă etc.). O apreciere obiectivă și științifică a vremii trebuie să se bazeze pe determinarea instrumentală a valorii fiecărui element meteorologic, stabilind totodată și mersul acestuia.

Schimbările legate de mersul vremii sînt *periodice și neperiodice*. Schimbările periodice sînt o consecință a mersului zilnic și anual al elementelor meteorologice, ele se succedă de la zi la noapte, de la un anotimp la altul, fiind în legătură cu variațiile regimului radiativ-caloric.

Schimbările neperiodice ale vremii sînt determinate de deplasarea maselor de aer cu însușiri și de origini geografice diferite.

Serviciul meteorologic și structura lui

Observațiile asupra vremii sînt făcute la stațiile meteorologice. În prezent pe Glob funcționează o rețea unică ce numără peste 12 000 de stații meteorologice.

Stațiile care fac observări mai complicate se numesc *observatoare meteorologice*.

Datele înregistrate la stațiile meteorologice sînt transmise în cel mai scurt timp posibil, prin diferite mijloace (telefon, radio, radiotelefon) la centrul meteorologic. La rîndul său, fiecare centru național de colectare a mesajelor meteorologice, după selectarea datelor recepționate, efectuează operația de transmitere a datelor prin teleximprimatoare centrelor regionale de distribuție, cum sînt, pentru Europa: Bracknel, Paris, Roma, Offenbach, Praga, Moscova și Stockholm.

Toate stațiile meteorologice, observatoarele, birourile de pronosticare, centrele meteorologice formează *Serviciul Meteorologic Național*. Serviciile meteorologice naționale și regionale formează la un loc *Serviciul Meteorologic Mondial* care este condus de Organizația Meteorologică Mondială (OMM) pe lângă Organizația Națiunilor Unite, cu sediul la Geneva. Conducerea Serviciului Mondial al vremii se face prin intermediul a trei centre meteorologice mondiale, cu sediile respectiv la Moscova, Washington și Melburn, și 25 de centre regionale.

Datele rezultate din observațiile meteorologice sînt folosite de serviciile de prevedere a timpului, în scopul elaborării prognozelor meteorologice, avertizărilor privind apariția și evoluția fenomenelor meteorologice periculoase și stihinice.

Pentru a reda repartiția spațială a principalelor date meteorologice ale unui teritoriu la un moment dat, se utilizează *harta sinoptică*. Ea reflectă numai anumite elemente meteorologice care permit formarea unei imagini generale asupra caracteristicilor vremii.

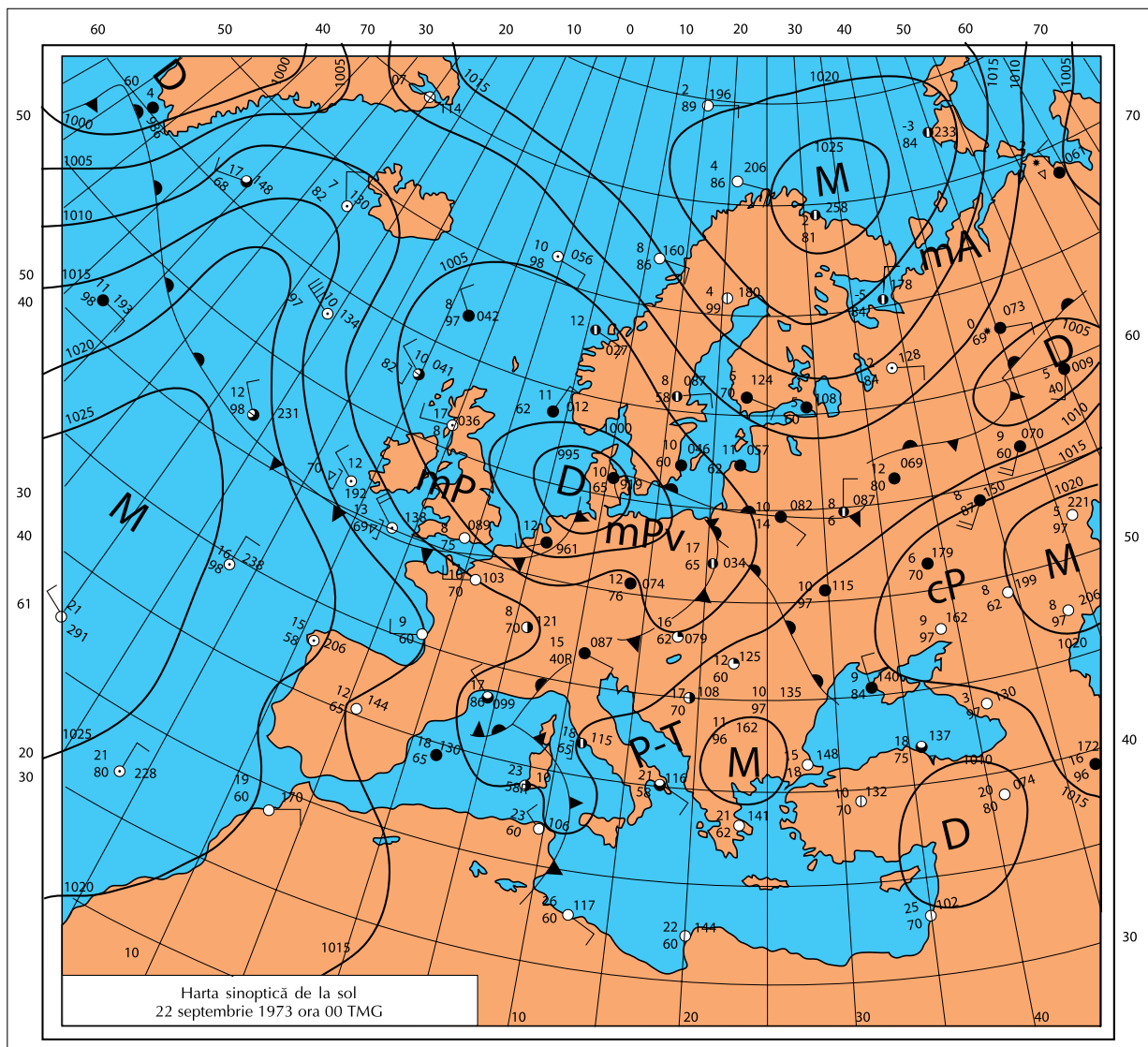
TERMENI-CHEIE

Prognoză – prevederea timpului (analiza elementelor meteorologice pe spații întinse ce indică evoluția lor în 24, 48 de ore sau în mai multe zile).

Harta sinoptică – hartă pe care sînt depuse prin cifre și simboluri elementele meteorologice importante.



▲ Sediul Serviciului de Stat „Hidrometeo” al Republicii Moldova



Prevederea vremii. Sateliți meteorologici artificiali

Pe baza datelor meteorologice caracteristice la un moment dat, a analizei evoluției situației sinoptice și a studierii periodicității unor fenomene, se poate realiza o prevedere a evoluției vremii pentru un anumit interval de timp. În acest scop, se folosesc *hărțile sinoptice de bază*, pe care sînt înscrise, în dreptul stațiilor meteorologice, valorile codificate ale principalelor elemente meteorologice, elementele cîmpului baric, zonele cu precipitații, masele de aer etc. (**fig. 124**).

Hărțile sinoptice sînt alcătuite la anumite intervale de timp, astfel încît ele reflectă starea în timp și spațiu a fenomenelor complexe ale vremii. Din analiza acestor stări se desprind concluzii deosebit de prețioase cu privire la viitoarea evoluție a vremii.

Sateliții meteorologici au o mare importanță în observarea condițiilor meteorologice la scară planetară și în transmiterea informațiilor pentru toate țările Globului. Aparatura de la bordul sateliților înregistrează și comunică la sol două categorii de informații meteorologice: *vizuale* și *cantitative*.

Imaginile transmise de sateliți asigură o continuă observare a repartiției și evoluției sistemelor de nori caracteristice diverselor tipuri de formațiuni barice, masele de aer și fronturilor atmosferice. Imaginile sistemelor de nori permit identificarea apariției și urmărirea exactă a deplasării și evoluției uraganelor. În toate cazurile, datele obținute prin imagini fotografice, după o prelucrare primară, sînt supuse unei ample analize sinoptice și coordonate cu materialul sinoptic alcătuit pe baza datelor de la sol, elaborîndu-se în final prognoza vremii.

Importanța practică deosebită a prognozării vremii

Pentru sectoarele economiei naționale a căror activitate se desfășoară în condiții naturale, evidența continuă a repartiției și dezvoltării proceselor și fenomenelor meteorologice prezintă un deosebit interes. În felul acesta, pot fi luate măsuri corespunzătoare care să anihileze sau să reducă pagubele produse de agenții atmosferici.

În sectorul transporturilor aeriene se impune, de asemenea, cunoașterea precisă a situațiilor atmosferice care pot fi întîlnite pe rutele de zbor și pe aerodromuri.

Avertismentele de agravare a vremii, prevederea viscolelor, a furtunilor, înghețurilor și depunerilor de polei sînt forme concrete de deservire a diferitelor tipuri de transporturi de către serviciile meteorologice.

Cunoașterea regimului meteorologic și prevederea condițiilor nefavorabile pentru viața și activitatea plantelor (brumă, îngheț, averse puternice cu grindină) au o deosebită importanță în agricultură. Cunoașterea aspectului vremii este necesară în construcții, telecomunicații și pentru exploatarea rețelei electroenergetice.



▲ Lansarea radiosondei meteorologice

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- harta sinoptică
- prognoza vremii

2. Răspundeți la întrebările:

- Ce înțelegeți prin vreme și mersul ei?
- Cum influențează vremea viața noastră cotidiană?
- Care sînt mijloacele prin care vă informați, de obicei, despre vremea din ziua următoare?
- Ce include în sine Serviciul de Stat Hidrometeo?
- Ce informații și metode sînt folosite în prognozarea vremii?
- Ce caracteristici meteorologice cuprinde o hartă sinoptică?

3. Numiți centrele meteorologice mondiale și regionale din Europa.

4. Urmărind harta sinoptică din fig. 124, arătați cum vor evolua masele de aer și fronturile atmosferice în următorul interval de timp (de ex., 1–2 zile).

5. Întocmiți o hartă sinoptică asemănătoare, reprezentînd fenomenele (izobare, fronturi, zone cu precipitații), dar înlocuind, ca poziție, zonele de maximă presiune cu zonele de minimă presiune și invers.

6 Clima și tipurile de climă

TERMENI-CHEIE

Microclimă – clima unor spații foarte mici, influențată strict de caracteristicile spațiului respectiv. Este inclusă în topoclimă. Deosebim microclima poienelor, microclima unei străzi sau a unei piețe dintr-un oraș etc.

Noțiune de climat. Elementele și factorii climatici

Pe baza observațiilor meteorologice asupra vremii, efectuate pe o perioadă de mai mulți ani, se poate caracteriza *clima* (climatul) unui teritoriu.

Clima este regimul multianual al vremii sau totalitatea schimbărilor succesive posibile ale proceselor atmosferice ce caracterizează regimul vremii unei regiuni ca rezultat al interacțiunii factorilor climatogeni.

Climatul se caracterizează prin aceleași elemente caracteristice ca și vremea, acestea numindu-se *elemente climatice* (temperatura aerului, umiditatea aerului, nebulozitatea, precipitațiile atmosferice și vântul).

Clima este determinată de trei grupe de factori, numiți *factori climatogeni: radiativi, dinamici și fizico-geografici*.

Prima grupă de factori este condiționată de *fluxul de energie radiantă*, primită sau pierdută sub formă de diferite tipuri de radiație solară.

Variațiile intensității și repartiția valorilor radiațiilor solare, precum și efectele lor calorice sînt cauzate de factorii *astronomici* (sfericitatea Pămîntului, mișcarea de rotație și înclinarea axei Pămîntului față de planul orbitei).

Ațiunea tuturor factorilor astronomici la suprafața terestră se exprimă prin *latitudinea geografică*. De ea depinde înălțimea Soarelui deasupra orizontului la amiază, durata zilelor și a nopților, în consecință bilanțul caloric al suprafeței terestre.

A doua grupă de factori depinde de *circulația atmosferică* și se manifestă prin *durata dominației diferitelor mase de aer, frecvența fronturilor, ciclonilor, anticiclonilor*. Circulația atmosferică determină repartizarea și gradul de activitate al centrelor barice.

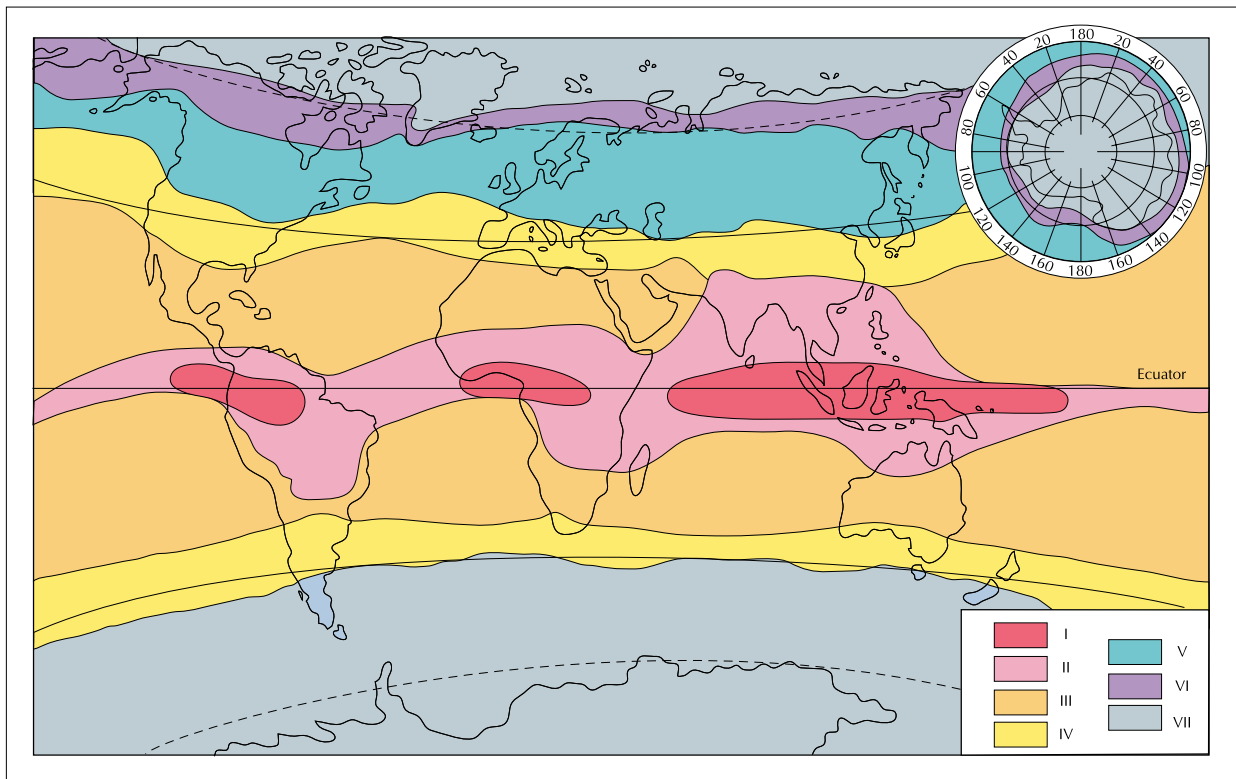
A treia grupă de factori este legată de *natura suprafeței active: repartiția uscatului și apei, relief* (înălțimea, forma, întinderea, așezarea, expoziția); *natura rocilor, solului, covorul vegetal, curenții maritimi*. Dacă primele două grupe de factori climatogeni determină tipul climatului – temperat, arctic, subtropical, a treia grupă determină numai varietatea în cadrul tipului (de exemplu, temperat continental, temperat maritim).

Tipurile geografice de climat

Formarea zonelor și a tipurilor de climă este determinată de acțiunea combinată a factorilor genetici (radiativi și dinamici).

Zonalitatea climei terestre este condiționată de *forma Pămîntului, mișcarea de revoluție, înclinația axei*, ceea ce determină repartiția inegală a radiației solare pe suprafața planetei.

În fiecare emisferă se disting cîte patru tipuri principale de mase de aer. Acolo unde în tot cursul anului predomină aerul arctic se formează *zona arctică*, unde predomină cel temperat – *zona temperată*, unde predomină cel tropical – *zona tropicală* și unde predomină aerul ecuatorial – *zona ecuatorială*. Însă datorită mișcării de revoluție și înclinației axei Pămîntului, Soarele luminează mai intens ba emisfera nordică, ba emisfera sudică. Odată cu Soarele migrează și masele de aer. Pe Glob apar zone unde jumătate de an predomină o masă de aer, iar cealaltă jumătate – altă masă. Astfel, în fiecare



emisferă se formează și trei zone intermediare: *subarctică* sau *subantarctică*, *subtropicală* și *subecuatorială*. Deci, în fiecare emisferă se formează în total șapte zone climaterice, patru de bază și trei intermediare (fig. 125). Zona ecuatorială este comună ambelor emisfere.

În cadrul fiecărei zone principale se disting următoarele patru sectoare climatice:

- *oceanic*, cu predominarea în decursul anului a aerului maritim;
- *continental*, cu predominarea aerului continental;
- *periferia de vest* a continentelor;
- *periferia de est* a continentelor, influențată parțial de musoni.

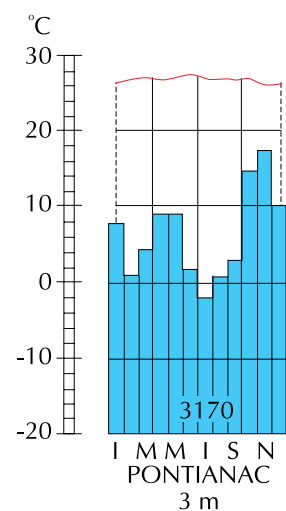
Clima ecuatorială domină acolo unde în tot cursul anului prevalează aerul ecuatorial. Evaporarea și condensarea joacă un rol important în regimul caloric și termic al aerului.

Regimul termic anual prezintă oscilații sezoniere slabe. Temperaturile medii lunare oscilează între 24 și 28°C, prezentînd două maxime echinoctiale și două minime solstițiale.

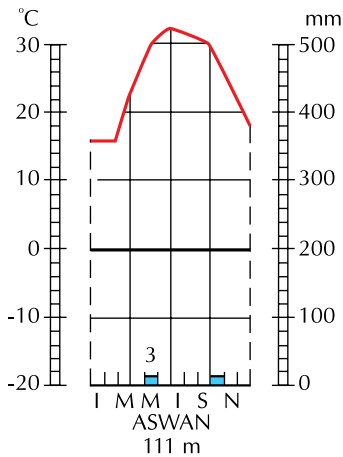
Amplitudinea termică medie este mică (1–5°C), dar amplitudinile diurne pot atinge 10–15°C. Sumele anuale de precipitații oscilează între 1 000 și 3 000 mm, avînd caracter de averse (numite „ploi zenitale“). Aerul are o mișcare ascendentă, continuă, creînd la suprafața terestră o zonă de calm atmosferic (calm ecuatorial). Climatul ecuatorial continental nu se deosebește mult de varianta oceanică.

Clima subecuatorială este generată de caracterul sezonier al circulației atmosferice, pe fondul unei puternice radiații solare. Vara domină aerul ecuatorial cald și umed, iarna, aerul tropical cald și uscat, adus de alizee. Sezoanele se deosebesc unul de altul nu prin temperatura aerului, care rămîne ridicată atît vara (25–30°) cît și iarna (20–25°), ci prin umiditatea foarte mare vara (ca la Ecuator) și extrem de scăzută iarna.

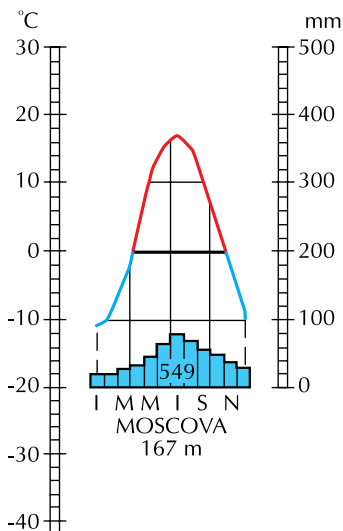
▲ Fig. 125
Zonele și tipurile de climat
(după B. P. Alisov)



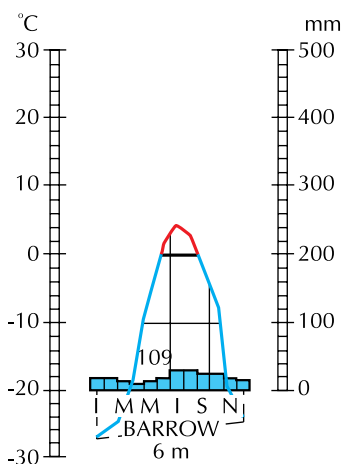
▲ Climogramă – climat ecuatorial



▲ **Climogramă – climat tropical**



▲ **Climogramă – climat temperat**



▲ **Climogramă – climat arctic**

Cantitatea de precipitații este de cca 700–800 mm. În munți însă cantitatea lor crește la peste 5 000 mm. Pe povârnișurile munților Himalaia din regiunea Assam (India) cad peste 12 000 mm precipitații – media maximă anuală pe Glob.

Clima tropicală se caracterizează prin dominarea aerului tropical în tot cursul anului. E cea mai aridă zonă de pe suprafața Pământului. Aici domină anticicloane, vânturi alizee, cad puține precipitații (100–250 mm). La periferia vestică, în vecinătatea curenților maritimi reci, umiditatea relativă e mare, uneori chiar se observă ceață. Cad însă extrem de puține precipitații. În deșertul Atacama (America de Sud) în vecinătatea curențului Peruan (Humboldt) se află regiunea cu cele mai puține precipitații de pe Glob. Aici cad mai puțin de 2 mm pe an. Vara e foarte caldă (30–35°C). În zona tropicală, în nordul Saharei, a fost înregistrată în aer temperatura de 58°C – *maxima absolută pe Glob*. Amplitudinea diurnă și cea anuală de temperatură pot atinge cifre record. E caracteristică vegetația de pustiu.

Pe țărmurile răsăritene ale continentelor, în contrast cu țărmurile apusene, se constituie o variantă umedă a climatului tropical, sub influența maselor de aer maritim tropical calde. Varianta oceanică a climatului tropical se caracterizează prin amplitudini termice diurne și anuale mici, umiditatea ridicată a aerului, asemănătoare cu a climatului ecuatorial. Trăsătura distinctivă este constanta alizeului și a inversiunilor termice, de care se leagă cantitățile reduse de precipitații.

Clima subtropicală se formează în condițiile când vara domină aerul tropical, iar iarna aerul temperat. Vara presiunea e ridicată, iarna e relativ scăzută. În partea vestică (clima mediteraneeană), vara e caldă (20–30°C) și uscată, iarna e blândă (5–8°C), ploioasă, cu vânturi frecvente.

Precipitațiile totale constituie 800–1 000 mm, iar în munți 2 000–3 000 mm. În centrul continentelor, vara e foarte caldă (30–35°C), iarna e rece (0...+5°C), cad puține precipitații (250–300 mm). În partea estică a continentelor se simte influența musonilor. Cad mai multe precipitații (1 000–1 200 mm). Iarna, ploile sînt aduse de ciclonii frontului polar, vara, de musonii oceanici. Temperaturile sînt de 25–30°C vara și 5–10°C iarna.

Clima temperată. În tot cursul anului predomină aerul temperat și vînturile de vest. Vara bilanțul de radiație e pronunțat pozitiv, atingînd valori comparabile cu zona tropicală. Iarna bilanțul e negativ. Vara e caldă, iarna rece. Amplitudinea anuală de temperatură crește de la 8–12°C (la vest) la 50–60°C (în centrul Eurasiei). Precipitațiile constituie 600–800 mm la vest (pe locuri joase) și cca 2 000–2 500 mm în munți. Ele cad toamna și iarna sub formă de ploi de lungă durată și burniță. Clima este umedă la nord și aridă la sud. În zonele sudice, precipitațiile scad pînă la 300–400 mm; vara cad ploi torențiale. În estul continentelor, sub influența musonilor, vara cad precipitații însumînd 800–1 000 mm. Iarna este rece și uscată (–15...–20°C; influența Anticiclonului Siberian și celui Canadian), vara e caldă și ploioasă (+16...+20°C). Aproape 9/10 din precipitații cad vara. Toamna este uscată.

Clima subarctică și subantarctică. Vara domină aer temperat, iarna aer arctic sau antarctic. Iarna e foarte geroasă (în ianuarie pînă la –40°C). Vara e rece și umedă, cu temperaturi sub +10°C. Vara suflă vînturile de pe oceane, iarna, de pe continent. Cad relativ puține precipitații – între 300 mm la vest și 100 mm în Siberia de Nord. Aici se întîlnește sol cu îngheț persistent, mlăștinos, se dezgheață doar pentru 2–3 luni. Îi corespunde zona naturală tundra.

Clima arctică și antarctică. Climatului regiunilor polare este consecința regimului specific al proceselor radiative. Prezența permanentă a stratului de gheață cu albedou mare determină un bilanț radiativ anual negativ. Climatului polar continental se remarcă prin ierni excesiv de aspre și veri reci. Toate

lunile prezintă temperaturi medii negative. Minimele absolute din Antarctica Centrală sînt cele mai coborîte de pe Glob (Stația Vostok $-89,2^{\circ}\text{C}$). Climatul polar oceanic este mai moderat.

Vara cîldura consumată la topirea ghețurilor și zăpezii ridică temperatura aerului pînă la cca 0°C . Precipitațiile sînt foarte reduse datorită desfășurării lente a circuitului apei și transformărilor de fază ale ei. Aici cad doar 100–200 mm de precipitații pe an.

Oscilațiile și schimbările climei. Cercetările complexe din ultimele decenii au permis să se ajungă la concluzia că în cursul erelor geologice clima Pămîntului a suferit schimbări radicale, devenind mai caldă, mai rece, mai umedă sau mai uscată.

Oscilațiile și schimbările climei din trecutul geologic al Pămîntului, ca și oricare alt proces din învelișul geografic, sînt generate de *forțe cosmice* și de *forțe telurice*.

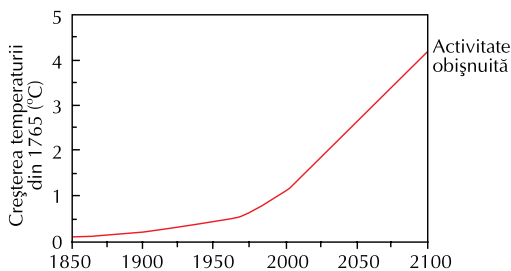
Printre forțele cosmice care duc la oscilații și schimbări ale climei se numără: *variația intensității radiației solare*, *variația înclinării axei Pămîntului față de planul orbitei sale etc.*

Factorii telurici cei mai importanți care explică schimbările esențiale în clima Pămîntului sînt: *mișcările orogenetice și epirogenetice*, *variația suprafeței uscatului*, *modificarea aspectului reliefului*, *schimbarea direcției și intensității curenților oceanici*, *deriva continentelor*, *variația compoziției atmosferei*, îndeosebi a cantității de CO_2 și a vaporilor de apă.

Microclima. Prin microclimă se subînțelege clima unui teritoriu puțin extins determinată, în primul rînd, de influența neomogenă a suprafeței active. Diferențierile microclimatice se produc în straturile inferioare de aer, de lîngă sol.

Studierea microclimei are o importanță deosebită, pentru că în acest strat de aer al atmosferei trăiește tot ce este viu pe suprafața Pămîntului, în fine trăiește și activează omul. Rezultatele interacțiunii atmosferei cu suprafața activă se resimt anume aici. Regimul elementelor meteorologice în acest strat se schimbă simțitor de la o localitate la alta.

Creșterea temperaturii, după previziunile IPCC.* Valoarea de 0° este considerată în anul 1765. Cu alte cuvinte, temperatura de astăzi este cu $1-1,5^{\circ}\text{C}$ mai mare față de acel moment



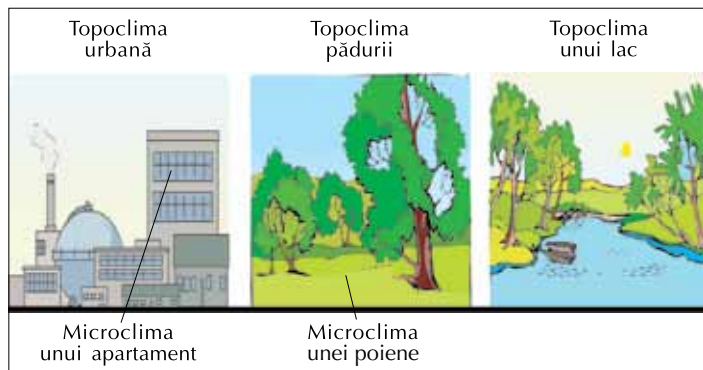
*IPCC – Comitetul Interguvernamental pentru Schimbarea Climei

În formarea microclimatului o influență deosebită o au neregularitățile reliefului cu oscilații de înălțime în limitele de la cîțiva centimetri pînă la cîteva zeci de metri (micro- și mezorelief).

Particularitățile locale ale climatului apar și sub influența învelișului vegetal. Vegetația complică foarte mult condițiile schimbului de căldură și umiditate în stratul de aer de la sol. Învelișul vegetal reține o bună parte din radiația solară, dar, în același timp, micșorează în mare măsură radiația terestră. Un climat deosebit se formează în oraș, fiind numit *climat urban* (mezoclimat).

TEME

Documentați surse de informație și selectați materiale și date privind oscilațiile și schimbările recente ale climei pe Glob.



Orașele creează suprafețe complicate, acoperite cu mulțimi de clădiri, cu o variație mare a dimensiunilor atât în sens orizontal, cât și vertical. Aici mari suprafețe sînt pavate cu asfalt, iar clădirile sînt acoperite cu materiale ale căror proprietăți fizice diferă de suprafața terestră. În orașe, aerul este puternic poluat. Toate acestea determină specificul climei urbane. Temperatura aerului în orașe este mai mare decît în împrejurimile lor. Umiditatea aerului este de obicei mai joasă, ca urmare a creșterii temperaturii și micșorării evaporării. Viteza vîntului la fel este mai scăzută. Deseori, deasupra orașelor se formează ceață și nori, iar cantitatea de precipitații este mai mare datorită cantității mărite de aerosoli.

Cunoașterea microclimatului are mare importanță în multe ramuri ale economiei naționale. De exemplu, amplasarea rațională a culturilor agricole ținînd cont nu numai de condițiile climatice, dar și de cele microclimatice, mărește cu mult recolta acestor culturi.

Influența antropică asupra climatelor

Omul influențează asupra climei prin intermediul activității economice, producînd unele schimbări climatice importante prin modificarea suprafețelor active (ca urmare a defrișărilor, deștelinirilor, lucrărilor agricole, irigațiilor, desecărilor, formării de lacuri artificiale, construcțiilor etc.), prin schimbarea compoziției atmosferei și prin degajările de căldură. Mari cantități de căldură sînt degajate din diversele arderi și mai ales din cele cu scop energetic.

Creșterea conținutului de CO₂ în aer este efectul antropogen cel mai important. Anual sînt arse peste 10 miliarde tone de combustibil. În același timp, la ardere sînt consumate peste 25 miliarde tone de oxigen și eliberate în atmosferă peste 10 miliarde tone de dioxid de carbon.

Sporirea cantității de CO₂ poate cauza o creștere a temperaturii în troposferă și o scădere a ei în stratosferă.

Perspectiva scăderii cantității ozonului stratosferic, prin poluare antropică progresivă cu substanțe reactive, implică, de asemenea, eventualitatea modificării climatice pe plan global.

Extinderea degradărilor deșertice se datorează în mare măsură influenței antropice. Secetele îndelungate și repetate care afectează regiunea Sudano-Saheliană și alte regiuni africane (Etiopia, Africa de Sud), nord-estul Braziliei, Australia s-au soldat cu grave consecințe economico-sociale.

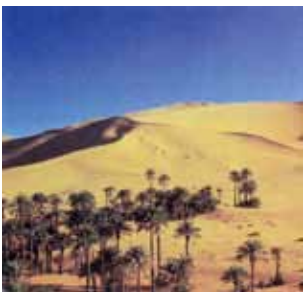
Creșterea demografică și necesitățile alimentare, asociate cu o exploatare agricolă irațională, păstoritul excesiv, nomadismul provoacă degradarea ecosistemelor. Distrugerea vegetației perene, a fertilității solului, epuizarea pînzelor freatice stabile, a apelor curgătoare determină înăsprirea condițiilor microclimatice, dereglarea gravă a potențialului biologic, în final *deșertificarea*.

Importanța climei în formarea complexelor geografice

Clima joacă un rol important pentru viața suprafeței terestre. Sub influența condițiilor climatice se formează solurile, vegetația și lumea animală; clima determină regimul rîurilor, lacurilor, mlaștinilor; are implicații asupra vieții din mări și oceane, asupra formării reliefului. Condițiile climatice joacă un rol esențial în aceste procese, astfel încît există un paralelism foarte pronunțat între repartiția diverselor tipuri de climă și a tipurilor de sol, formațiilor vegetale și grupelor de animale. Paralelismul



▲ Vegetație mezofilă din zona cu climă ecuatorială



▲ Peisaj din zona cu climă aridă

pedoclimatic a fost pus în evidență de savantul rus V. Dokuceaev, iar paralelismul fitoclimatic a fost pentru prima dată evidențiat de către Alexandr von Humboldt.

Așadar, clima generează formarea complexelor geografice de diferit rang. Cu unele excepții, toate tipurile de complexe geografice zonale sînt de origine climatogenă (complexele de tundră, complexele zonei silvice, de silvostepă, stepă, deșert etc.).

EVALUARE

1. Definiți termenii:

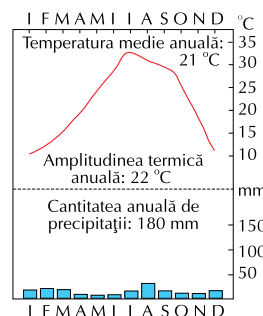
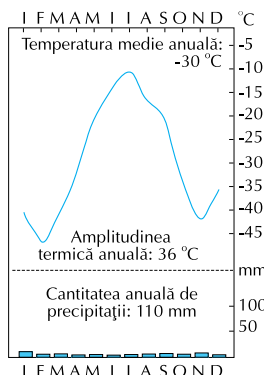
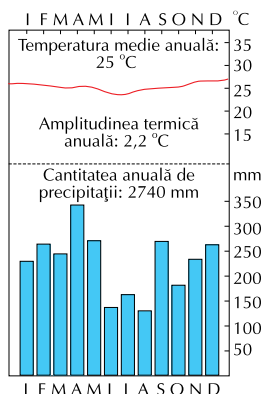
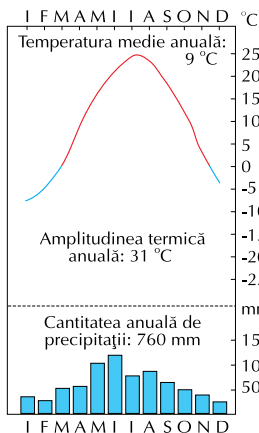
- climă
- microclimă

2. Răspundeți la întrebările:

- Care sînt elementele climatice?
- Prin care două elemente clima se deosebește de vreme?
- Care factori geografici influențează clima și caracteristicile vremii?
- Ce înțelegeți prin oscilații ale climei?
- Care sînt cauzele oscilației climei?
- Ce înțelegeți prin microclimă?

3. Completați tabelul, caracterizînd principalele tipuri geografice de climă după B. P. Alisov.

Tipul de climă									
Temperatura									
Vînturile									
Precipitațiile									
Repartiția geografică									



4. Alegeți varianta corectă:

- Tipurile de climă din zona subtropicală sînt:
 - a) mediteraneană, musonică, temperat-oceanică;
 - b) subtropicală, temperat-continentală, temperat-oceanică, temperat-musonică;
 - c) subtropicală, temperat-oceanică, subecuatorială;
 - d) subtropicală umedă, subtropicală aridă, mediteraneană.
- Cea mai mare extindere a climei tropicale musonice se întîlnește în:
 - a) sudul Africii;
 - b) sudul și sud-estul Asiei;
 - c) sud-estul Americii de Nord;
 - d) nordul Australiei.

6. Argumentați influența antropică asupra climatelor Terrei.

7. Analizați climatogramele alăturate și determinați tipul de climă corespunzător fiecărui punct.

7 Rolul atmosferei în învelișul geografic

Atmosfera este învelișul cel mai important al Pământului din toate cîte se sprijină pe litosferă. Fără atmosferă nu ar exista celelalte învelișuri (hidrosfera, biosfera, pedosfera), iar scoarța terestră ar avea cu totul altă înfățișare.

Atmosfera este un înveliș protector și, în același timp, un filtru care lasă să treacă numai o anumită parte din căldura și lumina trimise Pământului de către Soare.

În lipsa atmosferei, razele solare ar încălzi ziua suprafața Terrei pînă la cîteva sute de grade, iar noaptea, aceasta s-ar răci pînă la -150°C și mai mult. În aceste condiții nu s-ar forma nori și nu ar mai exista râuri, mări și oceane. Rocile s-ar distruge și meteoriții, neîntîlnind nicio rezistență în calea lor, ar cădea pe Pământ, formînd cratere de diferite dimensiuni (eroziune meteoritică de genul celei de pe Lună). S-ar modifica nu numai relieful, dar și componența rocilor, întrucît n-ar exista minerale provenite din oxidarea rocilor ridicate din adîncurile Pământului.

Cea mai importantă proprietate a învelișului atmosferic este faptul că are în componența sa gazul numit oxigen, fără de care viața pe Terra ar fi imposibilă. O importanță colosală o au și alte gaze ale atmosferei cum sînt azotul, bioxidul de carbon, ozonul și altele.

Aerul atmosferic se află în permanentă mișcare, transportînd dintr-o regiune în alta cantități enorme de căldură, vapori de apă și diferite substanțe chimice.

TEME

1. Povestii despre rolul protector al atmosferei.
2. Relatați despre importanța atmosferei pentru celelalte geosfere ale Pământului și pentru societatea umană



Apus de Soare



Apa este cea mai uimitoare dintre componentele naturii. Fără apă nu există viață. Apa formează pe Glob un înveliș continuu numit hidrosferă, apărută odată cu litosfera și atmosfera. Mai mult de 70% din suprafața Pământului sînt acoperite de apele Oceanului Planetar, căruia îi revin 73% din volumul hidrosferei, și doar 27% din învelișul de apă îl constituie apele uscatului.

Despre distribuția apei pe Glob și circulația ei în natură veți afla în acest compartiment. De asemenea, veți studia părțile componente ale Oceanului Planetar, resursele lui naturale, aprofundîndu-vă totodată cunoștințele despre apele uscatului, distribuția, importanța și protecția lor.

SUMAR:

1. **Apa în natură**
2. **Oceanul Planetar**
3. **Apele uscatului**
4. **Rolul hidrosferei în învelișul geografic**

1 Apa în natură

TERMENI-CHEIE

Hidrosfera – totalitatea apelor marine și continentale care acoperă globul terestru. Ea face parte din învelișurile externe ale Pământului.

Hidrologie – știința care studiază hidrosfera.

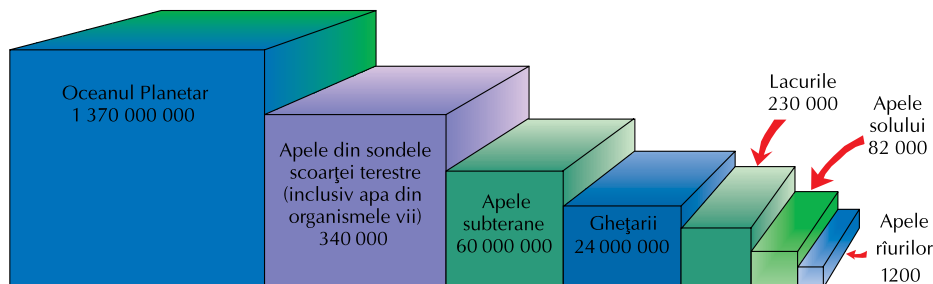
Apa în mod obișnuit, este considerată un lichid (compus al oxigenului: H_2O). Însă ea poate exista în diferite stări de agregare, trecând cu ușurință dintr-una în alta: lichida, gazoasă (vapori) și solidă (gheață).

Repartiția apei pe Glob

Apa se întâlnește în interiorul și la suprafața scoarței terestre, în atmosferă fiind sub formă de vapori, se conține în corpul organismelor vii. Apa în natură formează un înveliș neîntrerupt, **hidrosfera**, care este reprezentată printr-un șir de unități acvatice: ape curgătoare, lacuri, ape subterane, mlaștini, ghețari, mări și oceane, toate fiind legate reciproc între ele. Prezența acestor unități acvatice ne demonstrează diferențierea hidrosferei în spațiu.

Volumul hidrosferei este de 1 miliard 800 mil. km^3 . Din această cantitate de apă, mărilor și oceanelor le revin 1 370 mil. km^3 , în scoarța terestră sînt concentrate 460 mil. km^3 , în ghețari 24 000 mil. km^3 , în lacuri – 230 mii km^3 , iar în râuri – 1 200 km^3 (fig. 126).

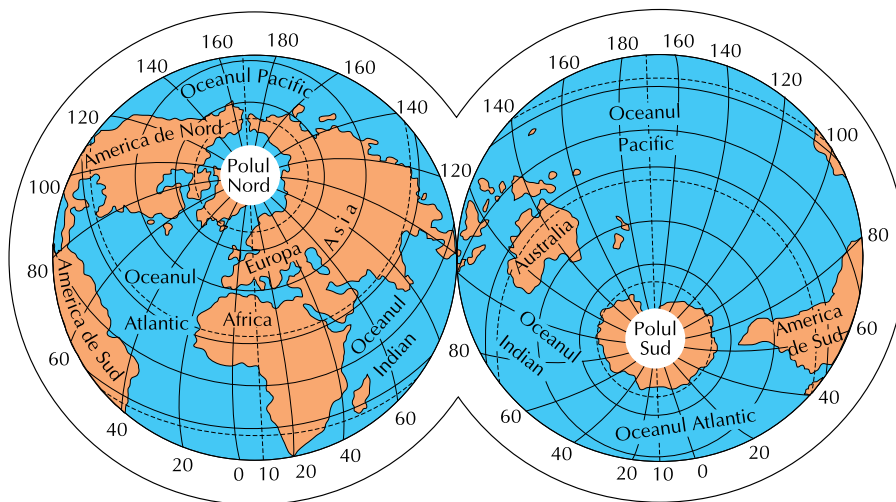
Fig. 126
Rezervele de apă pe Glob
(volumul – în km^3)



Apa oceanică constituie 97,20%, iar apele dulci 2,80%. Aproape 2,15% din apele dulci sînt concentrate în ghețari și numai 0,65% se găsesc în stare lichidă în râuri.

În emisfera nordică uscatul ocupă 39%, iar în cea sudică 19%. În legătură cu aceasta emisfera nordică este considerată continentală, iar cea sudică – oceanică (fig. 127).

Fig. 127
Repartiția uscatului
și apei pe Glob



TEME

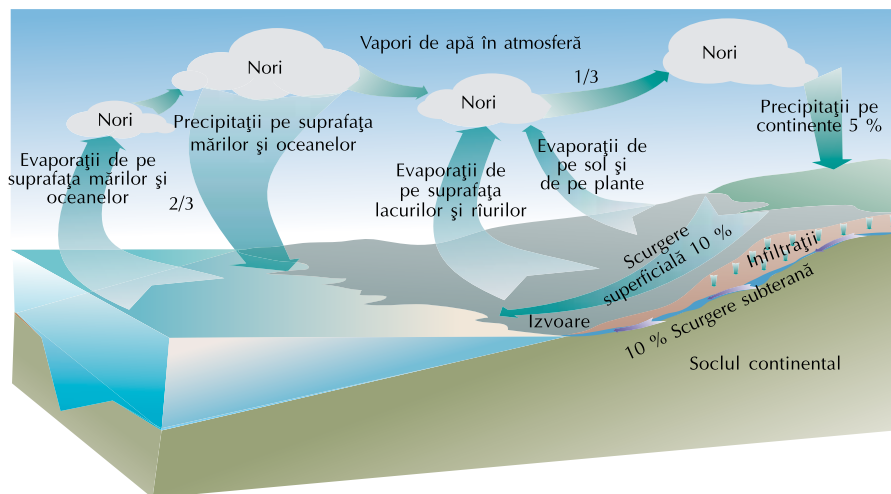
1. Analizați fig. 126 și luați cunoștință de rezervele de apă pe Glob.
2. Analizați fig. 127 și comparați ariile repartizării apei între emisfere.

Circuitul apei în natură

Sub influența radiației solare, de pe suprafața oceanelor și mărilor apa trece în atmosferă în stare de vapori. Anual, de pe suprafața Oceanului Planetar se evaporă în atmosferă pînă la $447\,900\text{ km}^3$ de apă, dintre care $411\,600\text{ km}^3$ se întorc din nou în ocean. În acest mod are loc *circuitul local oceanic*. O cantitate de $36\,300\text{ km}^3$ de apă este transportată de curenții aerieni deasupra uscatului.

Drept rezultat al încălzirii suprafețelor de uscat, în atmosferă se evaporă mari cantități de apă, care mai apoi se condensează și cad la suprafața uscatului sub formă de precipitații atmosferice. Astfel are loc *circuitul local* sau *mic al uscatului*. Anual, de pe suprafața continentelor se evaporă $63\,000\text{ km}^3$ de apă, dar cad sub formă de precipitații atmosferice $99\,300\text{ km}^3$. Cantitatea de apă căzută este mai mare decît cea evaporată. Diferența de $36\,300\text{ km}^3$ provine din vaporii aduși de curenții aerieni de pe suprafața oceanelor.

Apa provenită din precipitații în domeniul continental ($99\,300\text{ km}^3$) urmează diferite căi. O parte ($35\,000\text{ km}^3$), în urma scurgerii de suprafață, nimereste în Oceanul Planetar, altă parte ($1\,300\text{ km}^3$) se infiltrază în scoarța terestră, formînd *scurgerea subterană* și ajungînd pînă la mări și oceane. O anumită cantitate de apă ($63\,000\text{ km}^3$) se evaporă din nou în atmosferă. În așa fel are loc *circuitul mare* sau *universal al apei în natură* (fig. 128).



◀ Fig. 128
Circuitul apei în natură

TEME

1. Analizați fig. 128 și explicați cum se produce circuitul apei în natură.
2. Indicați factorii ce determină scurgerea subterană a apei.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- hidrosferă
- hidrologie

2. Răspundeți la întrebările:

- În ce stări de agregare se întâlnește apa în natură?
- În ce condiții apa trece dintr-o stare de agregare în alta?
- Prin ce se deosebesc gheața și zăpada de apă?
- Care sînt unitățile acvatice ale hidrosferei?

3. Explicați mecanismul circuitului apei în natură: circuitul local oceanic și circuitului local al uscatului.

4. Dezvoltați-vă gîndirea critică:

- Cum credeți, ce s-ar întîmpla pe Terra dacă apa nu ar avea proprietatea de a trece dintr-o stare de agregare în alta?
- Comentați, pe baza unor exemple concrete, importanța apei în natură și pentru omenire.

2 Oceanul Planetar

TERMENI-CHEIE

Mare – bazin acvatic, cu apă sărată sau salmastră, care se deosebește de ocean prin suprafață mai restrânsă, prin adâncimi mai mici și care suportă influențe importante din partea uscatului.

Ocean – întindere vastă și voluminoasă de apă sărată, acumulată în marile depresiuni ale scoarței terestre care separă continentele și comunică larg între ele.

Oceanul Planetar reprezintă un înveliș unitar de apă al Pământului. Suprafața Oceanului Planetar este de 361 mil. km², ceea ce constituie 3/4 din suprafața Globului. Adâncimea medie a Oceanului Planetar este de 3 790 m, iar cea maximă de 11 516 m (groapa Filipinelor). Dacă apa din Oceanul Planetar ar fi repartizată uniform pe suprafața terestră, ea ar forma un strat cu grosimea de 2 700 m.

Părțile componente ale Oceanului Planetar

Oceanul Planetar constă din patru oceane, mări, strîmtori și golfuri. Oceanele sînt bazine mari de apă. Datorită influenței suprafeței imense de apă, ele au un regim climatic specific.

Oceanul Pacific are o suprafață de 160 mil. km², iar împreună cu mările mărginașe – 178,7 mil. km², ceea ce constituie 1/2 din suprafața Oceanului Planetar. Volumul de apă este de 707,1 mil. km³.

Peste 2/3 din suprafață este ocupată de adâncimi mai mari de 4 000 m, iar 1/3 – cu adâncimi de peste 5 000 m.

Relieful fundului Oceanului Pacific este foarte variat. Regiunile adînci alternează cu înălțimi ce trec în lanțuri și grupuri de insule. Între aceste formațiuni ale reliefului oceanic se află depresiuni submarine cu adâncimea de 4 500–6 700 m (depresiunile Pacifică Centrală, Pacifică de Nord-Est și Nord-Vest, Marianelor, Filipinelor, Pacifică de Sud, Peruană, Chileană etc.).

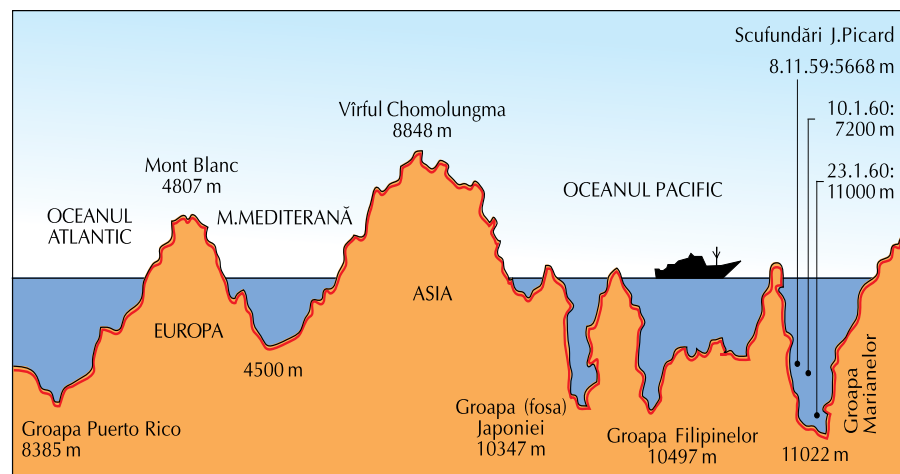
Oceanul Atlantic are o suprafață de 83,132 mil. km², iar împreună cu mările – de 91,7 mil. km². Are un volum de apă de 330 mil. km³. Adâncimea medie este de 3 602 m, iar cea maximă – de 8 742 m (groapa Puerto Rico). Oceanul Atlantic are forma literei „S” sau a unei văi largi cu țărmurile aproape paralele.

De-a lungul oceanului, în direcția meridională, se întinde Dorsala Atlantică, care are forma unei catene montane submarine. Aceasta desparte relieful submarin în două cuvete longitudinale. În cuveta de vest sînt situate depresiunile Nord-Americană, Braziliană și Argentiniană, ale căror adâncimi variază între 5 500 și 6 995 m, iar în cea de est – depresiunile Europeană-Africană, Guineei, Angolei, Capului și Africano-Antarctică.

TEME

Analizați fig. 129 și faceți unele concluzii despre diferențierea reliefului crustei oceanice și celei continentale.

Fig. 129 ▶
Adâncimile maxime ale Oceanului Planetar în comparație cu înălțimile uscatului



TEME

1. Numiți și arătați pe hartă mările și golfurile fiecărui ocean.
2. Arătați pe hartă mările situate pe platformele continentale.
3. Găsiți pe hartă mările interioare, semideschise, deschise, interinsulare.
4. Notați pe harta-contur oceanele, mările, golfurile și strîmtorile enumerate în text.

La suprafață, dorsala Atlantică este învecinată cu o serie de insule: Azore, Madeira, Canare, Sf. Elena, Capul Verde, Trinidad și altele.

Oceanul Indian este mai mic, avînd suprafața de 76,2 mil. km², iar volumul de apă de 284,6 mil. km³. Adîncimea lui medie este de 3 736 m.

Relieful fundului Oceanului Indian este împărțit de dorsala submarină în două bazine. Bazinul Indian de Vest are un relief complex și o serie de insule ce ies la suprafață: Madagascar, Seychell, Amirante etc. În acest bazin se disting mai multe depresiuni: Arabiei, Somaliei, Madagascar, Mozambicului, Crozet, Australo-Antarctică, care au adîncimi între 5 000 și 6 400 m.

Bazinul Indian de Est are un relief mai nivelat și este delimitat de dorsala Est-Indiană, situată pe linia meridianului 90°E. În acest bazin se disting următoarele depresiuni: Central-Indiană, Vest-Australiană și Sud-Australiană. Adîncimea acestor depresiuni variază de la 3 000 la 7 450 m.

Oceanul Arctic are o suprafață mult mai mică, aceasta fiind de 14,7 mil. km², iar volumul de apă constituie 16,4 mil. km³. Adîncimea maximă este de 5 449 m.

Relieful fundului Oceanului Arctic este foarte complicat. Platforme vaste continentale trec în depresiuni, despărțite fiind de dorsale submarine.

Între Groenlanda și insulele Spitzberg se află pragul Nansen, care separă Oceanul Arctic în bazinul Nord-European și bazinul Nord-Polar (arctic). În bazinul Nord-Polar se află două dorsale mari (Lomonosov și Mendeleev), care îl împart în două cuvete marine: Canadiană-Siberiană (cu adîncimea de 4 683 m) și Groenlando-Europeană (cu adîncimea de 5 449 m). Între dorsalele Oceanului Arctic sînt situate trei depresiuni: Beaufort, Nansen și Makarov, ale căror adîncimi variază de la 4 683 pînă la 5 449 m.

Mările și golfurile sînt situate pe platforma continentală și fac parte din grupul mărilor mărginașe, cu excepția Mării Albe.

Mările reprezintă părți separate ale Oceanului Planetar, care se deosebesc de oceane prin suprafață, volum, adîncime, temperatură, salinitate, dinamica apei etc.

Mările au legătură cu apele oceanelor prin porțiuni înguste, deseori prin strîmtori puțin adînci, care nu permit un schimb intens cu apa din zonele abisale ale oceanelor. Majoritatea mărilor sînt situate pe platforme continentale fiind înconjurată de insule și peninsule (Marea Nordului, Marea Kara, Marea Baltică, Marea Laptev etc.).

După regimul hidric și așezarea geografică mările se clasifică în *interioare (continentale)*, *semideschise*, *deschise* și *interinsulare*.

Mările interioare sînt înconjurată de uscat și comunică cu oceanul prin strîmtori (de exemplu, Marea Albă, Marea Mediterană, Marea Baltică, Marea Azov, Marea Neagră, Marea Roșie).

Mările semideschise sînt separate de ocean prin insule sau peninsule (Marea Bering, Marea Nordului, Marea Ohotsk, Marea Galbenă, Marea Chinei de Sud, Marea Caraibilor etc.).

Mările deschise sînt situate la marginea bazinelor oceanice și au legătură cu apele oceanelor (Marea Barents, Marea Kara, Marea Laptev, Marea Siberiei de Est, Marea Ross, Marea Bellingshausen).

Mările interinsulare sînt înconjurată de insule: Marea Celebes, Marea Sulu, Marea Banda, Marea Jawa.

Golfurile sînt părți ale Oceanului (mării) separate de acestea datorită configurației țărmurilor și deosebite oarecum de suprafețele acvatice vecine. De exemplu: golfulurile Mexic, Hudson, Persic, California Biscaya, Bengal, Carpentaria.



▲ *Urși polari în Oceanul Arctic*



▲ *Marea Moartă. Precipitarea sărurilor*

Strîmtorile reprezintă părți înguste ale oceanului sau mărilor, care despart continente ori insule (leagă oceane și mări).

Cea mai lungă strîmtoare este considerată strîmtoarea Mozambic (1 670 km), iar cea mai lată (900 km) și mai adîncă (5 248 m) – strîmtoarea Drake.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- mare
- ocean
- Ocean Planetar
- strîmtoare
- golf
- mare interinsulară

2. Caracterizați succint Oceanul Planetar.

3. Completați tabelul de mai jos, folosind Atlasul școlar și alte surse de informație.

Oceanul	Suprafața (mil. km ²), fără mări	Suprafața, inclusiv mările adiacente (mil. km ²)	Volumul de apă (mil. km ³)	Adîncimea		Mările	Golfurile	Insulele
				medie	max.			
Pacific								
Atlantic								
Indian								
Arctic								

4. Completați enunțurile:

- Strîmtoarea cea mai lungă este...
- Mări continentale se numesc...
- Strîmtoarea cea mai lată este...

5. Dezvoltați-vă gîndirea critică:

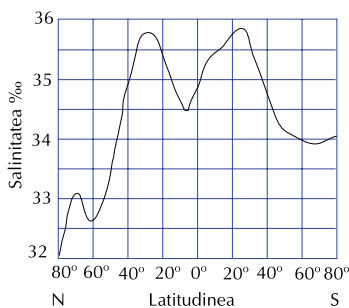
- Cum credeți, ce modificări s-ar produce în mediul natural ca urmare a oscilațiilor nivelului oceanelor și mărilor?

TERMENI-CHEIE

Salinitate – conținutul de săruri dizolvate în apele marine, oceanice sau lacustre.



▲ Depozite de sare. Marea Moartă



▲ Schimbarea salinității apelor la suprafață la diferite latitudini

Proprietățile chimice și fizice ale apelor oceanice

Cele mai importante proprietăți chimice și fizice ale apei marine sînt: **salinitatea, conținutul gazelor din apă, temperatura, presiunea, transparența, luminescența, culoarea.**

Proprietățile chimice ale apelor oceanice și marine

Salinitatea. Apa marină reprezintă o soluție minerală. Ea conține 96,5% apă pură și 3,5% săruri dizolvate, gaze și particule în suspensie. În apa marină se găsesc toate elementele chimice cunoscute pînă în prezent. În cantități mai mari au fost constatate elementele clor, sodiu, magneziu, sulf și în cantități mai mici: brom, stronțiu, bor etc. Celelalte elemente chimice alcătuiesc mai puțin de 1%.

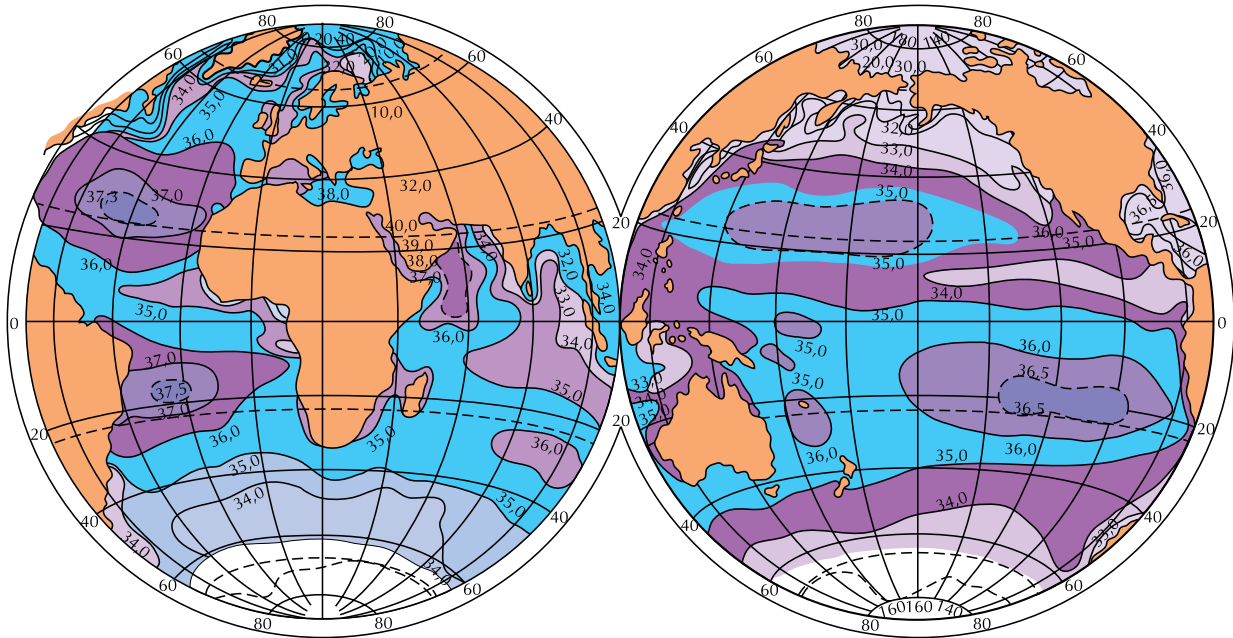
Cantitatea de săruri dizolvată în apele Oceanului Planetar este de 50×10^{16} tone. Ea poate să acopere fundul oceanului cu un strat de 60 m grosime, suprafața uscatului cu un strat de 153 m, iar toată suprafața Pămîntului cu un strat de 45 m grosime.

În apa marină prevalează clorura de sodiu (NaCl), dîndu-i apei un gust sărat. Ea mai conține $MgCl_2$ și $MgSO_4$, ceea ce determină gustul amar al apei.

Salinitatea medie a Oceanului Planetar este de 35‰, variind de la 32‰ la 37‰. În mări, variația salinității este foarte mare. În golfurile Mării Baltice salinitatea este de 3–5‰, iar în Marea Roșie de 42‰. Această diferențiere se datorează climei (cantitatea de precipitații și evaporare), curenților, aportului de ape continentale.

La suprafața oceanelor, salinitatea se schimbă zonal (**fig. 130**). La Ecuator, ea atinge valorile de 34,5–35,5‰, la tropice de 36–37‰ (din cauza evaporării intense). În regiunile temperate și nordice salinitatea scade pînă la 32‰.

Variația salinității în unele cazuri este influențată de curenții maritimi și apele scurse de pe continente.



Salinitatea mărilor depinde de legătura lor cu Oceanul Planetar, de condițiile climatice și de particularitățile regimului hidrologic. Se disting bazine marine cu salinitatea mai mică decât cea a Oceanului Planetar; de exemplu: Marea Baltică (6–22‰), Marea Albă (25–26‰), Marea Azov (11‰), Marea Neagră (17–18‰), Marea Caspică (12–13‰). Aceasta se datorează gradului redus de evaporare în timpul anului și de aportul apelor dulci continentale.

În unele bazine salinitatea apelor este mai mare decât în ocean, de exemplu, în Marea Mediterană (37–38‰), Marea Roșie (41–42‰), Golful Persic (38–40‰), consecință a cantității mici de precipitații și gradului ridicat de evaporare.

Salinitatea apelor marine și oceanice influențează asupra variației temperaturii, repartiției curenților oceanici și asupra dezvoltării vieții.

Sărurile ce se găsesc într-o cantitate mare în apa marină au importanță economică pentru industrie și alimentație. În regiunile secetoase asigurarea cu apă potabilă se face prin desalinizarea apei de mare.

Gazele dizolvate în apa oceanelor și mărilor. În apele oceanice sînt dizolvate gaze care provin din atmosferă, din apele aduse de râuri, din descompunerea substanțelor organice, de asemenea din activitatea vulcanilor submarini.

Capacitatea apei marine de dizolvare a gazelor depinde de temperatură, salinitate și presiune. Ea conține în stare dizolvată oxigen, bioxid de carbon, hidrogen sulfurat, amoniac, metan etc.

Proprietățile fizice ale apelor oceanice și marine

Temperatura. Temperatura apei are ca sursă principală radiația solară. Însă la suprafață este condiționată de intensitatea energiei solare, frecvența vînturilor, de circulația curenților, de extinderea oceanelor pe Glob.

Repartiția temperaturilor apei la suprafața oceanelor poartă un caracter zonal. La latitudini ecuatoriale, temperatura medie anuală la suprafața apei este de 27–28°C. Temperaturile cele mai ridicate (35°C) la suprafața apei au fost înregistrate în Golful Persic și Marea Roșie în luna august. În regiunile tropicale temperatura medie anuală este de 27°C, în regiunile temperate – de

▲ Fig. 130
**Repartiția salinității
apelor Oceanului Planetar**

TEME

**Analizați fig. 130 și explicați
ce factori influențează
repartiția salinității în
apele Oceanului Planetar.**



▲ **De ce persoana se menține
la suprafața apei în Marea
Moartă?**



▲ **Extragerea sărurilor
din apele marine**

TEME

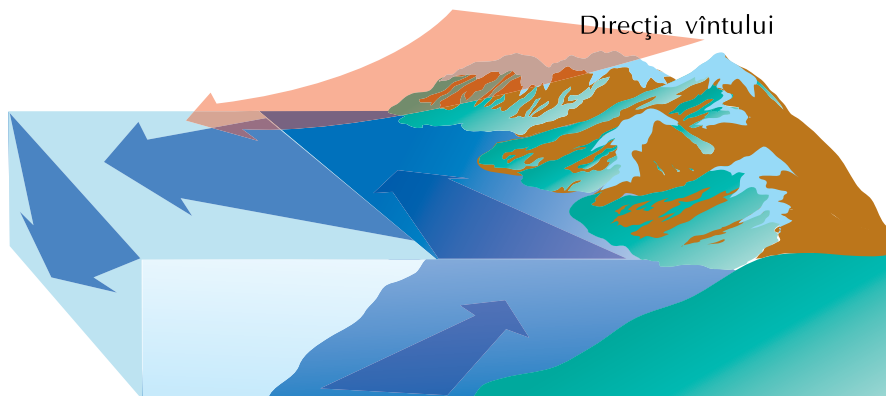
1. Explicați cauzele variației temperaturii la suprafața apelor oceanice și marine.
2. Apele Oceanului Planetar în emisfera sudică sînt mai reci ca cele din emisfera nordică. De ce?
3. Explicați cum se schimbă temperatura apelor oceanice pe verticală și în funcție de latitudine.

10,5°C, iar în regiunile polare de 1,7°C, fiind considerată cea mai scăzută valoare termică a apelor oceanice.

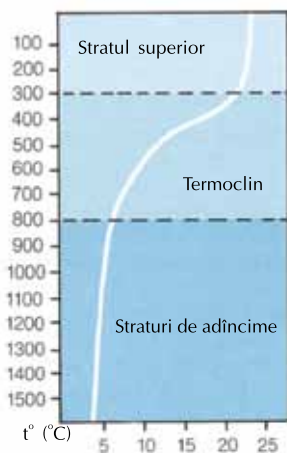
Căldura de la suprafața apei se transmite cu greu straturilor de mai jos. Ea poate fi transmisă prin mișcarea de convecție precum și prin agitarea apei de valuri și curenți (**fig. 131**). De obicei, odată cu adîncimea, temperatura apei scade. Vara, la latitudinile medii și mari, mai jos de stratul superior încălzit este situat un strat de apă unde temperatura scade brusc și care poartă denumirea de *termoclin*.

Schimbarea temperaturii apei pe verticală se atestă pînă la adîncimea de 800 m, mai jos aceste variații sînt mai reduse, sau temperatura apei ajunge la o valoare relativ constantă.

Fig. 131
Substituirea apelor de suprafață cu cele de adîncime



Adîncimea (m)



▲ **Variația temperaturii apei oceanice (°C) în funcție de adîncime**



▲ Fig. 132
Banchize

Regimul de îngheț și dezgheț al apelor mărilor și oceanelor. Temperatura de îngheț a apei depinde de salinitate. Cu cît este mai mare salinitatea cu atît este mai joasă temperatura de îngheț a apei. Punctul de îngheț al apei salinate se află sub 0°C (între -1,4 și -1,7°C).

Fenomenul de îngheț este caracteristic pentru mările și oceanele situate la latitudini mari – mările Oceanului Arctic și cele din jurul Antarctidei.

Stratul de gheață format în decursul unui an atinge grosimea de 1,0–2,5 m. Gheața nu reușește să se topească în timpul verii și grosimea ei crește de la un an la altul, formînd întinderi de gheață sau *banchize* (**fig. 132**). Ele se mișcă sub acțiunea vînturilor și curenților maritimi.

Ghețurile acoperă 15% din suprafața Oceanului Planetar, ceea ce constituie 55 mil. km², dintre care 38 mil. km² revin emisferei sudice.

Învelișul de gheață are mare importanță pentru clima Terrei și viața din Oceanul Planetar. Gheața prezintă rezerve colosale de apă dulce.

Densitatea apelor marine. Fiind dependentă de temperatură, presiune și salinitate, densitatea apelor marine este mai mare decît a apelor dulci. Apa de mare are densitatea maximă la -3°C.

Densitatea apei crește de la Ecuator spre regiunile polare, fiind maximă iarna în partea de nord a Oceanului Atlantic (1,0275 g/cm³), în Marea Barents (1,0272 g/cm³). O densitate mare o au apele mărilor: Mediterană (1,0276 g/cm³), Roșie (1,0280 g/cm³), de asemenea apele din jurul continentului Antarctica (1,0275 g/cm³).

O densitate mai mică au apele mărilor: Neagră, Azov, Caspică, Baltică (1,0040–1,0100 g/cm³).

Presiunea. Pe 1 cm² de suprafață a Oceanului Planetar atmosfera exercită o forță egală cu 1 kg (o atmosferă). Aceeași presiune o exercită coloana de apă cu înălțimea de 10,06 m. Cu alte cuvinte, la fiecare 10 m adîncime presiunea

se mărește cu o atmosferă (**fig. 133**). Toate procesele ce au loc la adâncime în mări și oceane decurg în condițiile unei presiuni ridicate. Aceasta nu împiedică dezvoltarea lumii organice la adâncimi mari.

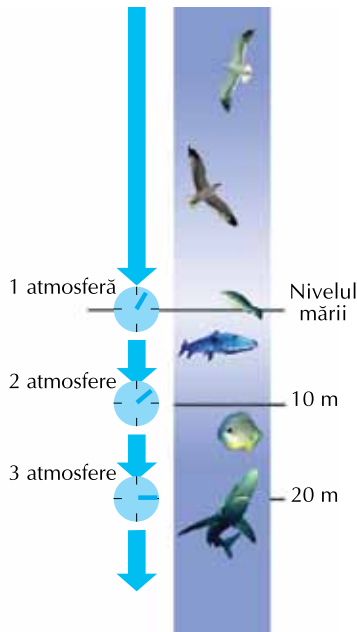
Transparența apelor marine.

Transparența apei de mare variază în funcție de limpezimea ei, adică de cantitatea materialelor aflate în suspensie.

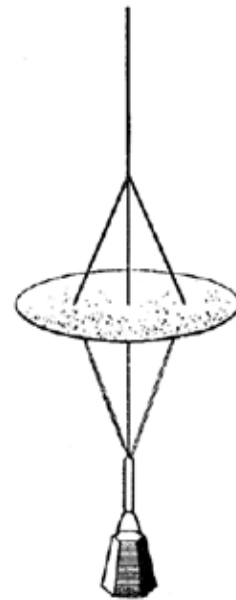
Ea mai depinde de gradul de dispersie și de absorbție al razelor de lumină. Din cauza microorganismelor și particulelor în suspensie, apele marine au o transparență mică. Transparența diferă de la o regiune la alta și de la un anotimp la altul. În Marea Mediterană și Marea Roșie ea ajunge pînă la 60 m, iar în Marea Barents și Marea Kara nici pînă la 10–12 m. Transparența mică în mările polare și regiunile temperate este legată de zooplanctonul și fitoplanctonul bogate. Transparența maximă a fost constatată în Marea Sargasselor (66,5 m). În straturile de apă situate mai jos de 400–500 m, lumina nu pătrunde și aici domnește întunericul veșnic. Transparența apei primăvara în Oceanul Pacific este de 59 m, în Oceanul Indian de 40–50 m, iar în Oceanul Arctic de 40 m.

Transparența se măsoară cu discul *Secchi* (**fig. 134**).

Culoarea apei oceanelor și mărilor. Stratul pur de apă al oceanului, care absoarbe și difuzează lumina, are o culoare albastră. Aceasta este considerată culoarea „deșertului oceanic“. Culoarea verzuie a apei este determinată de prezența particulelor în suspensie și a planctonului. Din cauza conținutului de substanțe în stare de suspensie apa poate avea o culoare gălbuie, uneori cafenie. Culoarea verzuie a apei mărilor din regiunile polare și temperate este cauzată de dezvoltarea abundentă a algelor din clasa diatomeelor.



▲ Fig. 133
Schimbarea presiunii apei în funcție de adâncime



▲ Fig. 134
Discul Secchi

TEME

1. Explicați importanța învelișului de gheață al mărilor și oceanelor și influența lui asupra naturii.
2. Studiați harta fizică și spuneți de ce portul Murmansk nu îngheață iarna, iar Marea Albă, situată mai la sud, îngheață.
3. Explicați proveniența denumirilor mărilor: Marea Roșie, Marea Galbenă, Marea Albă, Marea Neagră.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- salinitate
- discul *Secchi*
- transparență
- banchiză

2. Răspundeți la întrebările:

- Care este compoziția chimică a apei marine?
- De ce depinde salinitatea apelor marine și în ce unități se măsoară?
- Cum se schimbă salinitatea apelor oceanice în funcție de latitudine și pe verticală?
- De ce depinde transparența apelor marine?

3. Explicați următoarele fenomene:

- influența salinității apei marine asupra variației temperaturii apei și regimului de îngheț asupra dezvoltării lumii organice, asupra transportului;
- influența temperaturii și salinității asupra presiunii apelor oceanice;
- influența gazelor dizolvate în apa marină asupra dezvoltării lumii organice.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Ce s-ar întâmpla pe Terra dacă apa nu ar avea capacitate calorică?

TERMENI-CHEIE

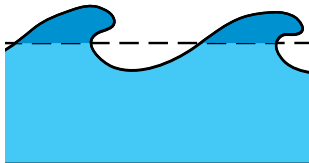
Hulă – mișcarea ondulatorie a apei de la suprafața mării sau oceanului, ce continuă și după încetarea vântului care a provocat-o.

Val – undă formată la suprafața mării, oceanelor prin mișcarea oscilatorie a apei, datorită vântului sau cutremurelor.

Curent maritim – deplasarea unor mase de apă de la suprafață pînă la o anumită adîncime în mări și oceane, datorată diverselor cauze.

Fig. 135
Valuri generate de mișcările ondulatorii

Valuri eoliene



Valuri ondulatorii



Dinamica apelor în ocean

Apa mării și oceanelor se află într-o continuă mișcare, cauzată atât de forțe interne (cutremure) cât și externe (vînt, forța de atracție a Lunii, Soarelui etc.).

Dinamica apelor marine se manifestă prin: mișcări ondulatorii, mișcări ritmice și mișcări de translație marină.

Mișcările ondulatorii

Aceste mișcări se manifestă la suprafața apei, fiind provocate de valuri. În funcție de cauzele ce le provoacă, ele se clasifică în: *valuri de origine eoliană, seismică și valuri rezultate din acțiunea altor factori (fig. 135).*

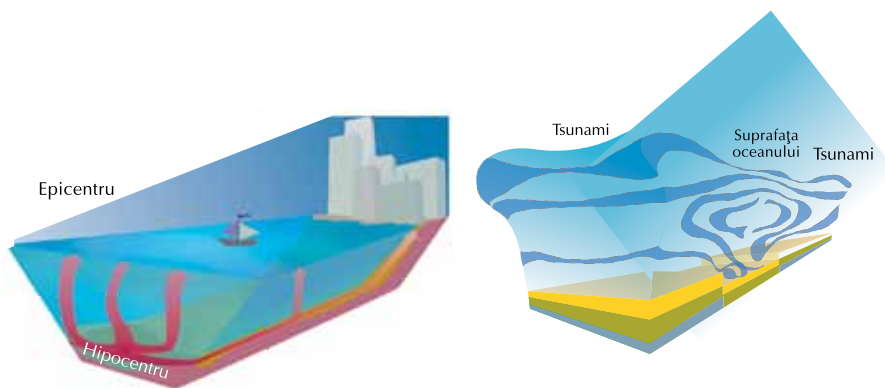
Valurile eoliene. Acestea sînt provocate de vînturi și se clasifică în valuri de larg și litorale.

Valurile din largul oceanelor ce se manifestă sub formă paralelă se numesc hule. Dacă intensitatea vîntului crește, valurile capătă o formă dezordonată, cu creste spumoase, și se numesc valuri de furtună. Cînd direcția vîntului se schimbă, crestele valurilor se sparg, suprafața apei devine albăstrie, spumoasă și aceste valuri poartă denumirea de berbeci.

Înălțimea valurilor obișnuite, provocate de furtuni, nu depășește 8 m, iar lungimea lor atinge 150 m. S-a constatat că 66% din suprafața oceanelor este cuprinsă de valuri cu înălțimea de la 0,6 la 2 m, iar 26% de valuri au înălțimea de 2–6 m și numai 8% constituie valurile cu înălțimea mai mare de 6 m.

Valurile din zona litorală se manifestă diferit, în funcție de țărmul pe care-l întîlnesc în cale. Dacă țărmul este abrupt, valurile se izbesc de el, îl rod pînă inclusiv la prăbușirea lui. În cele din urmă țărmul se transformă într-o platformă litorală.

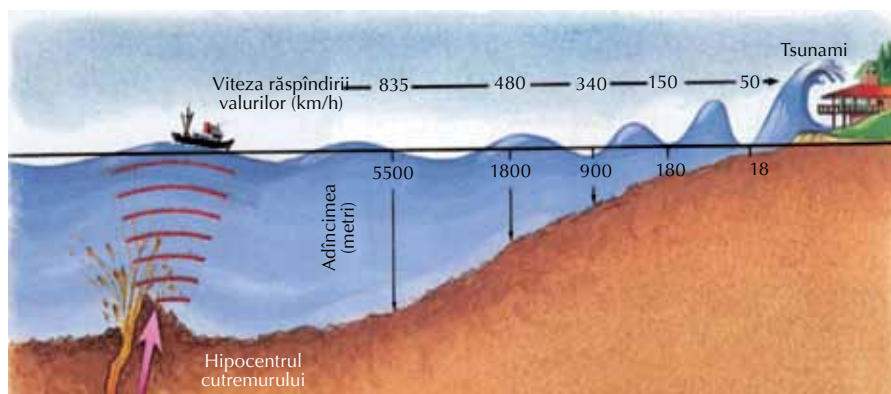
Fig. 136
Formarea valurilor tsunami



TEME

1. Caracterizați valurile eoliene.
2. Analizați fig. 136 și explicați cum se formează valurile tsunami, indicați în ce regiuni este răspîndit acest fenomen.

Fig. 137
Mișcarea valurilor tsunami spre țărm



În regiunile joase ale țărmului valurile se răstoarnă, se extind și se preling pe plajă sub formă de apă spumoasă, creînd fenomenul de *deferlare*.

Valurile de origine seismică (tsunami) sînt provocate de cutremurele de pămînt și erupțiile vulcanice (fig. 136). Ele se mișcă de la hipocentru spre suprafață, apoi se răspîndesc în masa de apă a oceanului atingînd înălțimea de 25–40 m. Valurile *tsunami* se observă mai mult în regiunea „cercului de foc” al Pacificului. Ele au o mare putere de distrugere inundînd sau măturînd din cale așezările omenești din zona litorală (fig. 137).

Mișcările ritmice

Mareele. Fenomenul de ridicare și de coborîre a nivelului apelor în regiunea țărmului, condiționat de forța de atracție dintre Pămînt, Lună și Soare și rotația Pămîntului, poartă denumirea de *maree*. În largul oceanelor, mareele se manifestă prin mișcarea apei pe verticală, iar în regiunea țărmului apa se mișcă și pe orizontală.

Fenomenul de înaintare a apelor asupra țărmului poartă denumirea de *flux* (fig. 138), iar cel de retragere, de *reflux*.

Perioada de la începutul fluxului și pînă la retragerea lui poartă denumirea de *perioada fluxului* sau *ora portului*. Atunci intră sau ies marile nave din porturi.

În timpul fluxului înălțimea valului poate să atingă 3–4 m, rareori 15–20 m. S-a constatat că în decursul a 24 de ore au loc două fluxuri și două refluxuri. Valurile mareice înaintează pe distanțe mari în golfuri și albia râurilor. În Dvina de Nord aceste valuri pătrund pe o distanță de 120 km; în râul Garonne, de 161 km, în râul Amazon, de 870 km. Cel mai mare efect îl au mareele în zona țărmului. Drept rezultat al fluxului malurile sînt erodate, gura râurilor și golfurile sînt lărgite și adîncite. Aceasta favorizează intensificarea navigației maritime de mare tonaj, permite construcția porturilor fluviale în interiorul continentelor (Hamburg, Londra, Rotterdam etc.).

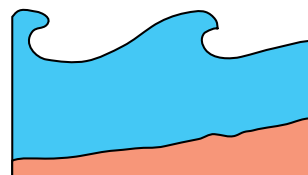
Încă din timpurile vechi energia mareelor era folosită în scopuri practice. La gurile râurilor erau construite mori ce utilizau energia fluxului și refluxului. Mai tîrziu, a început să se folosească energia mareelor și la centralele electrice.

Mișcările de translație marină

Curenții maritimi. Sub acțiunea forțelor externe se produce translația unor mase mari de apă dintr-o regiune a Oceanului Planetar în alta, numite *curenți maritimi (oceanici)*.

Formarea curenților este condiționată de vînturile constante și periodice, de forțele gravitaționale, mareice, de diferența de nivel dintre apele mărilor și oceanelor, de diferențele de densitate și temperatură.

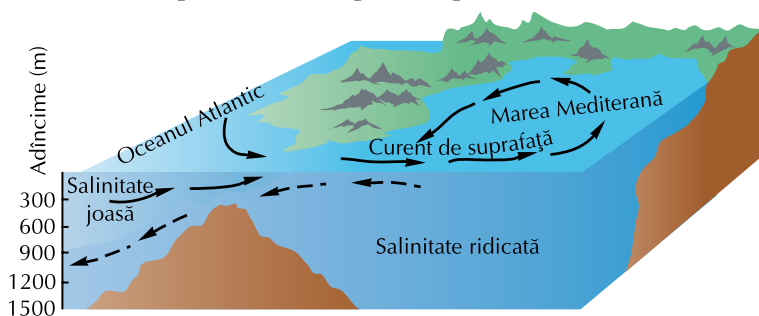
După genă deosebim *curenți de derivă* și *curenți de scurgere*. Curenții de derivă iau naștere în straturile de suprafață (100–200 m grosime) ale apelor din mări și oceane sub acțiunea vînturilor. Acești curenți, datorită rotației Pămîntului, se abat la suprafața mării spre dreapta, în emisfera boreală, și



▲ Fig. 138
Valurile fluxului

TEME

1. Explicați rolul mareelor în viața populației de pe litoral.
2. Găsiți pe hartă regiunile unde au fost construite hidrocentrale ce funcționează pe baza mareelor.



◀ Fig. 139
Curenți de scurgere

spre stînga, în emisfera australă. Curenții de scurgere sînt cauzați de repartiția neuniformă a temperaturii, salinității și densității apei (**fig. 139**), datorată precipitațiilor abundente și scurgerilor bogate de apă de pe uscat.

După temperatura apei curenții maritimi se împart în *calzi*, *reci* și *neutri* (**fig. 140**). Sînt considerați calzi acei curenți a căror apă este mai caldă decît cea din regiunea în care ei ajung. De obicei, ei își au începutul la Ecuator și își duc apele spre poli. Curenții reci își duc apele de la poli spre Ecuator. Curenții maritimi neutri au temperatura egală cu cea a apelor în care pătrund.

Pentru Oceanul Pacific sînt caracteristici curenți care diferă unul de altul după temperatură, direcție, viteză și salinitatea apei. În zona ecuatorială oceanul este traversat de Curentul Ecuatorial de Nord și Curentul Ecuatorial de Sud.

Curentul Ecuatorial de Nord se formează în timpul verii în apropiere de coastele Americii Centrale (Golful Panama) sub influența alizeelor. Apele acestui curent se deplasează pe direcția est-vest. În apropierea insulelor Filipine acest curent contribuie la formarea Curentului Kuro-Shivo. O ramură a Curentului Ecuatorial de Nord pătrunde în mările Galbenă și Japoniei și poartă denumirea de Curentul Tsushima. El atinge coastele de vest ale Japoniei.

În regiunea nord-estică a țărmurilor asiatice se formează doi curenți reci cu direcție nord-sud: Curentul Kamceatka și Curentul Oyo-Shivo.

În apropierea insulei Galapagos se formează Curentul Ecuatorial de Sud, care traversează Oceanul Pacific, pînă la meridianul 142° longitudine vestică. O ramură a curentului Ecuatorial de Sud ajunge pînă la coastele Australiei de Est și se numește Curentul Australiei de Est.

În *Oceanul Atlantic* există Curenții Ecuatoriali de Nord și de Sud, care traversează oceanul de la est la vest. Curentul Ecuatorial de Nord formează ramurile: Curentul Antilelor, Curentul Guyanei, Curentul Caraibilor. Alt braț este Curentul Floridei, care se unește cu Curentul Antilelor și formează Curentul Golfului (Gulf Stream). Acest curent curge paralel cu țărmurile Americii și are o lățime de 500 km. Din Marea Baffin spre sud se îndreaptă un curent rece, numit Curentul Labradorului.

Curentul Ecuatorial de Sud se formează sub influența alizeelor. La coastele de Est ale Americii de Sud el se ramifică în două ramuri: ramura de nord – Curentul Guyanei ce se îndreaptă spre Marea Caraibilor și ramura de sud care formează Curentul Braziliei.

Curenții din Oceanul Indian se deosebesc de cei din Oceanul Atlantic și Oceanul Pacific. Datorită alizeelor, vara în Oceanul Indian ia naștere un curent puternic – Curentul Ecuatorial de Sud, care are direcția est-vest. El formează spre vest trei ramuri: Curentul Somaliei, Curentul Mozambicului și Curentul Madagascarului. La sud de Madagascar, curenții Mozambicului și Madagascarului se unesc în unul singur – Curentul Acelor, care ajunge pînă la sudul Africii.

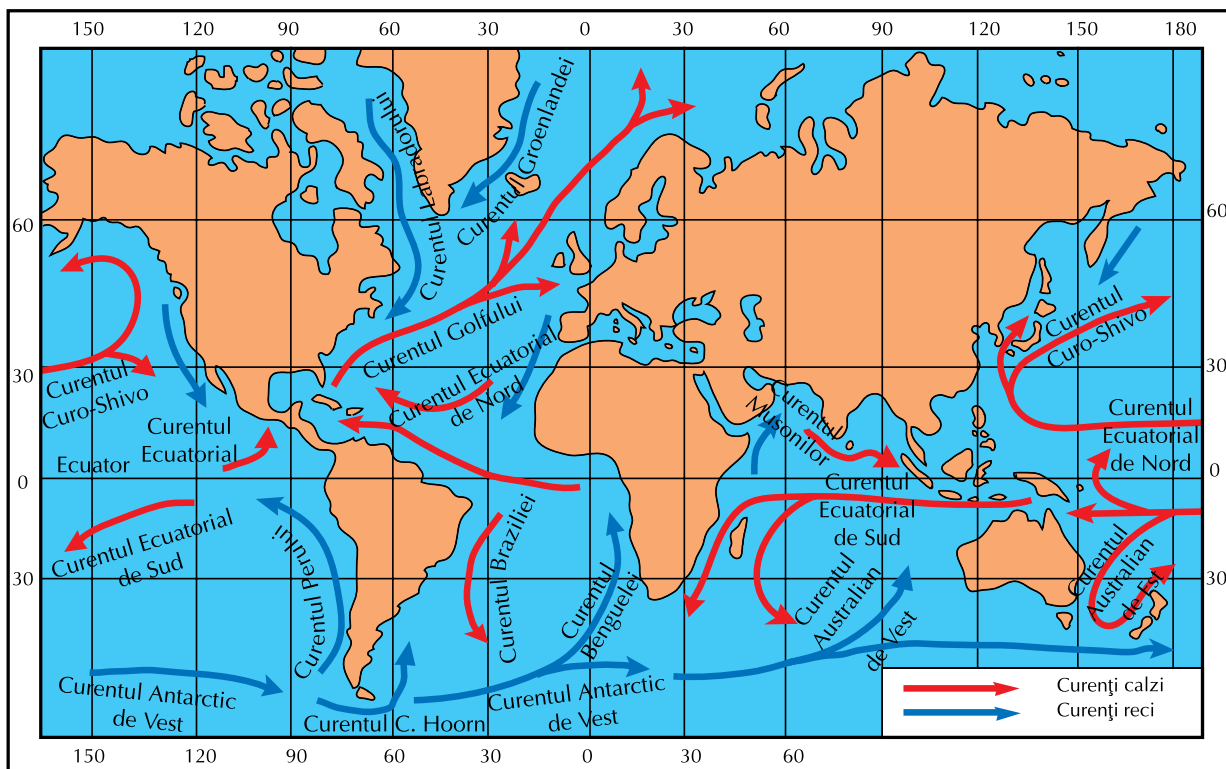
O ramură a Curentului Ecuatorial de Sud o formează Curentul Australiei de Vest, generat de vînturile de vest. În partea de nord a Oceanului Indian, în timpul iernii apare Curentul Musonic de Iarnă.

În *Oceanul Arctic* se formează curenții de debit din apele aduse de fluviile mari siberiene. Un rol important în formarea curenților aparține vînturilor (de exemplu, Curentul Groenlandei).

Importanța curenților. Curenții oceanici exercită o influență mare asupra climatului continental, asupra salinității, temperaturii și vieții din apele oceanice. Apele calde ale Curentului Golfului determină climatul Europei de Vest și de Nord resimțindu-se pînă la latitudinea orașului Murmansk. Porturile Norvegiei sînt libere de ghețuri pe parcursul întregului an.



▲ **Curent oceanic agitat**



▲ Fig. 140
**Repartiția curenților
 maritimi pe Glob**

Curenții influențează asupra repartiției precipitațiilor pe continent. Teritoriile încălzite de curenți calzi au un climat mai umed, iar cele încălzite de curenți reci au o climă uscată și rece.

Curenții au un rol important în distribuția salinității, temperaturii și organismelor în apele oceanice. Curenții calzi au o salinitate a apelor mai mare (34–37‰) în comparație cu curenții reci (32–34‰).

Curenții contribuie la transportarea planctonului la distanțe mari. Aceasta duce la migrația multor grupe de organisme (mai ales a peștilor) din zona pelagică.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- hulă
- maree
- val
- curent maritim

2. Răspundeți la întrebările:

- Ce factori cauzează dinamica apei mărilor și oceanelor?
- Ce tipuri de valuri se formează în mări și oceane?
- Care este rolul curenților oceanici în repartiția temperaturii, salinității și organismelor în Oceanul Planetar?
- Cum influențează curenții oceanici clima uscatului? Dați exemple.

3. Explicați rolul valurilor în formarea reliefului din zona țărmului.

4. Identificați cauzele mișcărilor ritmice ale apelor marine.

5. Numiți factorii ce determină formarea curenților marini și oceanici. Prezentați, într-o schemă, clasificarea curenților.

6. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Cum credeți, ce importanță are determinarea „orei Portului” pentru navigație?
- De ce pe țărmurile de vest ale Africii și Americii de Sud se formează deșerturi?

TERMENI-CHEIE

Zona litorală – fișa care se întinde în lungul coastelor și țărmurilor marine, parțial ocupată de apă (adâncimea 0–20 m). Ea reprezintă hotarul dintre uscat și mare.

Zonă neritică (de șelf) – spațiu maritim sau oceanic, cu adâncimi de la 20–50 m pînă la 250 m, care reprezintă o prelungire a uscatului sub apa mării.

Agar-agar – o substanță gelatinoasă extrasă din alge folosită în industria alimentară la prepararea înghețatei, cremei, gelurilor, bomboanelor. Este utilizată și în scopuri tehnice – la producerea vacsului pentru încălțăminte, linoleumului, mătasei, pieilor artificiale, săpunului, vopselei, acuarelei, la producerea peliculelor fotografice foarte fine.

Chihlimbar – mineral de geneză organică (rășină fosilă), amorf, fragil, care arde, are miros de tămîie și este de culoare galbenă. Este folosit în confecționarea obiectelor decorative.

Zăcămintele minerale friabile – acumulări de frînturi mărunte de minerale și roci la suprafața scoarței terestre, formate ca urmare a distrugerii corpurilor minerale primare, sub influența factorilor exogeni (apă, gheață, vînt).



▲ Fig. 141
Alge-Laminaria

Resursele naturale ale Oceanului Planetar

Resursele naturale ale Oceanului Planetar sînt foarte bogate și diverse, dar nu și inepuizabile. Deocamdată însă ele sînt insuficient studiate și valorificate. Aceste resurse pot fi convențional clasificate în următoarele grupe: biologice, minerale și energetice.

Resursele biologice

Apele Oceanului Planetar conțin cantități imense de masă biotică. 85% din produsele biologice ce se extrag din apele oceanice le constituie peștele. Actualmente, în urma pescuitului intensiv, se observă o epuizare a rezervelor de pește în unele regiuni ale Oceanului Planetar. De aceea se iau măsuri pentru reglarea pescuitului în scopul măririi rezervelor de pește.

Dintre mamiferele acvatice au importanță economică balenele, focile, morsele, ursul-de-mare, lutrul-de-mare, cașaloții, delfinii. Vînatul intensiv în unele regiuni ale Oceanului Planetar a dus la exterminarea unor mamifere marine (vaca-de-mare). Unele mamifere sînt vîinate pentru blana lor prețioasă (lutrul, ursul-de-mare), altele – pentru carne și grăsime (balena, cașalotul). Carnea de balenă este utilizată pentru producerea conservelor și făinii folosite în hrana animalelor, iar grăsimea servește la fabricarea margarinei, săpunului, glicerinei, uleiului pentru vopsele. Din ficatul și pancreasul de balenă se produc medicamente. Cașalotul este vînat și pentru colectarea ambrei (substanță cu aromă puternică) care se utilizează în parfumerie.

Este interzis vînatul balenei albastre, iar vînatul balenelor, cașaloților și altor mamifere acvatice este strict reglementat.

În zona litorală se pescuiesc și unele specii de moluște comestibile (midiile și stridiile) care sînt foarte apreciate în unele țări din Europa Occidentală.

Dintre crustacee, în mări și oceane se pescuiesc în cantități mari crabul, langusta, homarul, crevetta, fiind întrebunțate pe larg în alimentație în unele țări ale Asiei.

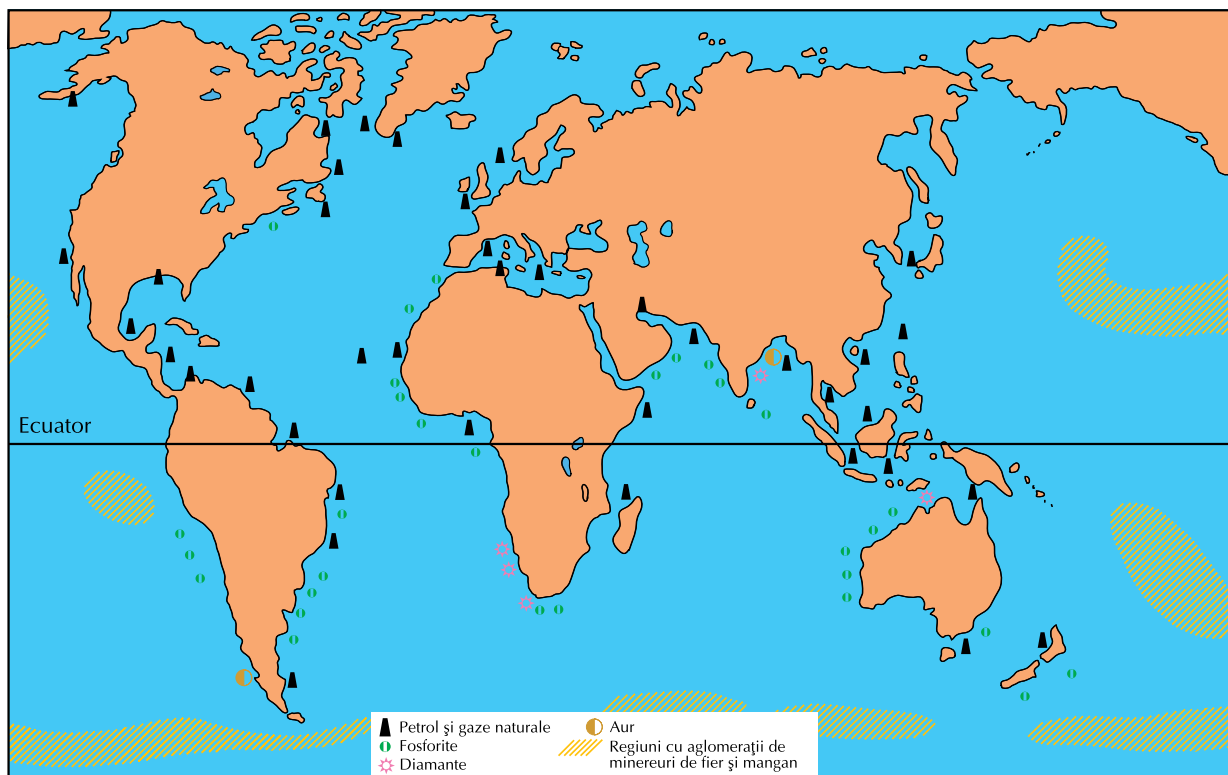
Un interes economic deosebit prezintă algele. Unele din ele (varza-de-mare, salata-de-mare) constituie produse alimentare foarte ieftine și nutritive. Alte specii de alge servesc drept materie primă pentru obținerea agar-agarului, iodului, utilizate pe larg în medicină, de asemenea în industria textilă și de cofetărie. Algele mai sînt folosite ca nutreț pentru vite, din ele se fabrică bicarbonat de sodiu.

Algele-laminaria (**fig. 141**) servesc ca materie primă pentru fabricarea alginatului (clei) întrebunțat la vopsirea țesăturilor, prepararea săpunului. Unele alge sînt utilizate în producția drojdiilor, spiritului, hîrtiei, cartonului.

Pînă în prezent este folosit insuficient planctonul. El reprezintă un produs alimentar foarte valoros atît pentru om, cît și pentru păsări și vite. Din plancton se produc vitamine, grăsimi, medicamente.

Resursele minerale

Substanțele minerale dizolvate în ocean sau depuse pe fundul acestuia sînt diverse și enorme (**fig. 142**). Din apele oceanelor și mărilor se extrag sare, brom, magneziu etc. Pe fundul Oceanului Planetar se întîlnesc în cantități inepuizabile concrețiuni de fier, mangan și fosforit. Numai în Oceanul Pacific sînt concentrate 1,5 milioane tone de concrețiuni de mangan. Ele conțin cca 50% mangan, de asemenea nichel, cupru, cobalt și alte metale. Dimensiunile acestor concrețiuni sînt de la 5 cm la 20–30 cm, avînd greutatea de 60–70 kg. De pe șelful multor mări se extrag concrețiuni de fosforit.



Milioane tone de cărbune se dobândesc anual din mediul subacvatic în Japonia, Canada, Anglia. Au fost descoperite mari zăcăminte de cărbune în mediul marin din apropierea țărmurilor Spaniei, Italiei, Chile. Aceste zăcăminte reprezintă o prelungire a straturilor de cărbune de pe uscat.

Din depozitele maritime litorale se extrage chihlimbarul care este folosit pe larg la confecționarea bijuteriilor. În cantități mari el se găsește în Marea Baltică.

În depozitele zonei litorale și de șelf sînt concentrate zăcăminte friabile de aur, platină, diamante, titan, zirconiu, cositor.

Oceanul Planetar este bogat în zăcăminte de petrol și de gaze. Aceste zăcăminte se găsesc în majoritatea cazurilor în zona șelfului (la 30–450 m adîncime). Cele mai mari zone ale mediului marin de extragere a petrolului și gazului natural sînt: Marea Caspică, Marea Mediterană, Marea Nordului (**fig.143**). Rezervele de petrol ale unor zăcăminte din Marea Nordului constituie 135–400 milioane tone.

Una dintre cele mai mari provincii petrolifere a mediului marin este Golful Mexic. Numai în partea de nord a Golfului Mexic în prezent se pot extrage cca 5,5 miliarde tone de petrol și 4,5–9,1 trilioane m³ de gaze.

O altă provincie petroliferă o reprezintă zona Atlantică de Vest, unde rezervele de petrol constituie 28 miliarde tone.

Aproape în toate zonele de șelf ale mărilor din Oceanul Pacific (Peru, Chile, Ecuador, Japonia, China, Vietnam, Australia) au fost descoperite zăcăminte de petrol și gaze naturale.

Pe fundul Oceanului Indian se întîlnesc zăcăminte de mangan sub formă de concrețiuni (**fig.144**). Una dintre cele mai mari provincii petrolifere din Oceanul Indian este situată în Golful Persic. Rezervele lui se cifrează la 10,6 miliarde tone. Zăcăminte de petrol și gaze au fost descoperite și în zonele de șelf ale Mării Bofort, Canadei, Alaskăi din Oceanul Arctic.

▲ Fig. 142
**Resursele minerale
ale Oceanului Planetar**



▲ Fig. 143
**Platformă de extragere
a petrolului și gazului în
Marea Nordului**



▲ Fig. 144
**Concrețiuni manganice.
Oceanul Indian**



▲ Acvacultura în Japonia

Una din resursele naturale ale Oceanului Planetar o reprezintă însăși apa. Se resimte lipsa de apă potabilă și apă pentru irigație. În legătură cu aceasta se construiesc stațiuni pentru desalinizarea apei marine.

Rezerve mari de apă dulce concentrează aisbergurile.

Resursele energetice

Izvoarele de energie ale Oceanului Planetar sînt diverse: energia mareelor (fig. 145), curenților, valurilor, biomasa algelor. Energia apelor oceanice nu este pe deplin folosită. În unele țări este utilizată energia mareelor. Pe baza ei funcționează centrale electrice în Franța (La-Manche), Canada (Annapolis), China, Rusia (Murmansk, golful Mezeni în Marea Albă).

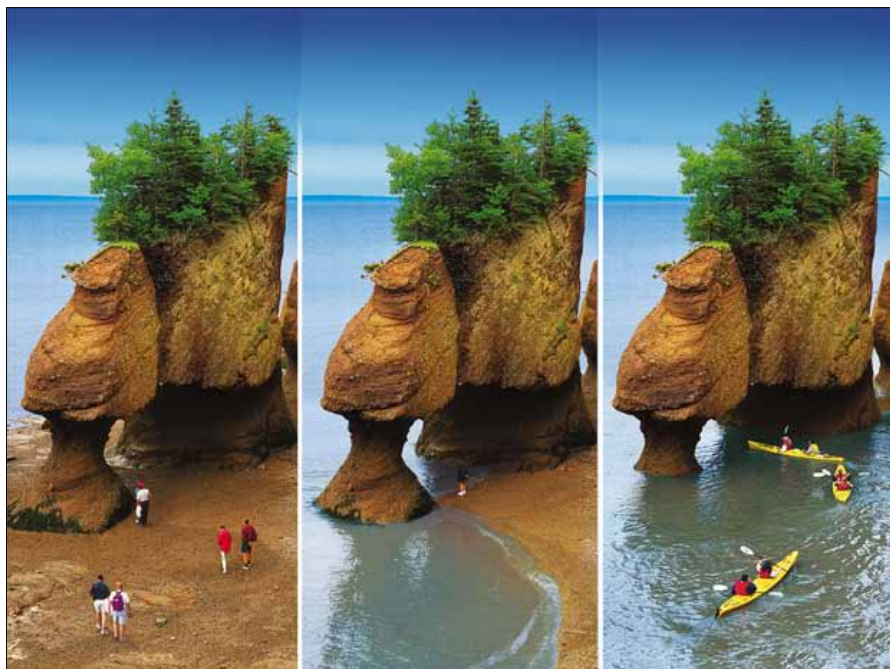


Fig. 145 ▶
Reflux și flux

Valorificarea nerațională a resurselor biologice, minerale și energetice în unele regiuni ale Oceanului Planetar a dus la poluarea apei, la degradarea biocenozelor, la dispariția unor forme de organisme ce au o mare importanță economică. În legătură cu aceasta sînt luate măsuri în scopul ocrotirii hidrosferei marine și folosirii raționale a resurselor ei.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- zonă neritică
- zonă litorală
- chihlimbar
- zăcăminte minerale friabile
- maree
- agar-agar

2. Întocmiți o schemă a clasificării resurselor naturale ale Oceanului Planetar.

3. Caracterizați resursele biologice. Ce specii de pești au o mare importanță economică?

4. Numiți mamiferele acvatice vînatul cărora este interzis sau strict reglementat.

5. Caracterizați resursele minerale. Localizați pe harta-contur provinciile petrolifere și de gaz natural ale mediului marin.

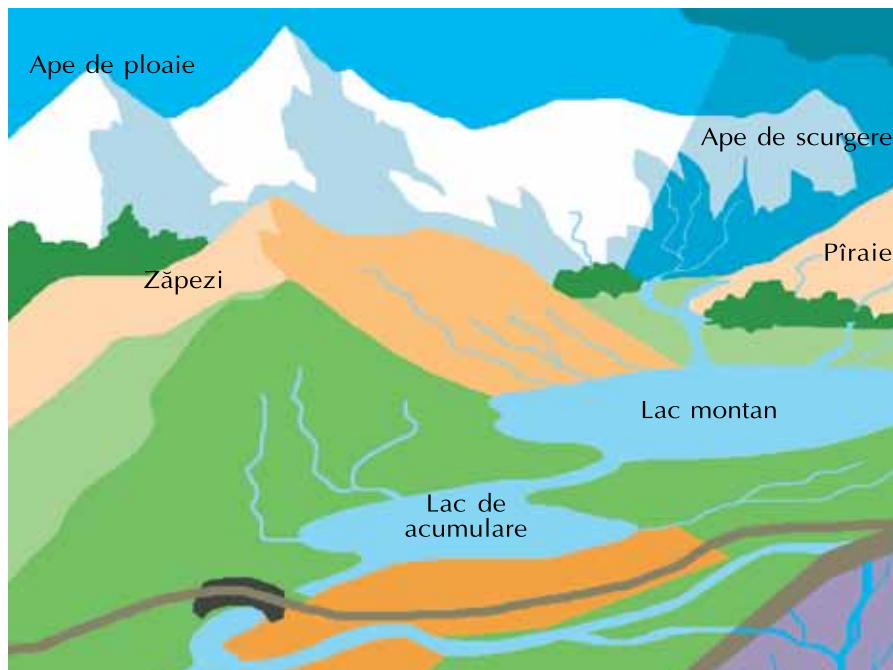
6. Caracterizați resursele energetice ale Oceanului Planetar.

7. Indicați sursele poluării apelor Oceanului Planetar.

8. Enumerați problemele legate de explorarea, folosirea nerațională și necesitatea ocrotirii resurselor naturale ale Oceanului Planetar.

3 Apele uscatului

Apele uscatului cuprind următoarele unități acvatic: **apele subterane, riurile, lacurile, ghețarii, mlaștinile (fig. 146).**



TERMENI-CHEIE

Apă subterană – apa acumulată în porii, fisurile rocilor sau în golurile subterane.

Apă ascensională – apa aflată într-un strat acvifer, captiv sub presiune, și care se ridică la suprafața solului fără a-l depăși.

Fig. 146
Distribuția apelor uscatului

TEME

1. Analizați fig. 146 și elaborați un eseu despre distribuția apelor în domeniul continental.
2. Aduceți exemple de roci poroase, permeabile, impermeabile, compacte, afinate.
- 3 Analizați fig. 147 și explicați cum se formează pinzele acvifere.

Apele subterane

O parte din precipitațiile atmosferice se infiltrează în scoarța terestră și umplu golurile și fisurile rocilor pînă cînd ating un strat de roci impermeabile. Apele infiltrate formează scurgerea subterană. În urma scurgerii subterane apa se întoarce din nou în Oceanul Planetar.

Formele de ape conținute în scoarța terestră

Menținerea și circulația apei în roci depinde de porozitate, permeabilitate, gradul de tasare și capacitatea de absorbție a rocilor. Apa pătrunde în stratele scoarței terestre pînă întîlnește un strat de roci impermeabil. Rocile permanent saturate cu apă, situate deasupra stratului impermeabil, formează *straturi acvifere* sau *pînze de apă subterană*.

După modul de localizare în scoarța terestră straturile acvifere sînt divizate în *pînze acvifere libere (fig. 147)* și *captive*.

Pînzele acvifere libere. Straturile acvifere libere, în partea superioară, nu sînt acoperite cu roci impermeabile. Acestea însă

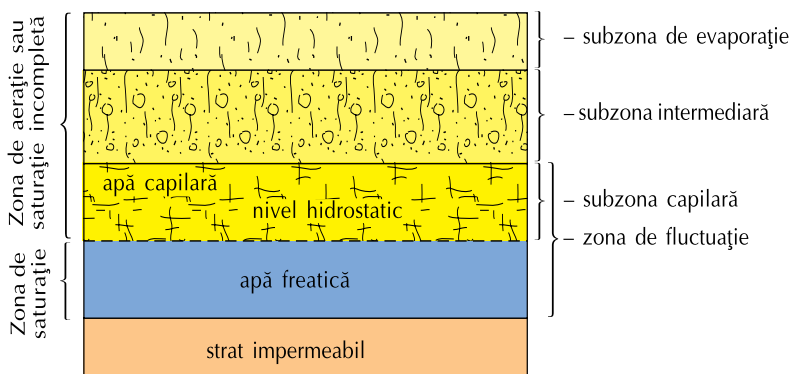


Fig. 147
Pînze acvifere libere

se găsesc la baza lor. Apele libere, neacoperite cu roci impermeabile, sînt numite *ape freatice*. Partea superioară a straturilor acvifere permanent saturate cu apă poartă denumirea de *oglină apelor freatice*. Pînzele de ape freatice se alimentează cu precipitațiile atmosferice, cu apele provenite din topirea zăpezilor sau prin infiltrația apei rîurilor.

Adîncimea de la suprafață pînă la straturile saturate cu apă se numește *nivel hidrostatic* și variază pe parcursul anului. În perioadele cu precipitații abundente nivelul hidrostatic este aproape de suprafață, iar în perioadele secetoase el se află la adîncimi de zeci de metri.

Construcția barajelor, lacurilor de acumulare duce la ridicarea nivelului apelor freatice, iar săparea canalelor, fîntînilor – la coborîrea lui.

Viteza de circulație a apelor depinde de gradul de înclinare al pantei și de caracterul rocilor. Astfel, viteza de circulație a apelor freatice prin nisipurile macrogranulare este de 1,5–2,0 m pe zi, în nisipurile microgranulare, de 0,5–1,0 m, iar rocile argiloase loess și argilele loessoidale, de 0,1–0,3 m pe zi.

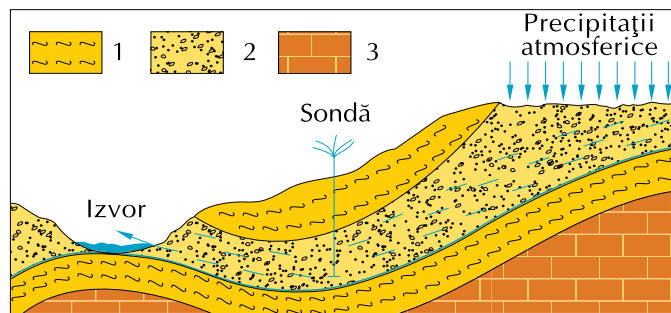
Pînzele de apă freatică se găsesc la diferite adîncimi (1,5–60,0 m).

Pînzele acvifere captive sînt situate între două straturi de roci impermeabile. Ele se alimentează cu apele atmosferice prin locurile unde lipsește sau este erodat stratul impermeabil superior.

Apele captive se divid în două grupe:

- *ascensionale* sau *straturi acvifere fără presiune*; aceste ape nu umplu deplin stratul acvifer și se scurg pe suprafețele înclinate ca și apele freatice;
- *straturi de apă captivă aflate sub presiune* între două straturi impermeabile; aceste ape în timpul forajului se ridică mai sus de stratul acvifer. Ele sînt numite *arteziene* și deseori țîșnesc în afară (**fig. 148**).

Fig. 148
Secțiunea
unui bazin artezian
1 – nisip cu prundiș;
2 – argilă;
3 – calcar.



Straturile superioare ale apelor arteziene, avînd adîncimea 100–600 m, sînt dulci sau slab mineralizate. Apele arteziene situate la adîncimi mari sînt foarte mineralizate (50 g/l), reprezentînd niște saramuri. Apele captive sînt mai puțin poluate decît cele freatice. (*De ce?*)

Apele minerale

În natură nu se întîlnesc ape pure. Apele ajunse în scoarța terestră dizolvă carbonații de calciu (CaCO_3), magneziu (MgCO_3), fier (FeCO_3), clorurile (NaCl , KCl), sulfații (Na_2SO_4) și îi transformă în soluție.

Apele provenite din condensarea vaporilor rezultați din degazificarea magmelor sînt fierbinți și posedă o capacitate mare de dizolvare, de aceea au un grad ridicat de mineralizare.

Ape dulci sînt considerate cele care conțin o cantitate de săruri de cel mult 0,5 g/l. Dacă acest indicator depășește 0,5 g/l, sînt numite *ape minerale* (sărate).

Conținutul în săruri al apelor minerale este foarte variat. Ele conțin în același timp, în stare dizolvată, mai multe săruri și gaze. Cele mai răspândite săruri sînt: clorurile, bromurile, iodurile, sulfații, fosfații, bicarbonații, sulfurile de sodiu, calciu, potasiu, magneziu.

Dintre gazele dizolvate în apele minerale, cele mai frecvente sînt: oxigenul, bioxidul de carbon, hidrogenul sulfurat etc.

După proprietățile fizice și chimice apele minerale se clasifică în următoarele grupe: sulfuroase, sulfurate, iodurate, feruginoase, clorurosodice, carbogazoase, radioactive. În funcție de amestecul de gaze se disting și ape minerale mixte (clorurosodice–sulfuroase–carbonatice).

Izvoarele

Rocile acvifere sînt deseori atacate de eroziune și apa iese la suprafață sub formă de *izvoare*, care pot să apară pe povîrnișuri, pe malurile și în albia rîurilor, la suprafața solului.

Izvoarele se clasifică după temperatură în *izvoare reci* și *termale*; după modul apariției apei la suprafață – în *ascendente* și *descendente*, iar după cantitatea de săruri dizolvate în apă – în *izvoare cu apă dulce* și *minerală*.

Izvoare reci sînt considerate acele la care temperatura apei este egală cu temperatura medie anuală a aerului în regiunea respectivă. Izvoare calde sau termale sînt acelea care au temperatura apei mai ridicată decît temperatura medie a celei mai calde luni a anului (temperatura depășește 20°C) din locul respectiv.

Izvoarele descendente se formează atunci cînd direcția de scurgere a pînzei de apă coincide cu direcția de înclinație a pantei, iar apa iese la suprafață în sensul forței de gravitație (**fig. 149 a,b**).

Izvoarele ascendente sînt caracteristice pentru regiunile cutate sau faliate și au un debit constant. Ele se formează atunci cînd pînza de apă este situată între două straturi impermeabile: stratul de deasupra fiind supus eroziunii, apa iese la suprafață contra forței de gravitație (**fig. 149 c**). În natură, mai ales în regiunile vulcanice, există izvoare ascendente arteziene, numite *gheizere* (**fig. 150**).

Gheizere se întîlnesc în insulele Islanda, Noua Zeelandă, peninsula Kamceatka, în SUA (parcul național Yellowstone).

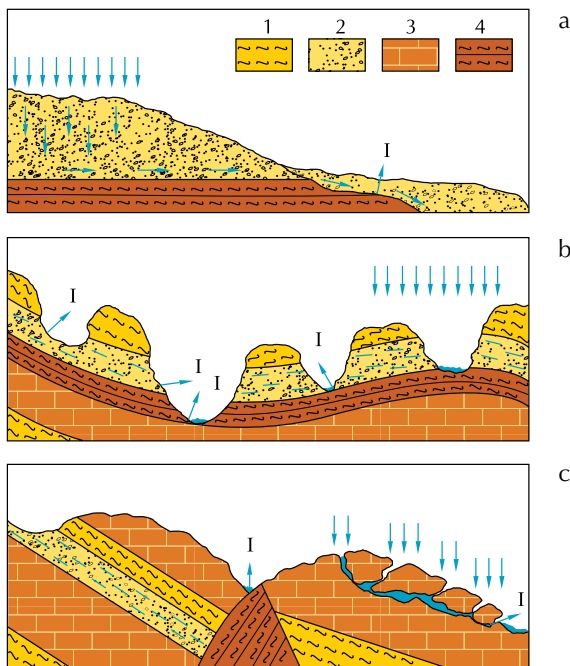
Importanța apelor subterane

Apele subterane alimentează rîurile și lacurile. Scurgerea subterană contribuie la migrația elementelor chimice în interiorul scoarței terestre, la formarea și acumularea unor noi formațiuni minerale și de roci.

Apele subterane participă la modificarea reliefului. Sub influența lor au loc alunecările de teren, procesele de sufoziune și carstice. Ele duc la înmlăștinirea terenurilor. Asigură covorul vegetal cu umezeală.

Apele dulci reprezintă un produs natural foarte prețios. Ele sînt sursa principală pentru satisfacerea necesităților populației.

Apele termale au proprietăți terapeutice fiind pe larg folosite pentru scopuri balneologice.



▲ Fig. 149
Izvoarele descendente (a, b), ascendente (c)
1 – argilă;
2 – nisip și prundiș;
3 – argilă stratificată;
4 – calcar.



▲ Fig. 150
Gheizer

TEME

1. Numiți factorii care determină gradul de mineralizare a apelor subterane.
2. Analizați fig. 149 și explicați cum se formează izvoarele ascendente și descendente.
3. Numiți sursele de poluare a apelor subterane.

Apele subterane sînt pe larg utilizate ca apă tehnică, necesară în diverse ramuri ale economiei, de asemenea pentru irigație. Din apele subterane minerale se extrag anual cantități mari de substanțe chimice prețioase: sarea Glauber, iod, acid boric, clorură de sulfat de sodiu, bor, potasiu, magneziu, stronțiu, arseniu, rubidiu, metale rare (toriu, litiu, radiu) etc.

Apele termale sînt utilizate într-un șir de state (Islanda, Italia, Rusia, Japonia, Noua Zeelandă) ca izvor de energie termică. Ele se folosesc la încălzirea locuințelor, serelor, băilor. În unele din țările enumerate, pe baza energiei termice a apelor subterane funcționează electrotermocentrale.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- apă subterană
- apă ascensională
- ape minerale
- apă freatică
- ape captive
- izvoare

2. Răspundeți la întrebările:

- Care sînt unitățile acvatice ale uscatului?
- Ce factori determină scurgerea subterană?
- De ce depinde distribuția și circulația apei în scoarța terestră?
- Ce reprezintă apele arteziene?
- După ce criterii se clasifică izvoarele?
- Care este importanța apelor subterane?

3. Identificați care din rocile indicate sînt permeabile: granit, nisip, prundiș, calcar, marmură, pietriș, marnă.

4. Caracterizați pînzele de apă freatică și captivă.

5. Caracterizați apele minerale. Prezentați o comunicare despre apele minerale ale Republicii Moldova.

6. Faceți o caracterizare a apelor subterane și izvoarelor din ținutul natal. Indicați sursele de poluare a lor.

7. Elaborați un eseu despre importanța apelor subterane și protecția lor.

TERMENI-CHEIE

Deltă – formă de relief cu aspect de triunghi, creată prin despărțirea în mai multe brațe a unui fluviu la vărsarea lui în mare sau ocean unde lipsesc mările, curenți litorali.

Estuar – gură a unui fluviu, sub formă de pîlnie, care se varsă într-o zonă cu marea puternice.

Limán – gură largă, în formă de pîlnie, la vărsarea unor fluvii, inundată de ape ca urmare a ridicării nivelului marin sau datorită barării gurii de vărsare cu un cordon marin.

Poluarea apelor subterane

În ultimele decenii apele subterane devin din an în an tot mai poluate, îndeosebi cele din pînzele freactice. În aceste zone de apă subterană, de pe terenurile agricole, prin infiltrarea apelor de suprafață, nimeresc cantități mari de pesticide.

O altă sursă de poluare este spălarea gunoștilor și deșeurilor de la complexe animale de către apele de suprafață. Pe această cale în apele subterane pătrund cantități considerabile de substanțe nocive. Mari cantități de substanțe toxice pătrund în apele subterane din deșeurile deversate de fabrici și uzine (fabrici de conserve, de bere, lapte, tutun, zahăr, abatoare).

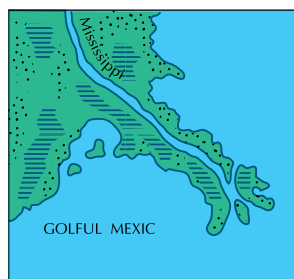
Rîurile

Apele atmosferice căzute sub formă de precipitații, împreună cu pînzele de apă freatică deschise prin eroziune, curg formînd cursuri permanente. Cele mai mici unități hidrologice din categoria apelor permanente le constituie pîraiele. Asocierea mai multor pîraie dă naștere unui rîu.

▼ Fig. 151
Tipuri de delte



Delta fluviului Volga



Delta fluviului Mississippi



Delta Tibrului



Delta Dunării

Noțiuni generale despre râuri

Rîul reprezintă o apă curgătoare, formată prin unirea mai multor pîraie, care se varsă într-un alt rîu, mare sau în ocean. Locul de unde rîul își ia începutul se numește *izvor*, iar locul de vărsare – *gura rîului*.

Izvorul se determină convențional și poate fi considerat locul de confluență a mai multor pîraie, o mlaștină, limbi de ghețari, o rețea de rîpi, unde se află pînzele de apă freatică. Rîurile se varsă în fluvii, lacuri, mări, oceane, iar uneori își pierd cursul în nisipuri.

Cursul rîului este convențional divizat în trei părți: *superior*, *mediu* și *inferior*. Cursul superior începe din regiunea izvorului și se caracterizează printr-o viteză de scurgere mare, eroziune accentuată, care se manifestă mai mult în plan vertical. În cursul superior, în albia rîului, se formează repezișuri, praguri, cascade.

Cursul mediu se caracterizează prin micșorarea vitezei de scurgere, lărgirea albiei, slăbirea eroziunii în plan vertical și intensificarea ei în plan lateral.

În cursul inferior rîul are o viteză de scurgere mică, eroziunea în plan vertical este redusă și predomină cea laterală.

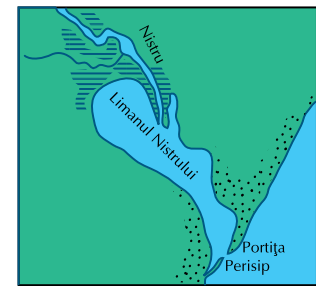
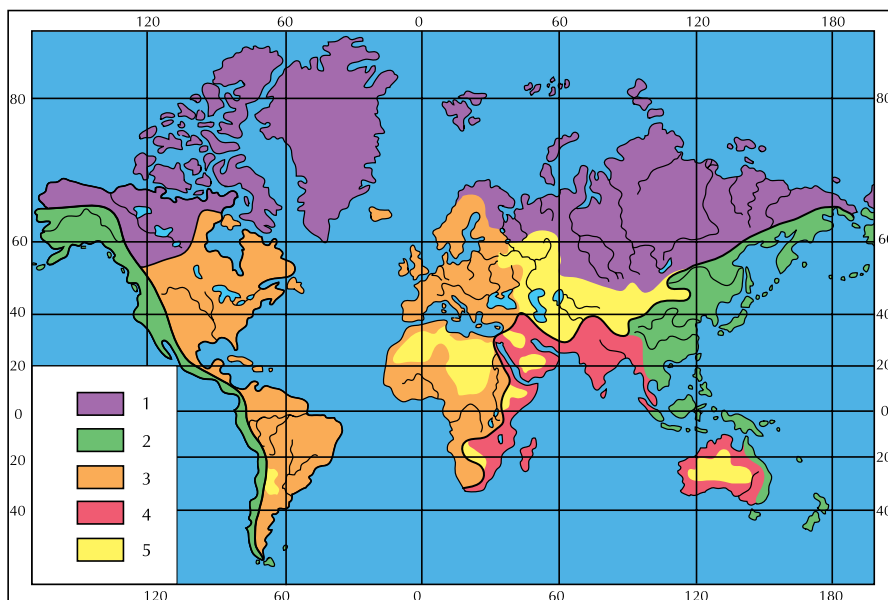
Deseori, la vărsarea rîului în mare sau în lac, se formează o *deltă* (fig. 151). Alte rîuri la vărsare formează *estuare*, *limane* (fig. 152).

Rețele hidrografice și sisteme fluviale

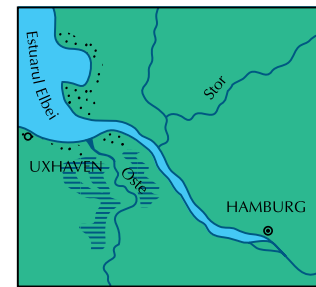
Rețeaua hidrografică cuprinde apele temporare și permanente (rîuri, lacuri, mlaștini, ghețari, canale, bazine acvatice antropice) de pe un anumit teritoriu. Rețeaua hidrografică este compusă din mai multe sisteme fluviale. Un sistem fluvial include *fluviul principal* și *afluenții* lui (fig. 153).

Afluenții rîului sînt de ordinul I, iar afluenții acestora de ordinul II etc.

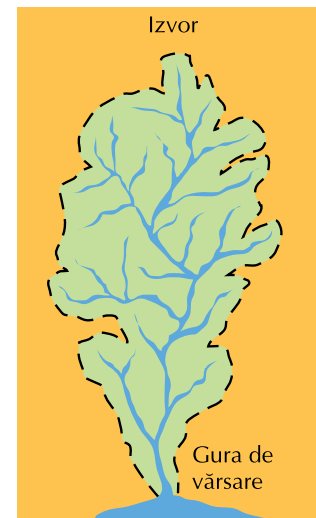
Suprafața de pe care se scurge apa unui sistem fluvial se numește *bazin* sau *colector* de acumulare a apelor. Bazinele rîurilor se includ în bazinele mărilor și oceanelor și sînt despărțite de *cumpenele de apă*, care în munți reprezintă o linie ce corespunde creștelor șirurilor montane. În regiunile de cîmpie, cumpenele de apă se disting mai greu decît în cele montane. Cumpenele de despărțire a apelor separă bazinele rîurilor, mărilor și oceanelor. Bazinele principale sînt oceanele care sînt despărțite de cumpene de apă de ordin planetar (fig. 154).



Limanul Nistrului



▲ Fig. 152
Liman. Estuar



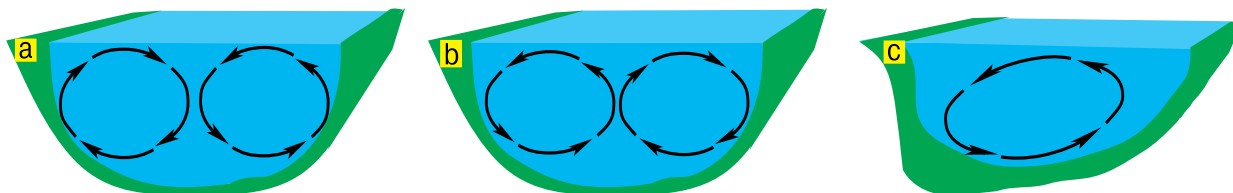
▲ Fig. 153
Schema sistemului fluvial

◀ Fig. 154
Bazinele oceanice și cumpăna principală a uscatului:
1 – Arctic; 2 – Pacific;
3 – Atlantic; 4 – Indian;
5 – regiunile cu scurgere internă și fără scurgere

Dinamica apei în râu

Apa se mișcă în albia râului datorită forței de gravitație și înclinației albiei. Pentru torentul de apă din râu este caracteristică *mișcarea turbulentă*. Ea condiționează schimbarea vitezei și direcției curenților și duce la formarea vârtejurilor. Viteza torentului variază: cea mai mare viteză a apei este la suprafață, iar spre fund ea se micșorează treptat.

În râuri, în funcție de adâncimea și lățimea cursului, iau naștere diferiți curenți (fig. 155).



▲ Fig. 155
Tipuri de curenți:
a – divergenți;
b – convergenți;
c – cu o singură direcție

TEME

1. Analizați fig. 154 și constatați poziția cumpenei principale a apelor uscatului.
2. Măsurați cu ajutorul flotorului viteza apei în râul ce curge prin localitatea natală.
3. Determinați sursele de poluare a râului din ținutul natal.
4. Întocmiți un proiect despre folosirea și protecția apelor din ținutul natal.



▲ Plutăritul pe râuri

Pentru rezolvarea problemelor de ordin hidrotehnic (construcția și amplasarea barajelor, podurilor, digurilor) și pentru navigație este necesar de a se stabili viteza de scurgere, la fel debitul apei în râu.

Determinarea vitezei apei se face cu ajutorul flotorului, al moriștii hidrometrice și al dinamometrului.

Debitul este cantitatea de apă ce se scurge într-o unitate de timp prin secțiunea vie a râului. El se exprimă în m^3/sec . Debitul râului pe parcursul anului nu este constant. Primăvara și în timpul anilor ploioși crește viteza de scurgere și debitul se mărește. Regularizarea debitului se face prin construirea lacurilor de acumulare în scopul asigurării regimului normal de lucru al hidrocentralelor, asigurării suficiente cu apă a orașelor, întreprinderilor industriale, organizării lucrărilor de irigație, plutăritului și prevenirii inundațiilor.

Alimentarea râurilor. Regimul de alimentare a râurilor este influențat de un șir de factori fizico-geografici: condițiile climatice, orografice, vegetație, structura geologică, gradul de înmlăștinire și de răspîndire al lacurilor etc. În funcție de acești factori, râurile se alimentează cu apă provenită de pe urma ploilor (alimentare pluvială), topirii zăpezilor (alimentare nivală), ghețurilor și din apele subterane.

Alimentarea pluvială este caracteristică regiunilor cu climă ecuatorială, tropicală maritimă, subtropicală și temperată. Alimentarea nivală și glaciară are loc în cazul râurilor din regiunile temperate și reci, unde zăpezile se topesc primăvara și provoacă creșterea nivelului apei în râuri. În regiunile montane, în legătură cu topirea zăpezilor și ghețurilor, se observă creșterea bruscă a debitului apei în timpul verii.

Unele râuri se alimentează din apele freatice și cele de profunzime.

Cel mai răspîndit tip de alimentare este cel mixt.

Importanța și măsurile de protecție a râurilor. Rîurile reprezintă resurse naturale acvatice ale Terrei și au o importanță mare pentru economie și viața omului.

Rîurile influențează asupra climei, participă la modificarea reliefului. Ele contribuie la acumularea depozitelor aluviale cu care sînt legate zăcămintele minerale friabile (aur, platină, diamante etc.). Rîurile influențează asupra vegetației, solurilor și apelor subterane.

Apa râurilor este folosită de om ca sursă de alimentație din cele mai vechi timpuri. Nu în zadar formarea și dezvoltarea vechilor civilizații au fost legate de văile râurilor mari (Nil, Eufrat, Tigru etc.). Din cele mai vechi timpuri apele râurilor erau folosite ca mijloc de transport.

Apele râurilor reprezintă o sursă foarte importantă de energie. Ele sînt folosite pentru irigație, la plutărit. Pe larg este întrebuințată apa râurilor în unele ramuri ale industriei.

Apele râurilor sînt poluate cu produse petroliere în timpul transportării acestora. De asemenea, este poluată apa râurilor folosite pentru plutărit. Cantități mari de lemn putrezesc, iar aceasta duce la schimbarea regimului de gaze în apele râurilor, ceea ce influențează negativ asupra lumii organice. De pe terenurile agricole în apele râurilor nimeresc cantități mari de pesticide, nitrați, azotați și alte substanțe nocive. Deșeurile și substanțele reziduale de la fermele de vite și de la abatoare sînt și ele surse de poluare a apelor. În orașe și centrele mari industriale apele unor râuri sînt poluate intens cu deșeuri industriale și substanțe toxice.

Protecția apelor râurilor este una din problemele actuale cu caracter global. În acest scop se impune construcția unui număr mai mare de stațiuni de epurare a reziduurilor în zonele obiectivelor industriale, complexelor animaliere etc.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- rețea hidrografică
- sistem fluvial
- deltă
- liman
- estuar
- afluent

2. Răspundeți la întrebările:

- Ce reprezintă un râu?
- Care sînt elementele unui râu?
- Ce tipuri de curenți fluviali se disting?

3. Explicați ce este debitul râului și în ce scop se face regularizarea lui.

4. Caracterizați regimurile de alimentare a râurilor. Dați exemple.

5. Caracterizați regimul termic al râurilor. Dați exemple din ținutul natal.

6. Caracterizați tipul de alimentare a râului din ținutul natal.

7. Întocmiți un eseu despre importanța și măsurile de protecție a apei râurilor. Dați exemple din ținutul natal.

8. Dezvoltați-vă gîndirea critică:

- Cum credeți, ce se întîmplă cu debitul unui râu în anii secetoși?
- Ce probleme de ordin economic pot să apară în legătură cu scăderea bruscă a debitului unui râu?

Lacurile

Lacurile reprezintă rezervoare de apă stătătoare, acumulate în formele negative de relief. Ele ocupă cca 1,8% din suprafața uscatului. Cel mai mare lac de pe Glob este Marea Caspică. Cele mai adînci lacuri sînt cele de geneză tectonică: Baikal (1620 m), Tanganika (1435 m), Malawi (706 m).

În zonele umede se găsesc cele mai multe lacuri. În regiunile aride și semiaride numărul de lacuri este mai mic. Ele au un volum mic de apă, sînt sărate, fără scurgere.

Geneza lacurilor. Originea apei lacustre este diferită, însă cea mai mare cantitate a apelor din lacuri s-a acumulat ca urmare a ploilor, topirii zăpezilor și din apele subterane. Se poate spune că apa lacurilor este de origine continentală. Dar se întîlnesc și lacuri relict, ce reprezintă rămășițe ale mărilor care au existat în trecutul geologic. Mările Caspică, Neagră și Aral reprezintă rămășițe ale Mării Sarmatice.

La formarea cuvetelor lacustre au participat atît *factori endogeni* cît și *exogeni*.

Lacurile cu cuvete de geneză endogenă:

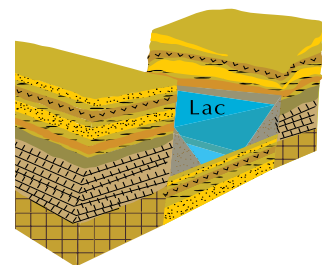
- *Lacuri de origine tectonică* (fig. 156) Baikal, Balhaș, Issîk-Kul, Tanganika, Albert, Malawi;

- *Lacuri de origine vulcanică* (cuvetele acestor lacuri sînt formate în craterelor vulcanice): Honsyu, Masyuko, Lonor, Toporovan, Tuman-Hel, Arpa-Hel.

Lacuri cu cuvete de geneză exogenă:

TERMENI-CHEIE

Homotermie – proces de amestec intens al maselor de apă ce favorizează formarea unei temperaturi uniforme în toată masa de apă, datorită mișcării active de convecție impusă și convecție liberă. Se distinge homotermie de primăvară și de toamnă.



▲ Fig. 156
Lac tectonic



▲ Fig. 157
Lac glaciar

- *Lacuri formate sub acțiunea apelor curgătoare*. Ele apar în luncile râurilor, în urma barării meandrelor sau a brațelor secundare de către aluviuni. Astfel de lacuri se întâlnesc în cursul inferior al râurilor Dunărea, Nipru, Volga, Nistru;

- *Lacuri rezultate din acțiunea apelor marine* în legătură cu bararea golfurilor, lagunelor, a gurii râurilor de cordoanele litorale ce le izolează de restul mării. Astfel de lacuri se întâlnesc în cursul inferior al Dunării (lac. Razim), pe țărmurile Mării Azov, Mării Negre, Mării Baltice etc.;

- *Lacuri de tip carstic* formate prin dizolvarea rocilor solubile (lacul Ursu în România);

- *Lacuri glaciare*, ale căror cuvete s-au format ca rezultat al acțiunii ghețarilor montani și de calotă (fig. 157). Ele se întâlnesc în Scandinavia, Carelia, Canada, în partea de nord a Asiei;

- *Lacuri eoliene*, formate prin acțiunea vântului. De obicei, ele sînt situate în depresiunile dintre dune, formate în urma deflației. Aceste lacuri au un caracter temporar și ocupă suprafețe mici. Ele se întâlnesc în deșerturile: Namib, Kalahari, Texas, Nevada, Arizona;

- *Lacuri antropice* de acumulare construite în scopuri economice.

Proprietățile fizico-chimice ale apelor lacustre

Temperatura apei din lacuri este determinată de așezarea geografică și condițiile climatice. Radiația solară este principala sursă de energie care contribuie la încălzirea apei lacustre. Într-o măsură mai mică la încălzirea apei din lacuri contribuie căldura iradiată de atmosferă, căldura adusă de apa izvoarelor și a râurilor, căldura iradiată de maluri și fundul lacului, ca și cea adusă de precipitațiile atmosferice.

Căldura ajunsă pe suprafața lacului este transmisă în masa de apă prin mișcarea de convecție liberă sau prin mișcarea de convecție impusă. Procesul de răcire se produce prin radiația apei și prin scurgerea de suprafață. Încălzirea și răcirea apei are loc și în funcție de advecția maselor de aer mai calde sau mai reci.

Transparența apei depinde de prezența particulelor aflate în suspensie și de modul de alimentare cu apă a lacului. În apele cu o cantitate mai mare de substanțe în suspensie transparența se poate reduce pînă la 0,2–0,3 m. În lacurile cu apă curată, transparența ajunge pînă la zeci de metri. În lacul Baikal transparența atinge 42 m.

Culoarea apei în lac este determinată de lumina ce se dispersează în masa de apă și atribuie apei diverse colorații – de la albastru (în lacurile adînci), verde, galben-verde (în lacurile puțin adînci) la străvezie. Culoarea apei în lacuri este determinată și de starea vremii. Ea este albastră pe timp senin, cenușie pe timp noros și de culoare roz la apusul soarelui – aceasta fiind o reflectare a cerului.

Compoziția chimică a apelor lacustre este determinată de prezența unor compuși chimici aduși în cuveta lacustră sub formă de coloizi și gaze. Acești compuși chimici pot să se formeze și prin dizolvarea sărurilor din roci, prin descompunerea mîlurilor și a unor elemente biogene din substanțele organice. Unii compuși chimici sînt aduși în apa lacurilor prin intermediul izvoarelor, apelor de șiroire, prin contact cu atmosfera sau prin intermediul omului.

Gradul de mineralizare al apelor lacustre este exprimat în grame sau miligrame la un litru de apă. El depinde de condițiile climatice locale, de modul de alimentare cu apă a lacului, de gradul de evaporare, de natura rocilor în care sînt amplasate cuvetele lacustre. Lacurile cu ape dulci pot avea salinitatea mai joasă de 50 mg/l.



▲ Lacul Baikal

TEME

1. Amintiți-vă cum se determină transparența apei în mări și oceane.
2. Indicați factorii care determină gradul de mineralizare a apelor lacustre.

Se înfîlnesc lacuri suprasărate, avînd salinitatea mai mare de 200 g/l.

Lacurile situate în zonele cu umiditate excedentară și cu evaporare redusă au un grad de mineralizare foarte scăzut. De exemplu: lacul Baikal (94,2 mg/l), Onega (39,27 mg/l), Venern (16,2 mg/l).

În zonele aride salinitatea apelor lacustre crește. În Marea Moartă salinitatea se schimbă odată cu adîncimea și variază în limitele 288–325 g/l.

În cazurile cînd cuveta lacului este formată în masivele de sare (lacul Baia Miresii de la Slănic, România) salinitatea apei este mare (317 g/l).

După gradul de mineralizare al apei lacurile au fost divizate în două categorii: cu apă dulce și cu apă sărată.

Lacurile cu apă dulce au un grad redus de mineralizare (sub 1 g/l);

Lacurile cu apă sărată se divizează în două grupe:

- lacuri cu apă salmastră (1–24,7 g/l);

- lacuri cu apă sărată (salinitatea mai mare de 24,7 g/l).

În apele lacustre sînt dizolvate și gaze (oxigen, dioxid de carbon, hidrogen sulfurat), care joacă un rol foarte important în formarea regimului hidrochimic și în dezvoltarea proceselor biologice. Prezența gazelor este strîns legată de evoluția regimului termic și de evoluția proceselor biologice.

Importanța lacurilor în natură și în viața omului. Lacurile influențează direct asupra elementelor mediului geografic. Evaporația mărește umiditatea aerului deasupra uscatului. Lacurile alimentează râurile, determinînd regimul acestora. Oscilațiile de nivel ale râurilor ce se alimentează din lacuri sînt reduse (Neva, Rinul, Angara etc.). Lacurile influențează asupra temperaturii apei râurilor pe care le străbat, modificînd astfel regimul de îngheț al acestora.

În lacurile sărate se formează sedimente cu un conținut foarte bogat de săruri, care deseori se extrag. De exemplu, din lacurile Elton și Baskunceak se extrag cantități mari de săruri.

Lacurile au o mare importanță în economie. Lacurile mari de pe Glob (Aral, Ladoga, Onega, Marile lacuri din America) sînt folosite în navigație pentru transportul de călători și al vaselor de tonaj mare. Majoritatea lacurilor sînt și surse importante de pește.

Lacurile din regiunile montane sînt folosite pentru plutărit, pentru alimentarea cu apă tehnică a unor întreprinderi. Ele prezintă interes turistic, pentru organizarea stațiunilor balneo-climatice. Vegetația lacustră se utilizează la confecționarea obiectelor de uz casnic.



▲ Acumularea sărurilor în bazinele lacustre

TEME

1. Apele lacului Balhaș în partea de vest au o salinitate redusă, iar la est – mare. De ce?
2. Găsiți pe harta fizică lacurile menționate în text.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- lac
- lac salmastru

2. Răspundeți la întrebările:

- Ce tipuri de cuvete lacustre se deosebesc după geneză?
- Care sînt proprietățile fizico-chimice ale apei lacustre? Cum variază ele în funcție de climă?

3. Întocmiți un eseu despre importanța lacurilor în natură și în viața omului.

4. Descrieți lacurile și bazinele de acumulare din ținutul natal, indicați importanța, sursele de poluare și măsurile de protecție a lor.

5. Caracterizați bazinele lacustre după geneza cuvetei și completați tabelul de mai jos cu exemple.

PROVENIENȚA CUVETEI LACUSTRE

Lacuri				
tectonică	vulcanică	glaciară	carstică	antropică

TERMENI-CHEIE

Vegetație higrofilă – asociații de plante ce populează locurile înmlăștinite cu surplus de umezeală.

Turbifiere – procesul de formare a turbei.

Colmatare – înămolirea/înmlăștinirea lacului.

Sapropelit – mîl organogen.

TEME

1. Analizați fig. 158 și explicați cum decurg procesele de formare a turbăriiilor.
2. Determinați pe harta fizică regiunile de răspîndire a mlaștinilor, utilizînd semnul convențional de reprezentare a mlaștinilor pe hartă.

Mlaștinile

Mlaștinile reprezintă porțiuni ale uscatului cu surplus de umezeală și evaporație scăzută. Ele au la bază roci impermeabile și se caracterizează prin lipsa scurgerii. Mlaștinile sînt acoperite cu vegetație higrofilă care favorizează procesele de turbifiere. Drept rezultat, se formează turba – îngrămădiri de resturi vegetale care nu sînt pe deplin descompuse. Mlaștinile conțin 87–97% apă și numai 3–13% substanțe uscate (turba).

Condiții de formare și tipuri de mlaștini. Mlaștinile se formează în cuvetele lacurilor colmatate, pe văile rîurilor, pe terenurile împădurite, pe pantele dealurilor și munților, pe suprafața interfluviiilor. În urma intensificării procesului de colmatare, în lacuri se dezvoltă intens vegetația acvatică. Cu timpul, în locul bazinului lacustru apare o mlaștină cu o vegetație ierboasă, formată din rogoz, mușchi și care treptat este înlocuită cu plante lemnoase (tufișuri), acestea la rîndul lor fiind înlocuite cu mușchiul sphagnum.

Formarea mlaștinilor pe uscat este favorizată de acumularea permanentă sau periodică a umezelii în sol, în condiții de precipitații abundente, evaporație mică și de procesele reduse de scurgere. Surplusul de umezeală slăbește alimentația plantelor cu oxigen și substanțe minerale, iar ca urmare se dezvoltă o vegetație higrofilă. Lipsa oxigenului frînează procesele de descompunere a resturilor vegetale și ele se transformă treptat în turbă (fig. 158).

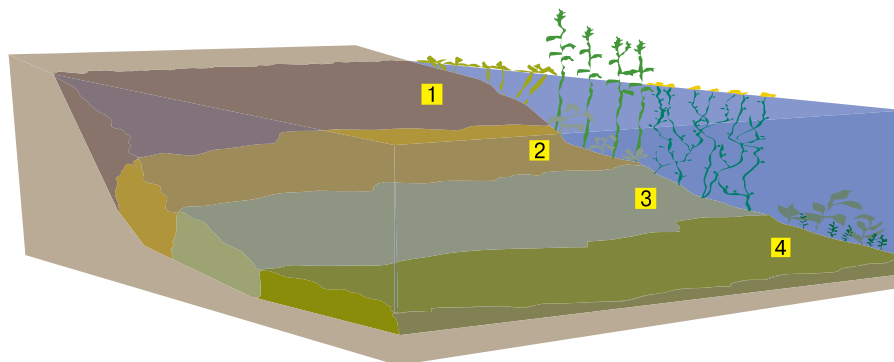


Fig. 158 ▶

Formarea turbăriiilor

- 1 – turbă de muscinee;
- 2 – turbă de graminee;
- 3 – turbă saprofitică;
- 4 – sapropelit



▶ Mlaștini

După condițiile de alimentare cu apă și componența covorului vegetal, mlaștinile se clasifică în trei grupe:

Mlaștinile eutrofe (plane sau joase) sînt răspîndite în cuvetele lacustre sau în luncile rîurilor. Ele se alimentează cu apele atmosferice, apele de la suprafață și freatică. Aceste mlaștini sînt bogate în substanțe minerale, iar suprafața lor este plată sau concavă. Vegetația este reprezentată prin rogoz, stuf, papură, trestie. Mlaștinile eutrofe sînt larg răspîndite în luncile rîurilor Siberiei de Vest, în cursul inferior al văilor rîurilor Dunărea, Nistru, Prut.

Mlaștinile oligotrofe sînt răspîndite în regiunile umede cu climat temperat rece. Sursa principală de alimentație o alcătuiesc precipitațiile atmosferice. Ele sînt sărace în substanțe minerale. Elementul de bază al vegetației acvatice este mușchiul sphagnum. Mlaștinile oligotrofe au o suprafață bombată din cauza covorului de mușchi. Ele sînt răspîndite pe interfluvii.

Mlaștinile mezotrofe ocupă un loc de tranziție între mlaștinile eutrofe și cele oligotrofe, atît prin caracterul alimentației, cît și prin cel de mineralizare a apei și vegetației.

Importanța mlaștinilor. Mlaștinile sînt o formațiune biogeografică care are o mare importanță economică. Zăcămintele de turbă reprezintă un

izvor de energie termică, servind drept combustibil pentru termocentralele electrice. Turba este folosită la topirea fontei de calitate superioară, deoarece conține puține impurități.

Turba este utilizată și ca îngrășământ în agricultură. În stare presată ea este utilizată ca material de construcție, izolator termic, iar fibrele și praful de turbă se întrebuințează la ambalarea obiectelor fragile. Din turbă se obțin diverse produse chimice: gudron, spirt, cărbune medicinal. Mîlurile din mlaștini, îndeosebi din jurul izvoarelor termale, sînt utilizate în medicină în scopuri curative.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- vegetație higrofilă
- colmatare
- sapropelit
- turbifiere
- mlaștini eutrofe
- mlaștini oligotrofe

2. Răspundeți la întrebările:

- Care sînt condițiile de formare a mlaștinilor?
- Ce tipuri de mlaștini cunoașteți?
- Ce factori determină repartiția mlaștinilor?
- Care este rolul mlaștinilor în natură și în activitatea economică a omului?

3. Caracterizați mlaștinile eutrofe, oligotrofe și mezotrofe.

4. Completați enunțurile:

- Mlaștinile sînt formate din
- În natură se deosebesc următoarele tipuri de mlaștini
- Turba reprezintă un izvor de
- Turba este utilizată în calitate de

5. Caracterizați locurile înmlăștinite din ținutul natal.

Ghețarii

Formarea ghețarilor. Ghețarii reprezintă mase de gheață mobilă, care s-au format în urma acumulării și transformării precipitațiilor atmosferice solide.

Învelișul de zăpadă și gheață ocupă în prezent 20% din suprafața Globului și 11% din suprafața uscatului. Fișia ghețarilor și zăpezilor perene este numită *criosferă*. Acea parte a troposferei, situată între nivelul superior și cel inferior al bilanțului zero, care permite formarea și păstrarea gheții și a zăpezii perene, este numită *hionosferă* (*hion* – zăpadă). Nivelul inferior al hionosferei este numit *granița zăpezilor perene*. La latitudini mari această limită se găsește la nivelul mării, spre Ecuator ea se ridică. În Caucaz, granița zăpezilor se situează la altitudinea de 3 700 m, în Himalaya – la 4 900–5 000 m, iar în Africa – la altitudinea de 4 400–5 200 m (munții Kilimandjaro) și în munții Anzi – la altitudinea de 6 400 m.

Formarea gheții depinde de factorii climatici. La altitudini mari temperaturile joase sînt caracteristice pe parcursul întregului an, iar cantitățile abundente de precipitații solide nu reușesc să se topească și să se evapore. Aceste condiții contribuie la acumularea zăpezilor perene. În zonele tropicale și subtropicale ghețarii se formează numai la altitudini mari pe crestele înalte ale munților.

Cu timpul, zăpada devine compactă și se transformă într-o masă granulară numită *firn*. În regiunile polare, firnul poate să atingă grosimea de 100 m.

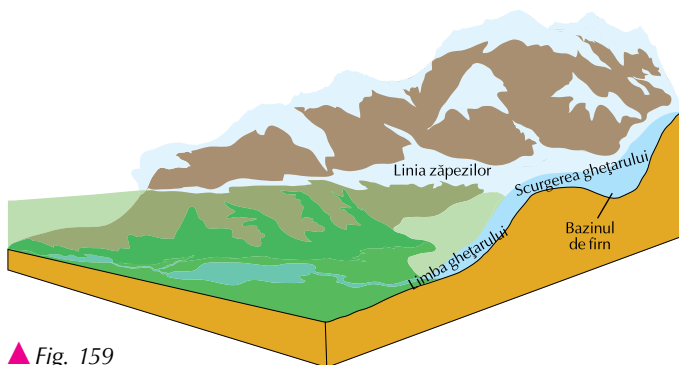
Prin tasare continuă și îndelungată, firnul își reduce porozitatea și se transformă în gheață, căpătînd o structură compactă, culoare albăstrie, apoi devine transparentă. Transformarea zăpezii în gheață este un proces de durată, care cuprinde zeci de ani, iar în regiunile polare – un timp și mai îndelungat (în Antarctida mai mult de 1 000 de ani).

Acumularea și transformarea zăpezii în gheață decurge în zona superioară a ghețarului, care se numește *bazinul de firn*. Această limită corespunde cu linia bilanțului zero al precipitațiilor solide. Granița zonei de firn este situată mai jos sau mai sus cu 250–175 m față de linia zăpezilor perene (**fig. 159**).

TERMENI-CHEIE

Criosferă – învelișul permanent de zăpadă și gheață al uscatului, mării și oceanelor.

Zăpezi perene – zăpezile care nu se topește, dar se păstrează de la un an la altul. Ele se mai numesc zăpezi veșnice sau persistente.



▲ Fig. 159
Formarea ghețarilor



▲ Fig. 160
Ghețar montan



▲ Aisberg

Tipuri de ghețari. După condițiile de formare ghețarii se divid în ghețari *de calotă* și *montani*.

Ghețarii de calotă sau de platformă acoperă suprafețe vaste de uscat (Antarctida, Groenlanda). Ei au o formă aproape plată. Acești ghețari formează calote de gheață, care au o grosime de 1 500–3 000 m și o suprafață ușor bombată. La periferie calotele formează mai multe limbi, care înaintează în zona de șelf a mărilor. Aici limbile se rup dând naștere unor blocuri de gheață plutitoare, numite *aisberguri*.

Ghețarii montani (fig. 160), spre deosebire de cei continentali, au o răspândire sporadică și dimensiuni reduse. Forma lor depinde de relief, iar viteza de scurgere – de gradul de înclinație al pantei. Se clasifică în: *ghețari de vale*, *de circ* și *de podiș*. Ghețarii de pe povârnișurile abrupte sînt numiți *suspendați*, iar cei formați în depresiunile de pe povârnișuri se numesc *ghețari de carre*.

Importanța ghețarilor. Ghețarii reprezintă rezerve mari de apă dulce ce se află în stare solidă și care s-a acumulat în decursul unui timp îndelungat. Apele provenite din topirea ghețarilor alimentează râurile și apele subterane. De aceea în râurile alpine nivelul ridicat al apei este de lungă durată (2–3 luni) vara. Apele din topirea ghețarilor sînt pe larg folosite în irigație. Ghețarii au o mare influență asupra climei. În unele regiuni ei determină mersul și caracterul proceselor climatice, condiționează repartiția precipitațiilor atmosferice.

Ghețarii contribuie la modificări în structura și morfologia scoarței terestre dînd naștere unui șir de forme erozionale și acumulative de relief glaciar.

Ghețarii joacă un rol considerabil în asigurarea circuitului apei în natură. Topirea ghețarilor ar duce la nivelarea contrastului între zonele climatice, dar și la mărirea acvatoriului Oceanului Planetar, la micșorarea greutateii scoarței terestre și, prin urmare, la ridicarea ei. Mărirea suprafeței ghețarilor ar avea efecte inverse, ar scoate din circulație o parte din apă și aceasta ar provoca schimbări esențiale în structura învelișului geografic.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- criosferă
- hionosferă
- bazin de fir
- ghețari suspendați
- ghețari de calotă
- ghețari de carre

2. Completați enunțurile:

- Nivelul inferior al hionosferei este numit
- Blocurile de gheață plutitoare sînt denumite

3. Explicați procesul de formare a ghețarilor montani și celor de calotă.

4. Întocmiți o schemă a tipurilor de ghețari după condițiile de formare

5. Faceți caracteristica comparativă a ghețarilor de calotă și a celor montani.

6. Explicați importanța ghețarilor și influența lor asupra desfășurării proceselor naturale.

7. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Cum credeți, ce s-ar întîmpla pe Terra dacă s-ar topi ghețarii din Antarctica și Groenlanda?

4 Rolul hidrosferei în învelișul geografic

Hidrosfera are un rol geografic deosebit de important, deoarece ea condiționează existența învelișului geografic prin interdependența ei cu celelalte geosfere ale planetei. Apa realizează unul dintre cele mai importante circuite din natură – circuitul apei, menținând astfel echilibrul întregului înveliș geografic. În același timp apa participă și în cadrul altor circuite (circuitul oxigenului, hidrogenului, carbonului, sărurilor etc.). Apa din atmosferă, în cea mai mare parte, provine din hidrosferă. Prezența vaporilor de apă în atmosferă provoacă unele procese și fenomene ca formarea norilor, ceții, precipitațiilor atmosferice, precum și fenomenele electrice și optice. Condensarea vaporilor de apă joacă un rol important în încălzirea atmosferei, iar binomul apă–atmosferă reglează și diversifică clima Pământului.

Apa în stare lichidă sau solidă este principalul agent care, prin eroziune, transport și acumulări, modelează relieful scoarței terestre, creînd diverse tipuri de relief. Pătrunzînd în scoarța terestră la diferite adîncimi, apa acționează mecanic și chimic asupra rocilor, modificîndu-le proprietățile.

Apa este elementul principal pentru menținerea vieții. Viața a apărut inițial tot în apă. Ea influențează în gradul cel mai înalt lumea plantelor și a animalelor. Datorită fluidității sale, apa transportă substanțele nutritive prin tot corpul plantelor și animalelor, formînd masa sevei, a limfei și a sîngelui. Apa dizolvă multe elemente din organismul viu, le redistribuie, evacuează reziduuri și asigură igiena corpului. Multe organisme vegetale și animale sînt adaptate la mediul acvatic.

Viața și activitatea omului este legată în cea mai mare măsură de apă. Ea asigură alimentarea cu apă, irigația, navigația, obținerea și folosirea hidroenergiei.

În general, agricultura, zootehnia, industria sînt de neconceput fără apă.

De aceea în prezent (dar și în viitor) este absolut necesară o gospodărire mai eficientă și mai echilibrată a resurselor de apă ale planetei noastre. Se impune luarea unor măsuri de protecție a calității apei și de diminuare a risipei ei.



TEME

1. Argumentați prin exemple ideea de ce fără apă nu poate exista viața.
2. Faceți observații asupra variației nivelului apei în riul, lacul din ținutul natal și constatați cauzele acestui fenomen.
3. Elaborați un eseu despre folosirea rațională și ocrotirea apelor în ținutul natal.
4. Explicați interacțiunea dintre hidrosferă, litosferă, atmosferă și biosferă.

◀ *Acțiunea apei marine asupra țărmului*



Biosfera – sfera vieții – este cel mai nou și mai eterogen înveliș al planetei noastre, care integrează materia vie și componentele anorganice ale scoarței terestre. Biosfera este un înveliș continuu ca și litosfera, atmosfera și hidrosfera, deoarece chiar acolo unde organismele par să lipsească, ele sînt totuși prezente, fiind reprezentate prin microorganisme. Acest înveliș se află într-o continuă interacțiune cu celelalte învelișuri. Orice afectare sau schimbare intervenită chiar asupra unuia dintre învelișurile Terrei poate avea efecte dramatice, uneori ireversibile, asupra biosferei. De aceea, biosfera, ca și celelalte învelișuri ale Pămîntului, necesită protejare și conservare.

SUMAR:

1. Biosfera și funcționalitatea ei
2. Domeniile de viață pe Pămînt
3. Interacțiunea biosferei cu celelalte geosfere ale Pămîntului

1 Biosfera și funcționalitatea ei

Biosfera reprezintă învelișul terestru format din totalitatea viețuitoarelor împreună cu mediul lor de viață. Între organisme și mediul lor de viață se stabilesc relații și interacțiuni multiple, care dau naștere unui *ecosistem*. Diversitatea ecosistemelor este determinată de numărul imens de specii de plante (cca 500 000) și specii de animale (cca 1 500 000) și varietatea factorilor naturali.

Biosfera și limitele ei

Extinderea spațială a biosferei este condiționată de extinderea limitelor fizice ale vieții, care sînt largi. Limita superioară posibilă de răspîndire a organismelor coincide cu stratul de concentrare maximă a ozonului (25–30 km). (*Explicați de ce.*) Limita inferioară a biosferei corespunde celor mai mari adîncimi oceanice, iar în scoarța terestră limita inferioară este de cca 3 km, unde au fost găsite doar bacterii anaerobe.

Cea mai mare parte a viețuitoarelor trăiesc în limite mult mai restrînse: în spațiul care se extinde de la 200 m adîncime în oceane (pînă unde pătrunde lumina solară) și pînă la 5 000 m înălțime în troposferă.

Circuitul substanței în biosferă

Funcționalitatea biosferei se bazează pe un schimb permanent de substanțe între mediul de viață și organismele vii, care se realizează prin *circuitul biogeochimic*. Esența acestui circuit include două procese contrare:

a) *procesul de antrenare a substanței neorganice în componența materiei vii*, care constă în formarea de substanțe organice în procesul de fotosinteză a plantelor;

b) *procesul de mineralizare* sau transformarea compușilor organici în cei anorganici prin intermediul microorganismelor.

Schimbul de substanțe dintre organismele vii și mediu începe din momentul în care elementele chimice (oxigen, carbon, azot, fosfor ș.a.) și apa intră în componența materiei vii și pînă cînd ele sînt eliberate din aceasta sau după pieirea organismelor.

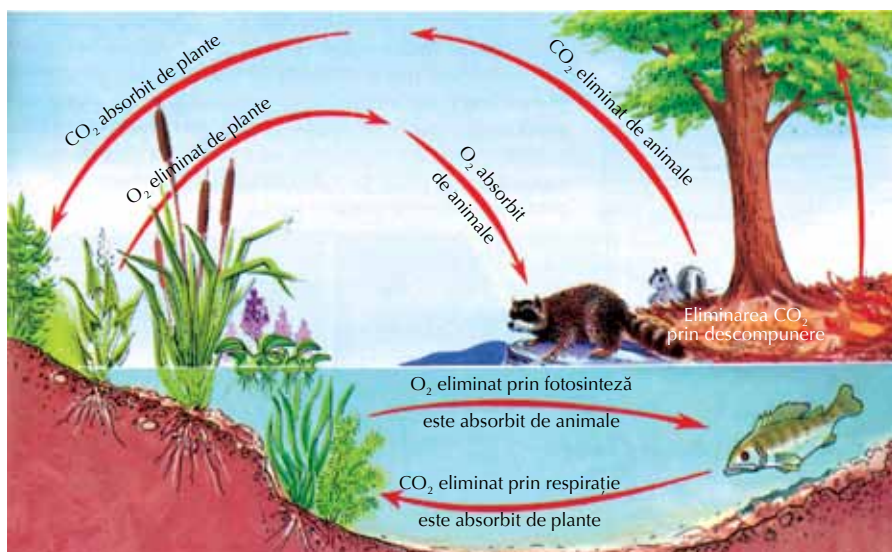
O importanță deosebită în realizarea schimbului de substanțe îl are circuitul *oxigenului* și al *carbonului* (**fig. 161**). Astfel, în procesul de respirație organismele vii consumă oxigenul (O_2) din atmosferă și degajă dioxid de carbon (CO_2). Plantele verzi fixează carbonul (C) în substanța organică, prin consumarea dioxidului de carbon (CO_2)

TERMENI-CHEIE

Ecosistem – sistem natural unitar, rezultat din interacțiunile reciproce dintre organismele vii și mediul lor de viață.

Circuit biogeochimic – succesiune de procese specifice biosferei, prin care elementele chimice din mediu sînt preluate, transferate și fixate sub o nouă formă, prin intermediul și cu participarea organismelor vii.

Fig. 161
Circuitul carbonului și oxigenului în biosferă



TEME

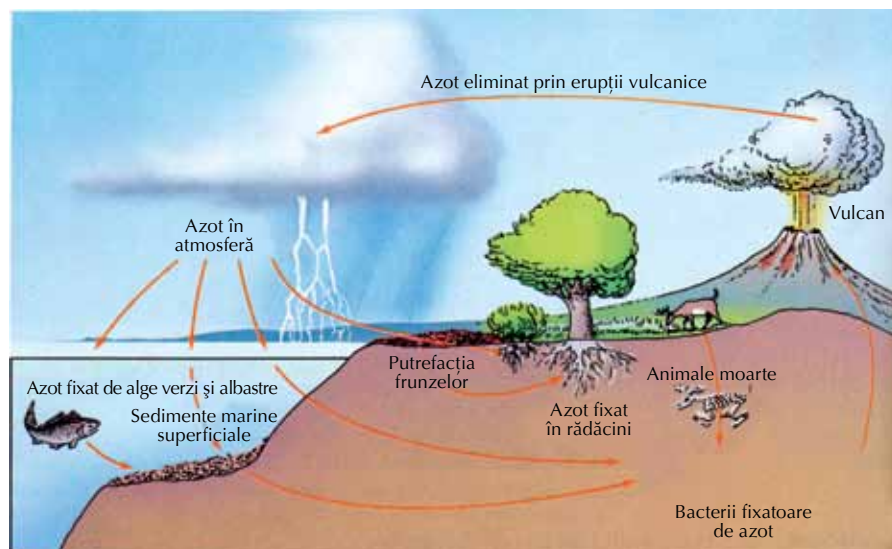
1. Analizați fig. 161 și explicați circuitul carbonului și oxigenului în biosferă.
2. Analizați figura 162 și explicați circuitul azotului în biosferă.
3. Amintiți-vă desfășurarea procesului de fotosinteză.
4. Explicați cum participă organismele în circuitul apei în natură.
3. Constați ce relații există între viețuitoare și mediu.

în procesul de fotosinteză. În urma fotosintezei sînt degajate cantități enorme de oxigen. În procesul de nutriție, carbonul din plante ajunge în corpul animalelor. După pieirea organismelor, substanțele organice sînt descompuse de către bacterii și microorganisme, iar CO_2 este eliberat. S-a calculat că oxigenul și dioxidul de carbon din atmosferă se pot reînnoi o dată la 10 000 ani doar în urma schimbului de gaze cu organismele vii. Organismele acvatice întretin un intens schimb de substanțe cu apa în care trăiesc. Astfel, prin fotosinteză, apa se îmbogățește cu oxigen, iar prin respirație – cu dioxid de carbon. Carbonul, în urma proceselor vitale ale unor organisme, se fixează în compoziția rocilor carbonatice formate din rămășițe de schelete și cochilii ale acestora (cretă, calcar, recife coraligene).

Unele organisme (în special bacteriile) participă în circuitul *azotului* (Fig. 162). În sol se întîlnesc bacterii și unele alge fixatoare de azot. În bazinele acvatice azotul este fixat sub formă de compuși de către algele verzi și albastre.

Organismele, contribuind la alterarea rocilor și participînd la procesul de pedogeneză, asigură circuitul diferitelor substanțe. Circuitul biogeochimic este baza tuturor proceselor vitale, de aceea fără el nu poate exista viață.

Fig. 162
Circuitul azotului



EVALUARE

1. Definiți termenii:

- circuit biogeochimic
- proces de mineralizare

2. Răspundeți la întrebările:

- Ce reprezintă biosfera?
- Care sînt limitele biosferei?
- Care este esența circuitului biogeochimic în biosferă?

3. Completați enunțurile:

- În procesul de respirație, organismele vii consumă..... și degajă.....
- Circuitul biogeochimic este baza tuturor.....

4. Explicați procesele:

- Circuitul oxigenului în biosferă;
- Circuitul carbonului în biosferă;
- Circuitul azotului în biosferă.

2 Domeniile de viață pe Pământ

Pe planeta noastră – planeta vie – există o mare diversitate a condițiilor de viață care pot fi disociate în două mari domenii: *domeniul acvatic* și *domeniul continental*.

Domeniul acvatic de viață

Oceanul a fost mediul primar de apariție și de viață al organismelor vii. Aici plantele și animalele au găsit toate elementele necesare nutriției și întreținerii vieții.

Viața și răspândirea organismelor marine sînt condiționate de o serie de factori ca *salinitatea*, *temperatura*, *luminozitatea*, *mișcările apei (dinamica)*, *presiunea*.

Salinitatea apei variază în funcție de latitudine și de adîncime. Astfel, unele organisme sînt adaptate și viețuiesc în ape cu o salinitate redusă (*organisme salmastre*), altele au nevoie de ape cu salinitate mărită. Unele specii suportă ușor oscilațiile de salinitate (*organisme eurihaline*), altele nu (*organisme stenohaline*).

Temperatura apei influențează viața organismelor acvatice. Unele viețuitoare (*euriterme*) pot suporta variațiile de temperatură (ca cele din zona litorală și pelagică, de exemplu: cașaloții), pe cînd altele nu suportă aceste variații (organismele *stenoterme*, de exemplu coralii recifali).

Luminozitatea joacă un rol foarte important în repartiția pe verticală a organismelor marine, mai cu seamă a vegetației. Chiar și în apele transparente razele solare nu pătrund mai adînc de 400 m. De aceea plantele marine fotosintetizante se dezvoltă pînă la aceste adîncimi. Mai în adînc viețuiesc doar animalele și microorganismele. Animalele bentonice s-au adaptat la lipsa luminii, iar unele și-au creat organe luminoase (fosforescente) proprii.

În ocean apa se află în continuă mișcare. Drept urmare, **dinamica apei** influențează viața organismelor marine. În apele cu o dinamică foarte activă organismele și-au creat un șir de adaptări: au organe de înot dezvoltate sau organe puternice de fixare pe substrat; au schelete elastice sau schelete tari pentru a rezista la loviturile valurilor; unele animale se afundă în mîl etc.

Presiunea în oceane crește cu 1 atmosferă la fiecare 10 metri adîncime, de aceea majoritatea viețuitoarelor nu pot trăi la adîncimi mari.

Organismele marine diferă foarte mult atît prin dimensiuni, cît și prin modul lor de viață. Unele activează toată viața plutind liber, altele se mișcă activ prin tot mediul acvatic sau trăiesc pe fund. Astfel, în mediul marin deosebim trei grupe principale de organisme, în funcție de adîncime: *planctonul*, *nectonul* și *bentonul* (fig. 163).

Planctonul cuprinde organismele care se deplasează pasiv, fiind purtate de valuri și curenți. În componența planctonului intră o serie de organisme mici (alge diatomee, crustacee, infuzorii, meduze etc.), care nu au organe de fixare. Planctonul se dezvoltă mai intens pînă la adîncimea

TERMENI-CHEIE

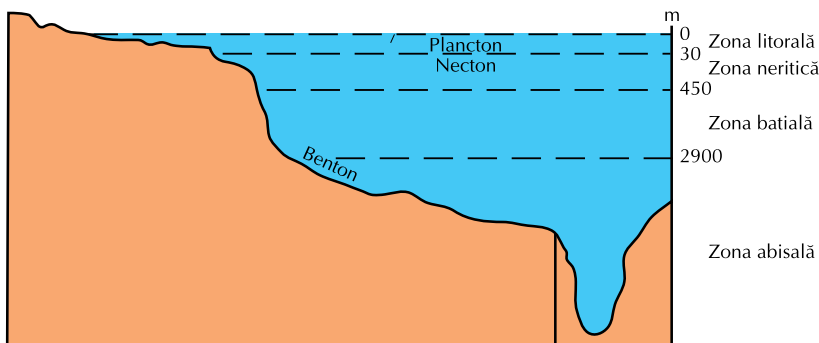
Domeniu de viață – mediul specific de viață pentru diferite organisme (vegetale și animale).

Edafic – factor care se referă la sol.



▲ *Domeniul acvatic de viață*

▼ Fig. 163
Zonele de adîncime și grupele de organisme marine



TEME

1. Numiți factorii care determină răspîndirea viețuitoarelor în mediul acvatic.
2. Identificați adaptările organismelor acvatice la condițiile de mediu.
3. În baza textului din manual și fig. 163 stabiliți relațiile dintre grupele de organisme marine și zonele de adîncime ale oceanului.



▲ Răspîndirea semințelor sub acțiunea vîntului

de 2–3 m, dar poate fi întîlnit pînă la 200 m adîncime. Uneori, planctonul se dezvoltă vertiginos, ceea ce provoacă schimbarea culorii apei. Astfel, în Marea Roșie algele, după pieire, capătă culoare roșiatică, care atribuie apei nuanța respectivă.

Nectonul cuprinde animale, bune înotătoare atît la suprafață cît și în adîncimi, avînd organe pentru înot bine dezvoltate și corp fusiform. Din această grupă fac parte peștii, balenele, delfinii, unele moluște, crustacee.

Bentonul cuprinde organismele care viețuiesc pe fundul oceanului, fiind fixate sau deplasîndu-se liber. Dintre acestea fac parte unele alge, spongierii, corali, unele moluște și pești bentonici.

Deoarece condițiile de viață variază în raport cu adîncimea, în Oceanul Planetar se relevă o zonalitate pe verticală în repartizarea organismelor. În funcție de adîncime se disting patru zone principale în repartiția organismelor bentonice: *litorală*, *neritică*, *batială* și *abisală* (fig. 163).

Zona litorală se extinde pînă la adîncimea de 20–30 m. În această zonă condițiile fizico-geografice sînt foarte variate. Apa este destul de agitată, valurile izbesc cu putere, aici se manifestă marea, temperatura și salinitatea apei variază mult. Drept urmare, organismele care populează această zonă și-au creat anumite adaptări. Aici predomină animalele cu schelet elastic, cu cochilii groase, precum și organismele coloniale. Unele specii de animale se afundă în mîl sau își sapă ascunzișuri în stînci.

Zona neritică cuprinde stratul de apă pînă la adîncimea de 450 m, unde mai străbat razele solare. În această zonă se formează valuri puternice, marea, temperatura și salinitatea apei variază. Zona neritică este populată de organisme coloniale, de alge verzi, roșii, brune, de animale cu cochilii rezistente la izbiturile valurilor. Aici se întîlnesc animale euriterme și stenoterme, eurihaline și stenohaline.

Zona batială începe de la adîncimea de 450 m și se extinde pînă la 2 900 m. În această zonă lumina nu mai pătrunde, temperatura și salinitatea fiind constante. Zona este populată, în special, de animale stenohaline și stenoterme. Aici se întîlnesc protozoare, moluște, artropode, pești bentonici.

Zona abisală se extinde de la 2 900 m pînă la cele mai mari adîncimi. Aici lumina lipsește total, apa se caracterizează printr-un calm aproape absolut, temperatura este constantă, în jur de 0°C, salinitatea, la fel, este stabilă. Această zonă este populată de organisme adaptate la temperaturi scăzute și presiuni mari. Din cauza lipsei plantelor, aici predomină animalele răpitoare.

Prezența întunericului absolut a favorizat dezvoltarea la animale a organelor tactile. În schimb, organele de vîz sînt complet atrofiate sau foarte slab dezvoltate. Ca o adaptare la întuneric, multe animale au organe fosforescente (de exemplu, unele specii de pești).

Domeniul continental de viață

Organismele vii de pe uscat, fiind dependente de mediu, s-au adaptat la condiții concrete de viață, formîndu-și un anumit aspect exterior, o structură internă specifică și particularități fiziologice specifice. O influență deosebită în răspîndirea plantelor și animalelor au avut-o factorii ecologici: *climatici* (aerul, lumina, căldura, umiditatea), *geomorfologici* (relieful), *edafici* (de sol), *antropici* etc.

Aerul. Compoziția și starea fizică a aerului sînt foarte importante pentru viața organismelor. Aerul conține oxigen (O₂), care este absolut necesar respirației; bioxid de carbon (CO₂), care stă la baza sintetizării substanțelor

organice în procesul de fotosinteză; azot (N), pe care unele bacterii îl fixează sub formă de compuși.

O mare influență asupra vieții organismelor are aerul în mișcare, adică vântul. În regiunile cu vânturi puternice se intensifică evapotranspirația. Ca urmare, pierderea unei cantități mari de apă poate provoca pieirea organismului. Pe vîrfurile munților, unde vînturile sînt puternice și constante, copacii devin pitici, cu tulpini strîmbe, iar uneori chiar tîrîtoare. Pe unele insule oceanice, unde suflă vînturi puternice, multe insecte sînt lipsite de aripi, sau au organe puternice de fixare de substrat pentru a nu fi luate de vînt. Vîntul joacă un rol important în rîspîndirea polenului, semințelor și fructelor.

Lumina este indispensabilă în procesul de fotosinteză, avînd un rol important și în viața animalelor. Necesarul de lumină diferă de la un organism la altul. Așa cum plantele în pădure formează cîteva etaje, înăuntrul acestor etaje de vegetație viețuiesc, corespunzător, anumite animale. Surplusul sau lipsa de lumină condiționează apariția unor adaptări specifice ale organismelor. Animalele care își duc viața în întuneric sînt lipsite de pigmenți, ochii lor sînt reduși sau lipsesc complet. Plantele adaptate la lumină intensă formează grupa *heliofitelor*, iar cele adaptate la lumină mai slabă și de o durată mai scurtă – grupa *sciofitelor*.

Căldura. Temperatura mediului influențează mult asupra dezvoltării organismelor, de aceea ele s-au adaptat și pot trăi numai în anumite limite termice. Pentru a supraviețui în condițiile variațiilor mari de temperatură, unele animale în sezonul rece cad în hibernare sau acumulează un strat adipos. Păsările migrează în regiuni calde; unele plante superioare își pierd frunzele, iar cele inferioare ierneză sub formă de spori etc. Există unele organisme (*euriterme*) care suportă variații mari de temperatură, de exemplu unele specii de păsări și mamifere. În același timp alte organisme (*stenoterme*) de exemplu, unele animale tericole, nu pot rezista la variații termice cît de mici.

Umiditatea. Apa este absolut indispensabilă vieții organismelor. Toate procesele vitale sînt condiționate de circulația apei în organism. Apa, fiind un bun solvent, asigură pătrunderea în organism a multor elemente chimice; ea reglează temperatura organismului etc. Organismele se adaptează la regimul de umiditate. De exemplu, unele plante, pentru a micșora intensitatea evapotranspirației, în perioada uscată își pierd frunzele sau acumulează apa în frunze (plantele suculente – cactușii). Există plante *hidrofite* – puțin rezistente la secetă și care cresc în mediu cu surplus de umezeală, *mezofite*, care cresc în condiții medii din punct de vedere al asigurării cu umiditate, și *xerofite* – adaptate la condiții cu puțină umezeală.

Unele animale suportă oscilații mari de umiditate (păsările, insectele, mamiferele), altele reacționează chiar la cele mai mici oscilații ale umidității.

Factorii geomorfologici (relieful). Relieful scoarței terestre reprezintă substratul pe care viețuiesc majoritatea organismelor terestre. Prin altitudinea sa, relieful determină etajarea vegetației și a lumii animale. Formele înalte de relief pot constitui bariere în rîspîndirea spațială a unor organisme. În unele cazuri, formele de relief pot servi ca zone de refugiu pentru anumite plante și animale.

Factorii edafici (de sol). Solul are o influență deosebită asupra plantelor. Acestea extrag apa din sol împreună cu substanțele nutritive necesare. Solul determină rîspîndirea asociațiilor vegetale. Unele plante sînt adaptate la anumite tipuri de sol. Astfel, plantele ce cresc pe soluri sărate, numite *halofite*, sînt suculente, cu multă apă în corpul lor, ceea ce dă posibilitate ca în



▲ Cactuși – plante xerofite

TEME

1. Numiți factorii care influențează dezvoltarea organismelor în domeniul continental.
2. Explicați rolul fiecărui factor asupra răspîndirii și adaptării organismelor din domeniul continental. Exemplificați.
3. Reprezentați grafic (sub formă de schemă) factorii de mediu.
4. Constați ce modificări a suferit învelișul biotic din localitatea natală sub acțiunea factorului antropoc (în ultimii ani).

TERMENI-CHEIE

Zonă naturală – areal vast caracterizat prin combinarea dinamică, interdependența componentelor mediului: vegetație, animale, sol, climă.

Garriga – asociație de arbuști xerofili, dezvoltată pe soluri calcaroase din regiunea mediteraneeană a Spaniei, Franței, care este alcătuită din stejar pitic cu frunze persistente, palmier pitic, rozmarin, levănțică, cimbrisor.

Maquis – asociație de arbuști permanent verzi, în care predomină rozmarinul, fisticul, stejarul de cîrmîz, palmierul pitic. Este specific pentru insula Corsica, coastele stîncose ale Mării Mediterane din sudul Franței.

Mangrove – asociație vegetală specifică zonelor litorale afectate de marea din zona ecuatorială și tropicală umedă, formată din arbori și arbuști cu rădăcini adventive aeriene și adaptați la un substrat mlăștinos.

TEME

1. Constați deosebirile dintre caracteristicile zonelor deșerturilor arctice și antarctice.
2. Evidențiați particularitățile specifice ale naturii în zona de tundră.

organism să nu se formeze soluții sărate, dăunătoare. Alte plante preferă solurile cu un conținut mare de calciu (orhideele) sau solurile cu reacție acidă sau alcalină.

Solul joacă un rol important și în existența unor animale. De exemplu, multe specii își duc aproape toată viața în sol (rozătoarele), unele insecte trăiesc o perioadă din viață în sol (starea de larvă), o parte din microorganisme de asemenea își au mediul vital în sol.

Factorul antropoc. Ca urmare a acțiunilor omului, învelișul biotic al planetei noastre a suferit modificări considerabile. Numai în ultimele secole au dispărut câteva sute de specii de viețuitoare, iar altele sînt pe cale de dispariție. În pericol de dispariție se află numeroase specii de plante. S-a constatat că în secolul XX au dispărut cca 53 de specii de păsări și cca 68 de specii de mamifere. Sînt amenințate de pieire cca 345 de specii de păsări și cca 200 de specii de mamifere. Numărul de specii de plante în pericol de dispariție se cifrează între 20 000 și 25 000. Unele probleme ecologice sînt condiționate de faptul că mari suprafețe ocupate altădată cu vegetație naturală au fost înlocuite cu plante de cultură. În mod indirect se răsfrînge asupra lumii vegetale și animale poluarea mediului prin emanații toxice.

Zonele naturale ale uscatului

Interdependențele și intercondiționările dintre elementele biopedoclimatice (vegetație, animale, soluri, elementele climatice) sînt reflectate în zonele naturale ale uscatului ca subsisteme ale zonelor termice. Denumirea zonei naturale corespunde cu cea a tipului de vegetație, întrucît aceasta este componenta cea mai reprezentativă a zonei.

Deșerturile arctice

Acestea ocupă arhipelagurile Oceanului Arctic și o fîșie îngustă de uscat a continentului Asia. Temperaturile scăzute în decursul întregului an, înghețul persistent pînă la mari adîncimi, precipitațiile, în temei sub formă de zăpadă, determină prezența unei vegetații scunde.

Aici se întîlnesc alge, licheni, mușchi, mesteacănul pitic, macul polar. Lumea animală la fel este adaptată la condițiile aspre de viață. Dintre animale viețuiesc ursul-alb, vulpea polară, cucuveaua polară. În timpul verii scurte aceste regiuni sînt populate de păsări: caira, fundac, rațe, care formează stoluri mari – adevărate tîrguri de păsări.

Doar pe alocuri suprafețele pietroase, rezultate din dezagregarea prin îngheț/dezgheț, sînt acoperite cu petice de sol de o grosime mică.

Deșerturile antarctice

Acestea sînt specifice Antarctidei. Numai în zona de litoral și pe insulele din apropiere cresc mușchi, licheni și diferite alge. Viața animalelor este legată de ocean. Aici se întîlnesc balena albastră, delfinul, cașalotul. Lumea păsărilor este reprezentată în temei de pinguini.

Tundra

O extindere mai largă tundra are în emisfera nordică. Se întîlnește pe țărmurile Americii de Nord, în Islanda, în nordul Scandinaviei, în nordul Cîmpiei Europei de Est și al Siberiei.

Tundra se caracterizează prin o asociație de ierburi, mușchi, licheni și arbuști pitici. Plantele sînt adaptate la condiții aspre: temperaturi medii

anuale negative, precipitații reduse, dezgheț superficial al solului, vânturi puternice, perioade scurte de vegetație. Plantele au dimensiuni mici, unele cresc în pîlcuri sau sub formă de pernuțe, altele au tulpini tîrîtoare și se lipesc de pămînt pentru a rezista vînturilor (**fig. 164**). Tundrele sînt formate din mușchi, licheni, rogoz, iar pe alocuri cresc arbuști tîrîtori ca mesteacănul-pitic, salcia-pitică sau arbuști fructiferi ca: afinul, merișorul, murul comun. Animalele de aici au blană deasă, adesea de culoare albă, un strat subcutanat adipos. Specifice tundrei sînt boul moscat, renul, iepurele polar, lemingul, vulpea polară, marmota cu capul negru ș.a. Dintre păsări cele mai tipice sînt potîrnichea albă, bufnița polară, ciuful zăpezii, șoarecarul, pescărușul. Vara în tundră sosesc păsările înotătoare. În timpul iernii multe păsări migrează în zona temperată, iar unele animale hibernează. Solul este *de tundră*, turbos, slab evoluat, cu fertilitate scăzută. Areale vaste din tundră sînt acoperite cu mlaștini de turbă.



▲ Fig. 164
Tundra

Pădurile de conifere

Pădurile de conifere sînt răspîndite doar în emisfera nordică: America de Nord, Europa de Nord, Asia. Clima în această zonă este temperat-continentală, rece și umedă, cu veri răcoroase, cu o cantitate de precipitații de 300–500 mm/an.

Pădurile de conifere sînt alcătuite din arbori veșnic verzi (deoarece își schimbă frunzele pe rînd), cu frunze aciculare, adaptate la temperaturi scăzute. Totuși, în zona pădurilor de conifere apar unele diferențieri în componența și aspectul lor de la un continent la altul. Pădurea de conifere canadiană este formată din molid alb, brad, pin, plop de munte, mesteacăn (specii americane). Dintre animale viețuiesc cerbul canadian, ursul negru, lutra etc.

Pădurile de conifere din nordul eurasiatic sînt cunoscute sub numele de *taiga* (**fig. 165**). Taigaua eurasiatică nu este omogenă după componență. În partea europeană predomină bradul și pinul, mai spre est apar zada, molidul, cedrul, iar în Siberia de Est este mai răspîndită larița, care își schimbă frunzele în fiecare an. Din animale se întîlnesc renul, elanul, zibelina, hermelina, ursul brun, jderul, veverița zburătoare, castorul etc., iar din păsări – cocoșul de munte (gotcanul), găinușa de alun, ciocănitoarea, cocoșul de mesteacăn, forfecuța etc.

Pădurile de conifere cresc pe soluri *podzolice*, adesea *mlăștinoase* și puțin fertile.



▲ Fig. 165
Taiga

Pădurile mixte și de foioase

Aceste păduri au o răspîndire mai largă în emisfera nordică, în regiunile cu climă temperată mai blîndă și mai umedă – Europa de Vest și Centrală, continuînd cu o fîșie îngustă pînă la Ural; în estul Asiei și în estul Americii de Nord. O extindere mai restrînsă au în emisfera sudică – în sudul Americii de Sud și în Noua Zeelandă.

În pădurile mixte cresc arbori și plante ierboase caracteristice atît pentru pădurile de taiga cît și pentru cele de foioase. Arborii cu frunza căzătoare sînt adaptați la căderea frunzelor în timp de iarnă.

Pădurile de foioase diferă după compoziția lor de la un continent la altul. În Europa de Vest și Centrală pădurile de foioase sînt formate predominant din fag, care mai spre est este înlocuit cu carpenul, stejarul. În aceste păduri mai cresc teiul, arțarul, ulmul, frasinul (**fig. 166**).



▲ Fig. 166
Pădure de foioase

În America de Nord pădurile de foioase sînt alcătuite din stejar alb, stejar negru, plop, ulm, frasin, arțar, carpen, platan, arborele-de-lalea. În pădurile de foioase este bine dezvoltat subarboretul și covorul ierbos.

Lumea animală din pădurile mixte și de foioase este bogată, fiind reprezentată de cerbul nobil, căprioară, mistreț, lup, pisica sălbatică, veveriță, ursul brun, jder. Variată este și lumea păsărilor.

Pădurile de foioase cresc pe soluri *cenușii de pădure și brune de pădure*. Acestea au culoare închisă, un grad redus de levigare, sînt acoperite cu un strat gros de frunze (*litieră*), formează un orizont bogat în humus și sînt fertile.

Stepele

Asociațiile xerofile și mezoxerofile de plante ierboase din zona temperată poartă denumiri diferite. În Eurasia ele se numesc *stepa*, în America de Nord – *prerii*, în America de Sud – *pampa*.

Vegetația naturală în stepă e prezentată prin plante ierboase, predominant graminee, rezistente la secetă. Ele au rădăcini lungi și ramificate, frunze înguste, ce permit un consum rațional al umezelii. Regiunile de nord ale stepelor tipice se caracterizează printr-un bogat amestec de diverse ierburi. Mai spre sud, în covorul vegetal predomină asociațiile de năgară, păiuș și pelin (**fig. 167**).

Lumea animală din stepă se deosebește esențial de cea din zona de pădure. Aici predomină rozătoarele: țistarul, marmota, șoarecii-de-cîmp, chițcanul, dihoarele de stepă. În trecutul istoric în stepa viețuiau herghelii de cai sălbatici (tarpani). În stepa mai trăiesc antilopa-saiga, culanul. Din păsări se întîlnesc ciocîrlia de stepă, potîrnichea, prepelița, vulturul, cocorul etc. În prezent au devenit foarte rare păsările mari de stepă, cum ar fi spurcaciul și dropia, care au fost înscrise în Cartea Roșie. În stepă își mai au habitatul reptile și numeroase specii de insecte.

În stepă se formează *solul de cernoziom*, care este foarte fertil.

Deșerturile temperate

Regiunile de deșert se caracterizează printr-o climă aridă. Uscăciunea aerului, cantitatea insuficientă de precipitații, solurile sărace în humus sînt condiții nefavorabile pentru creșterea plantelor. Vegetația de deșert este săracă, nu formează un înveliș compact. Aici cresc plante rezistente la secetă, cu rădăcini lungi și ramificate pentru a absorbi apa și soluțiile de săruri de la adîncimi mari. Ele au frunze mici și înguste, iar uneori transformate în spini sau acoperite cu un strat de ceară pentru a micșora suprafața de evaporare. Plantele tipice ale deșerturilor temperate din Eurasia sînt salsaulul, coșaciul, spinul cămilei, selinul, rogozul etc. În deșerturile din America de Nord cresc tufe ghimpoase – cactușii.

Lumea animală din deșert este specifică și originală. Animalele sînt bine adaptate la mediul de viață. Ele trăiesc în vizuini sau se îngroapă în nisip, unele cad în amorțire în timpul verii. Se întîlnesc animale ce se pot lipsi de apă, fiindu-le suficientă apa pe care o conțin plantele cu care se hrănesc. În deșert viețuiesc numeroase rozătoare și reptile. Un animal caracteristic pentru deșert este cămila (**fig. 168**). În deșertul Gobi s-au mai păstrat calul lui Prjevalski, culanul. În deșerturile nisipoase se întîlnește o șopîrlă uriașă, numită varan, a cărei lungime poate să atingă 1,5 m. Dintre mamiferele copitate cea mai tipică specie de deșert este antilopa-jeiran, un animal grațios, care poate dezvolta, în caz de primejdie, o viteză de pînă la 60 km pe oră. Unele



▲ Fig. 167
Stepă



▲ Fig. 168
Deșert din zona temperată

animale de deșert (antilopa-jeiran, culanul, calul lui Prjevalski) sînt luate sub ocrotire și înscrise în Cartea Roșie.

Vegetația de tip mediteraneean

Vegetația mediteraneeană este caracteristică regiunilor subtropicale: țărmurile Mării Mediterane, sudul peninsulei California, extremitatea sudică a Africii, sudul și sud-vestul Australiei.

Aceste regiuni se caracterizează prin veri călduroase și secetoase și ierni relativ calde și umede. Cantitatea medie anuală de precipitații atinge 500–600 mm, cu maximum în timpul iernii.

Plantele sînt adaptate la căldura și seceta de vară: au frunze groase, adeseori cerate sau acoperite cu perișori pentru a micșora evapotranspirația.

Vegetația mediteraneeană este formată din arbori și arbuști cu frunze veșnic verzi cum sînt: stejarul-de-plută, stejarul-de-piatră, măslinul sălbatic, chiparosul, leandrul, mirtul, ficusul, rozmarinul etc. În Australia cresc eucaliptul și salcîmul.

În prezent, pădurile mediteraneene au fost distruse în mare parte, iar pe locul lor au apărut asociații de arbuști spinoși care poartă diferite denumiri: *maquis* și *garriga* – în sudul Europei, *chaparral* – în California.

Din animale se întîlnesc: șacalul, hiena, vipera cu corn, broasca țestoasa de uscat, magotul și numeroase insecte.

Solurile sînt de tip *terra rosa*, bogate în oxizi de fier, relativ sărace în humus.

Deșerturile și semideșerturile tropicale

Deșerturile și semideșerturile tropicale ocupă regiuni ce se caracterizează printr-o climă uscată (din cauza mișcării descendente a aerului), în care evaporația depășește cantitatea de precipitații.

Cele mai extinse suprafețe ocupate de deșerturi tropicale se găsesc în emisfera nordică: în nordul Africii (Sahara), în Asia (Peninsula Arabia, Iran, Pakistan, India), în nordul Mexicului. În emisfera sudică deșerturile sînt mai restrînse: în Africa – Namib, Kalahari, în America de Sud – Atacama; în partea Centrală a Australiei – deșertul Gibson, Marele deșert Victoria.

Vegetația în această zonă se caracterizează prin asociații scunde din plante xerofile, cu diferite adaptări la climatul arid.

Vegetația permanentă este reprezentată prin tufișuri spinoase, cactuși, agave și alte plante suculente, care acumulează apa în țesuturi speciale și astfel pot rezista timp îndelungat la secetă. În timpul ploilor rare, în deșert apar *plante efemere*, cu o perioadă scurtă de vegetație.

Animalele, de asemenea, au adaptări specifice și sînt reprezentate prin diferite specii de șerpi, scorpionii, insecte. În cea mai mare parte deșerturile tropicale sînt ocupate de cîmpii de dune (**fig. 169**) sau podișuri pietroase, numite în Sahara *hamade*.

Solurile scheletice, cenușii de deșert sînt lipsite de humus. Ele conțin mari cantități de săruri, care, fiind depuse la suprafață, formează *cruste dure*.

Savanele

Savanele sînt răspîndite în Africa, în America de Sud (Podișul Braziliei și Venezuela), în nord-estul Australiei.

Clima este caracterizată prin alternanța sezonului cald și uscat cu cel umed în decursul anului.



▲ Fig. 169
Deșert nisipos tropical



▲ Fig. 170
Savană

Vegetația de savană reprezintă o asociație de ierburi înalte (în special graminee), printre care se înalță arbori și arbuști izolați sau pîlcuri de arbori (fig. 170). Aspectul general al savanelor se schimbă după anotimpuri. Pe măsura reducerii perioadei ploioase, vegetația savanei capătă un aspect mai xerofil, devine de o culoare galbenă. Odată cu ploile încep a crește furtunos ierburile succulente și apar frunzele pe arbori.

Pe toată întinderea nemărginită a covorului de iarbă în savanele Africii se evidențiază baobabii – arbori rămuroși și uriași. Dintre alți arbori se întîlnesc salcîmii africani, mimozele și unele specii de palmieri. Arborii caracteristici savanei australiene sînt eucaliptii, salcîmii și cazuarinele cu crengi filiforme lipsite de frunze. Vegetația arborescentă în savanele Americii de Sud este reprezentată prin unele specii de mimozacee cu coroane tabulare, cactuși arborescenți, euforbiacee și alte xepofite succulente.

Fiind bogate în hrană vegetală, savanele permit răspîndirea multor animale erbivore, în special a antilopelor. Animale specifice savanelor africane sînt girafele care, în prezent, aproape că au dispărut. Savanele sînt populate de zebre, gazele, elefanți, bivoli, rinoceri, lei, de păsări precum struții africani, nandu – în America de Sud, emu – în Australia, secretarul – pasare de pradă, nectarul – cea mai mică pasăre. Bogată și diversă este fauna insectelor. Dintre acestea un rol deosebit de mare în peisaj îl joacă termitelile, care acoperă savana cu niște construcții înalte de pămînt. O insectă periculoasă este musca-țețe; ea provoacă boala somnului la oameni, iar la animale produce o boală mortală – *nagana*.

Fauna savanelor australiene este reprezentată de animale neobișnuite. Aici sînt multe marsupiale. Un loc aparte printre acestea îl ocupă familia cangurilor. Unele exemplare uriașe de aceste animale ating pînă la 3 m înălțime și fac sărituri de cca 10 m în lungime și 2–3 m înălțime. În savane sînt numeroși șerpi și șopîrle.

Solurile din savană sînt *lateritice*, au culoare gălbuie sau roșiatică.

Pădurile tropicale și ecuatoriale umede

Aceste păduri au cea mai mare răspîndire de o parte și de alta a Ecuatorului, între latitudinile de 5° N și 5° S, dar se dezvoltă și în areale cu condiții asemănătoare din zona intertropicală. Cele mai extinse suprafețe sînt în bazinul Amazonului, în estul Americii Centrale, în bazinul fluviului Congo, țărmul Golfului Guineei, în estul Madagascarului, în Arhipelagul Indonezian, insulele Filipine, Noua Guinee, în estul Australiei.

Clima caldă, abundența de umezeală, solurile bogate din aceste regiuni contribuie la dezvoltarea unei vegetații deosebit de bogate. Aceste păduri sînt foarte dese, cresc în cîteva etaje și sînt extrem de variate după componență (fig. 171). În etajul superior se înalță coroanele copacilor iubitori de lumină, care au înălțimea de la 40 m pînă la 80–100 m. Acest etaj îl formează diferitele specii de palmieri: palmierul-de-ulei, palmierul-de-vin, arborele-cola, ficușii giganti. În etajele mai joase cresc un număr mare de bananieri, ferigi arborescente, arborele-de-cafea, arborii cauciucoferi (heveea), arborele-de-ciocolată. Aceste păduri sînt deosebit de bogate în liane și epifite, care au adesea flori foarte frumoase și de culori vii. Etajul arbuștilor și învelișul ierbos sînt slab dezvoltate. În regiunile litorale, cu țărmuri joase, afectate de maree, se dezvoltă *pădurile cu mangrove*. Arborii și arbuștii au rădăcini adventive aeriene de susținere, sînt adaptați la un substrat mlăștinos (fig. 172).

Lumea animală este tot atît de bogată și de variată ca și cea vegetală. Adaptarea la mediul arboricol este una din particularitățile faunei în aceste



▲ Fig. 171
Păduri ecuatoriale umede



▲ Fig. 172
Mangrove

păduri. Se întâlnesc diverse specii de animale cățăătoare ca maimuțele urlătoare, cimpanzeii, lemuriienii, leneșii. Sînt numeroase specii de păsări: papagali cu penajul viu colorat, colibri, pupeze-de-pădure, păuni africani, nectaride minuscule. În etajul de jos viețuiesc animale copitate de talie mică cum sînt cerbul african, antilopa pitică, tapirul. Se întâlnesc reptile și amfibieni. Printre reptile se evidențiază șarpele de apă anaconda, care atinge lungimea de 10 m (în America de Sud). Una din particularitățile pădurilor tropicale și ecuatoriale este marea varietate de insecte. Aici sînt numeroși fluturi diurni și nocturni de dimensiuni mari și viu colorați, păianjeni și gândaci ce emană o lumină puternică, multe specii de furnici. În pădurile Americii de Sud un interes deosebit prezintă furnicile „grădinari“, care își cultivă plante epifite și își fac în vîrfurile copacilor „grădini“. Un grup foarte răspîndit de saprofagi sînt termitelile. Ele se adăpostesc construindu-și cuiburi pe copaci și în sol. Termitelile joacă un rol deosebit în prelucrarea resturilor vegetale, transformîndu-le în compuși minerali gata pentru a fi asimilați de plante.

Solurile din zona pădurilor tropicale și ecuatoriale sînt *lateritice*, roșii, bogate în oxizi de fier și aluminiu, datorită alterării foarte intensive. Ele sînt sărace în humus, însă bogate în substanțe organice.



▲ **Reprezentanți ai pădurilor tropicale umede**

Este interesant să cunoașteți...

În insulele din emisfera sudică crește varza de Kerguelen, o plantă cu frunze mari, pe care o foloseau în trecut marinarii pentru prevenirea scorbutului.

Pe coasta pacifică a Americii de Nord (din sudul Alaskăi și pînă în California), sub influența Curentului Oceanic cald Nord-Pacific, iernile sînt blînde, verile răcoroase, iar precipitațiile bogate (1000–3000 mm/an). În acest climat s-au dezvoltat păduri foarte bogate și dense, cu arbori gigantici cum este sequoia, care pot atinge pînă la 100-150 m în înălțime, cca 20 m în diametru și circumferința tulpinii de peste 40 m. Vîrsta acestor arbori poate ajunge la 5000 de ani.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- taiga
- garriga
- prerie
- chaparral
- pampa
- plante efemere
- maquis
- mangrove

2. Răspundeți la întrebările:

- Ce este zona naturală?
- Care este specificul vegetației de tundră?
- Ce diferențe apar între vegetația pădurilor de conifere din America de Nord, Europa și Asia?
- Ce arborii ce predomină în pădurile de foioase?

- În ce condiții climatice se dezvoltă savana? Enumerați plantele reprezentative ale savanei.
- Cum se adaptează plantele din deșerturi la condițiile de secetă? Dați exemple.
- Care sînt caracteristicile specifice ale pădurilor ecuatoriale umede?
- Ce soluri se formează în zona de stepă?
- Ce animale locuiesc în savane?

3. Urmăriți meridianul 20° longitudine estică (pe uscat) și caracterizați zonele naturale traversate de acest meridian, completînd tabelul:

Nº	Zona naturală	Latitudinea	Clima	Vegetația	Animale	Soluri
1.						
2.						
3.						
4.						

3 Interacțiunea biosferei cu celelalte geosfere ale Pământului

Biosfera, pătrunzând în celelalte geosfere ale Pământului, exercită influențe puternice asupra lor.

Organismele și scoarța terestră

În primul rând, scoarța terestră servește drept substrat atât pentru animale cât și pentru plante. Influența mare a organismelor asupra scoarței terestre se manifestă prin aceea că plantele, animalele și microorganismele contribuie la dezagregarea și alterarea rocilor, la modificarea reliefului, la formarea unor roci și a unor substanțe minerale utile, la formarea solurilor.

Organismele participă direct la procesul de dezagregare și alterare a rocilor din scoarța terestră. Rădăcinile plantelor, prin creșterea în lungime și grosime, distrug și fărâmițează rocile; lichenii, prin secreții acide, provoacă alterarea rocilor. Unele microorganisme transformă astfel de minerale primare ca spatul de câmp, biotitul, caolinul în minerale argiloase secundare. În acest mod decurge prima etapă de formare a rocilor sedimentare sub influența nemijlocită a organismelor.

Mai multe tipuri de roci (rocile biogene) s-au format din resturi organice. În urma acumulării scheletelor calcaroase de foraminifere, spongieri, corali, a cochiliilor de moluște s-au format calcarele organogene. Din resturile minerale ale organismelor cu schelet silicios (algele diatomee, radiolari, spongieri etc.) s-au format diatomitele, pământul.

Toate rocile combustibile au luat naștere din resturi de organisme. Cărbunii s-au format din acumularea și transformarea substanței organice vegetale, rezultată din plantele terestre, în special superioare.

Unele minereuri sînt produsul activității vitale a organismelor.

Astfel, ferobacteriile formează zăcăminte de limonit pe fundul lacurilor, mlaștinilor.

O influență considerabilă o au organismele în crearea unor forme de relief ale scoarței terestre. Animalele subterane sapă galerii în substratul mai afînat, înaltă mușuroaie. Termitele, prin construcțiile lor, care pot atinge câțiva metri înălțime, modifică aspectul suprafeței scoarței terestre.

Castorii, afară de galerii, construiesc adesea de-a curmezișul râurilor niște diguri din trunchiuri în amestec cu argilă, cu înălțimea de pînă la 2 m. Castorii mai pot săpa galerii cu lățimea de pînă la 1,5 m, adîncimea de pînă la 1 m și lungimea de sute de metri. Aceste galerii fac legătura dintre râurile sau iazurile (unde animalele își au sălașurile) și pădurea din apropiere.

Coloniile de corali creează insule coraligene, barieră de corali (**fig. 173**), atoli.

Organismele din sol contribuie la afînarea solului, asigură circuitul mai intens al apei și aerului prin sol. Microorganismele, prin descompunerea substanțelor organice, iau parte la formarea humusului, contribuind la îmbunătățirea fertilității solului.

▼ Fig. 173
Barieră de corali



Vegetația are o influență indirectă asupra acțiunii negative a altor agenți exogeni. Astfel, un covor vegetal continuu, bine dezvoltat reduce sau împiedică eroziunea la suprafață, contribuie la ameliorarea proceselor de versant (alunecărilor, scurgerilor noroioase etc.). Covorul vegetal reglează temperatura solului, micșorează evaporația. În așa mod influența organismelor vii asupra scoarței terestre este destul de evidentă.

Organismele și atmosfera

Se știe că organismele, îndeosebi cele superioare, sînt concentrate în partea inferioară a atmosferei, în apropierea și pe suprafața scoarței terestre. Mai sus de 5 000 m organismele vii se întîlnesc foarte rar. În decursul activității vitale a organismelor între biosferă și atmosferă se realizează un schimb de gaze. Astfel organismele vii în procesul de respirație consumă oxigenul din atmosferă și elimină dioxid de carbon.

În procesul de fotosinteză, sub acțiunea luminii solare, plantele verzi absorb dioxidul de carbon și elimină oxigen liber.

O parte din dioxidul de carbon este eliminat în atmosferă în urma proceselor de descompunere a substanțelor organice.

Azotul liber din atmosferă este consumat de unele bacterii și alge, care îl fixează sub formă de compuși. După pieirea organismelor, sub acțiunea bacteriilor, azotul este eliminat din nou în atmosferă sub formă de azot liber. În felul acesta, organismele vii sînt indisolubil legate de atmosferă, consumînd oxigenul, dioxidul de carbon și azotul în unele procese și eliminîndu-le în atmosferă în urma altor procese. În urma circuitului biologic al gazelor, în atmosferă se menține o concentrație stabilă a acestora.

Organismele vii influențează și asupra stării fizice a atmosferei. Prin evapotranspirație în atmosferă se elimină o cantitate mare de vapori de apă. Astfel în regiunile cu un covor vegetal mai bogat umiditatea aerului este mai mare decît în regiunile cu vegetație scundă.

Covorul vegetal determină și un albedo specific al regiunilor respective, deoarece albedoul vegetației este altul decît cel al solului și al rocilor. Vegetația influențează și asupra dinamicii atmosferei, micșorînd viteza vîntului (mai ales sectoarele de pădure). Astfel, caracterul covorului vegetal determină o diversitate mare de fitoclimat.

Organismele și hidrosfera

Organismele vii populează oceanul de la suprafața lui și pînă la cele mai mari adîncimi. Trecînd prin corpul lor apa, organismele au determinat în mare parte compoziția chimică a apelor oceanice. Ele întretin un schimb intens de substanțe cu apa în care viețuiesc. Astfel, în procesul de respirație a organismelor apa oceanică se îmbogățește cu dioxid de carbon, pe cînd în procesul de fotosinteză a plantelor verzi, cu oxigen.

În timpul vieții organismele elimină în apă și diferiți compuși solubili. Aceste substanțe organice solubile și corpurile moarte ale organismelor se mineralizează încontinuu în apă. Procesul este însoțit de eliminarea dioxidului de carbon și formarea substanțelor minerale.

O serie de organisme extrag din apă substanțe minerale. Astfel, unele moluște, corali, bureții calcaroși, aricii-de-mare, stelele-de-mare, foraminiferele acumulează în scheletele și cochiliile lor calciu. Sînt cunoscute multe organisme (alge, viermi, arici-de-mare) care extrag magneziul din apa de mare și îl fixează în scheletele lor.



▲ Pasăre în zbor



▲ Stol de păsări



▲ *Organisme marine*

TEME

1. Explicați interacțiunea dintre biosferă și scoarța terestră.
2. Argumentați relațiile biosferei cu atmosfera.
3. Caracterizați legăturile biosferei cu hidrosfera.
4. Întocmiți schema interacțiunilor biosferă-atmosferă; biosferă-scoarță terestră; biosferă-hidrosferă.

De asemenea, precipitarea oxidului de siliciu (SiO_2) în apa oceanică are loc numai pe cale biogenă. Principalii fixatori ai siliciului sînt algele diatomee și radiolari. Sedimentele constituite din cochiliile acestor organisme formează mlîri de diatomee și radiolari, care acoperă suprafețe întinse ale fundului oceanului.

Organismele din bazinele acvatice continentale, prin resturile lor, duc la colmatarea acestor bazine, la transformarea lor în mlaștini și turbării.

Este interesant să cunoașteți...

Căluțul de mare. În ciuda formei sale deosebite care i-a determinat și numele, căluțul de mare este un pește. Fie că înoată, fie că se odihnește, își păstrează în permanență poziția verticală.

Crocodilii pot sta pe fundul bazinelor acvatice ore întregi, fără să respire, pentru că circulația sîngelui alimentează doar creierul și mușchiul cardiac. Recunoscut pentru cruzimea cu care-și sfîșie victimele, poate birui chiar un hipopotam sau chiar elefant, dacă îl apucă de trompă. Conviețuiește în simbioză cu păsarea pluvian, care se hrănește cu lipitorile de pe spatele crocodilului sau îi cuță gingiile și dinții de resturile de carne și de unele animale parazite.

Dromaderul, supranumit „corabia deșertului” este un mamifer mare, zvelt, cu picioare lungi, excelent animal de povară și călărit. Caracteristică unică: poate rezista 25 zile iarna și 5 zile vara să bea apă. Înainte de a porni la drum, bea o cantitate apreciabilă de lichid, care se depozitează în grăsimea din cocoaste și la care apelează în lipsa apei.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- ecosistem
- circuit
- biogeochimic
- plante heliofite
- sciofite
- animale bentonice
- hidrofite
- xerofite
- halofite
- plancton
- animale nectonice
- animale pelagice

2. Răspundeți la întrebările:

- Care este componența biosferei?
- Care sînt limitele biosferei? Argumentați.
- Explicați circuitul carbonului și oxigenului în biosferă.

Plante xerofite

Plante care cresc în condiții de umiditate medie

Plante hidrofite

Plante adaptate la mediu secetos

- Explicați rolul factorilor ce determină repartitia organismelor în domeniul acvatic. Exemplificați.
- Explicați rolul factorilor ce influențează dezvoltarea și repartitia organismelor în domeniul continental. Exemplificați.

3. Dați exemple de influență a factorului antropoc asupra componentelor biosferei.

4. Întocmiți schema relațiilor dintre biosferă și celelalte geosfere. Indicați prin săgeți aceste relații și explicați-le.

5. Indicați prin săgeți corespondențele:

Plante halofite

Plante care cresc în condiții de umiditate ridicată

Plante mezofite

Plante care cresc pe soluri sărace



Solul este componentul cel mai recent apărut la suprafața scoarței terestre. El a rezultat din interacțiunile dintre litosferă, hidrosferă, atmosferă și biosferă într-un timp îndelungat.

Fiind învelișul discontinuu de pe Terra, solul are o importanță deosebită prin faptul că a devenit mediul de viață a multor organisme. Calitatea productivă a solului constituie condiția dezvoltării agriculturii, silviculturii, industriei alimentare și a lemnului, acestea fiind esențiale pentru dezvoltarea societății umane.

În secolul al XX-lea s-a introdus noțiunea de **pedosferă**, care include toate solurile prezente pe suprafața uscatului.

În unele regiuni, solurile nu s-au putut dezvolta (în deșerturi, suprafețe cu gheață).

Știința care studiază formarea, evoluția și clasificarea solurilor se numește **pedologie**.

SUMAR:

1. Solul și caracteristicile lui
2. Tipuri de sol de pe Terra

1 Solul și caracteristicile lui

TERMENI-CHEIE

Humus – amestec de substanțe organice amorfe aflat în sol, care îi condiționează fertilitatea și care este rezultat din transformarea materialului vegetal sub acțiunea microorganismelor.

Orizont de sol – strat de sol omogen din punct de vedere al compoziției și proprietății.

Pedogeneză – proces de formare și evoluție a solului ca urmare a acțiunii factorilor pedogenetici.

Profil de sol – succesiune a orizonturilor unui sol, realizată pe cale naturală.

Regim hidric al solului – ansamblul proceselor legate de pătrunderea, circulația, reținerea și eliminarea apei din sol.

Solul este un corp natural, care s-a format la suprafața uscatului ca urmare a alterării rocilor sub acțiunea agenților climatici, hidrici și biotici și care a evoluat în timp. O proprietate specifică a solului este fertilitatea lui, capacitatea de a asigura planta cu apă, cu substanțe nutritive (organice și minerale), cu aer și căldură.

Factorii de pedogeneză

Factorii de pedogeneză cuprind: *rocile, clima, relieful, organismele și omul*.

Rocile (roca de bază), prin proprietățile lor, determină intensitatea proceselor de formare a solurilor. Ca urmare a dezagregării și alterării rocilor a rezultat *scoarța de alterare*, care constituie substratul propice formării solului. Rocile servesc ca sursă de formare a părții minerale (anorganice) a solului.

Clima este unul din factorii cei mai importanți în procesul de pedogeneză. Ea influențează asupra repartiției temperaturii aerului și a precipitațiilor, de care depinde regimul termic și hidric al solului. Clima determină intensitatea dezagregării și alterării rocilor, creînd o anumită compoziție minerală a solului. Clima influențează și asupra activității biologice a organismelor și microorganismelor din sol, adică asupra creării masei organice în sol.

Relieful reprezintă suportul pe care se dezvoltă solurile, iar prin altitudinea sa impune etajarea climei și a vegetației, determinînd și etajarea corespunzătoare a solurilor.

Înclinarea versanților influențează scurgerea de suprafață și infiltrarea apei în substrat. Pe versanții cu înclinare mare scurgerea de suprafață provoacă eroziunea rapidă a solului, în timp ce relieful cu pantă mică favorizează infiltrarea apei, formarea și creșterea în profunzime a orizonturilor genetice ale solului.

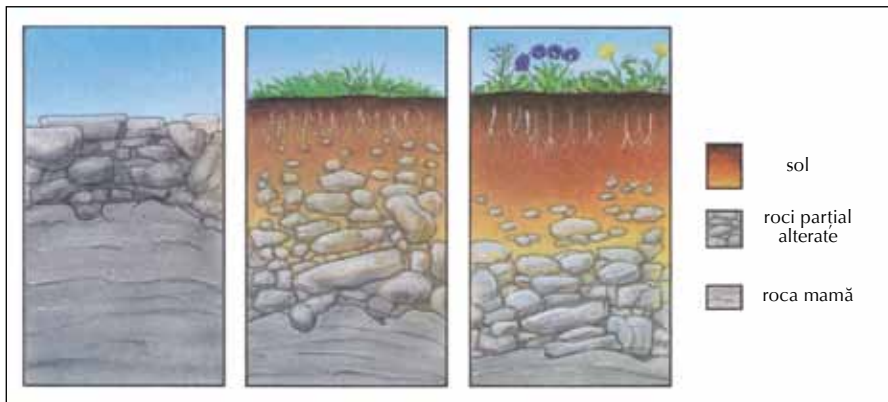
Organismele au un rol esențial în formarea solului. Formațiunile vegetale, prin sistemul radicular, contribuie la dezagregarea și alterarea rocilor; resturile vegetale servesc drept sursă de acumulare a materiei organice în sol. Diferite microorganisme (bacterii, ciuperci), care își găsesc în sol un mediu favorabil de viață, descompun resturile organice, transformîndu-le în *humus*. Animalele tericole contribuie la formarea galeriilor, facilitînd astfel pătrunderea apei și a aerului în sol. Rîmele trec prin tubul lor digestiv solul, mărind prin aceasta fertilitatea lui.

Omul, prin activitatea sa practică, influențează asupra procesului de pedogeneză. În urma irigării sau desecării solurilor, a tratării lor cu îngrășăminte, erbicide, pesticide, se schimbă regimul hidric și compoziția chimică a solului. Prin despăduriri, prin aratul incorect, prin utilizarea necorespunzătoare a terenurilor, omul contribuie la accelerarea proceselor de eroziune și a altor procese de degradare a solurilor.

Componentele solului

Solul este format din *substanță anorganică* (partea minerală), *substanță organică*, *apă* și *gaze*.

Substanța anorganică (minerală) provine din roca-mamă și reprezintă fracțiuni de roci de mărime diferită: pietriș, nisip, argilă. Particulele minerale foarte fine formează coloizii minerali ai solului.



◀ Fig. 174
Formarea solului

Substanța organică din sol se formează din resturi vegetale și animale (predomină cele vegetale). Partea organică a solului, rezultată din descompunerea resturilor organice de către microorganisme, se numește *humus*. El are un rol deosebit în formarea fertilității solului și în asigurarea plantelor cu substanțe nutritive.

Apa. În sol se găsește permanent o anumită cantitate de apă, în care sînt dizolvate diferite substanțe solubile organice, anorganice și gaze. Apei din sol îi revine rolul principal în circuitul substanțelor nutritive.

Gazele. În porii solului se află aer. Aerul din sol diferă după compoziție de cel din atmosferă. El conține mai mult dioxid de carbon, rezultat din descompunerea substanțelor organice și din respirația organismelor. Aerul este absolut necesar pentru respirația rădăcinilor plantelor, pentru încolțirea semințelor și alte procese din sol.

Profilul solului

Printr-o secțiune naturală se poate observa că solul nu este omogen. Astfel, se pot distinge mai multe orizonturi care se deosebesc prin culoare, grosime și alte proprietăți.

Datorită circulației apei, în sol are loc transportarea substanțelor dizolvate și depunerea lor la anumite adîncimi. Prin urmare, unele orizonturi se îmbogățesc cu substanțe organice și minerale proaspăt aduse din alte orizonturi, care rămîn sărăcite în acești componenți. Ca urmare, solul se compune din mai multe orizonturi cu caracteristici specifice.

Profilul de sol reprezintă succesiunea de orizonturi din cadrul solului, formate pe cale naturală în timp îndelungat.

De la suprafața solului spre roca-mamă se disting trei orizonturi de bază, notate cu literele A, B, C (**fig. 175**).

Orizontul A este situat la suprafața solului unde au loc principalele procese pedogenetice. El se caracterizează prin acumularea humusului, are culoare neagră sau brun-închisă. Este orizontul arabil.

Orizontul B este intermediar, adică de trecere spre roca-mamă. El este compus din materie predominant anorganică și elemente provenite din orizontul A (prin spălare). Mai este numit și *orizontul iluvial*.

Orizontul C reprezintă roca de bază, care servește ca material inițial în formarea solului.

Orizonturile diferitelor soluri pot fi mai mult sau mai puțin distincte, pot fi separate prin linii de hotar evidente sau prin treceri treptate, pot fi omogene sau formate din mai multe suborizonturi etc. Profilul de sol reflectă un anumit stadiu al procesului de pedogeneză.

TEME

1. Analizați fig. 174 și explicați procesul de formare a solului.
2. Demonstrați, printr-o experiență, că solul conține substanțe organice, minerale și săruri.
3. Demonstrați, prin experiență, prezența aerului în sol.

Proprietățile de bază ale solului

Culoarea solului este variată și depinde de cantitatea de humus și de alți componenți. Culorile neagră și brună ale orizontului A sînt determinate de cantitatea de humus. Culorile roșie, galbenă, portocalie se datorează compușilor fierului. Culoarea albicioasă indică prezența carbonaților și a compușilor silicioși. Culoarea solului este uneori folosită în denumirea unor tipuri de sol (soluri brune de pădure, soluri cenușii de pustiu).



Fig. 175
Profilul solului

TEME

1. Examinați fig. 175 și urmăriți diferențierea solului în orizonturi și constituirea profilului de sol.
2. Descriind profilul de sol în timpul unei excursii geografice pe cîmpurile localității natale, determinați:
 - culoarea solului;
 - textura și structura lui;
 - tipul de sol.

Textura sau compoziția mecanică a solului reprezintă raportul în care se găsesc particulele de diferite dimensiuni (nisipul, argila, lutul) în alcătuirea solului. Textura depinde de natura rocii-mamă. După textură se pot deosebi soluri argiloase, soluri nisipoase, soluri lutoase.

Structura solului. În procesul de formare a solului particulele mici se unesc, dînd naștere unor agregate cu aspect și mărimi diferite, care constituie structura solului. După forma și mărimea agregatelor există mai multe tipuri de structuri: *cubică, prismatică, lamelară, nuciformă* etc.

În formarea structurii solului un rol important îl are sistemul radicular al plantelor. De structura solului depinde circulația apei și aerului în sol, lucrarea acestuia.



Lan de grâu

2 Tipuri de sol de pe Terra

Varietatea condițiilor și factorilor de pedogeneză determină și diversitatea solurilor. Prin tip de sol se subînțeleg solurile care s-au format în condiții climatice, hidrologice și biochimice similare, pe roci-mamă asemănătoare și sub aceleași formațiuni vegetale. Deoarece clima, vegetația poartă caracter zonal, tendința de zonalitate apare și în repartiția tipurilor de sol.

Tipuri zonale de sol

Învelișul de sol al uscatului este foarte variat. De la latitudini mari spre Ecuator se succedă următoarele tipuri zonale (principale) de sol.

Solurile de tundră se formează în condiții de climă rece cu îngheț peren, sub vegetația de tundră. Sînt soluri cu grosime mică, insuficient dezvoltate, cu orizonturi genetice slab exprimate (**fig. 176**).

Solurile podzolice se formează sub pădurile de conifere, în condiții de climă rece și umedă. De obicei, ele sînt sărace în humus și componenți minerali, avînd și o fertilitate scăzută. Sub orizontul subțire de humus se diferențiază un orizont al bicios, care după culoare amintește cenușa, de unde și sînt numite soluri „podzolice“ (din rus. *zola* – cenușă) (**fig. 177**).



▲ Fig. 176
Sol de tundră

▲ Fig. 177
Sol podzolic

▲ Fig. 178
Sol cenușiu de pădure

▲ Fig. 179
Sol de cernoziom

Solurile cenușii de pădure și solurile brune de pădure se formează sub pădurile de foioase din zona temperată. Ele se caracterizează printr-un orizont de humus bine evidențiat (**fig. 178**).

Solurile de cernoziom sînt caracteristice zonei de stepă, fiind cele mai fertile soluri, cu un evident orizont de humus (**fig. 179**).

Solurile castanii se întîlnesc în regiunile de stepă aridă.

Solurile brune-cenușii de semipustiu (fig. 180) și **solurile brune-cenușii de pustiu (fig. 181)** se formează în regiunile de semideșert și deșert din zona temperată, sub un scund covor de vegetație. Ele sînt sărace în humus, dar conțin o cantitate mare de săruri, fapt ce le conferă o culoare deschisă, albicioasă.

Solurile roșii (crasnoziomurile) (fig. 182) și **solurile galbene (jeltoziomurile)** sînt răspîndite în regiunile subtropicale umede. Aceste soluri conțin o cantitate mare de oxizi de fier și aluminiu.

Solurile roșii-galbene lateritice se formează sub pădurile ecuatoriale veșnic verzi. Aici roca-mamă este bogată în compuși ai fierului, care determină nuanța lor roșatică.

În limitele tipurilor zonale de sol se întîlnesc și tipuri intrazonale – **solonceacuri (fig. 183), soluri aluviale**.



▲ Fig. 180
Sol brun de semipustiu

▲ Fig. 181
Sol brun-cenușiu de pustiu

▲ Fig. 182
Crasnoziom

▲ Fig. 183
Solonceac

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- pedogeneză
- regim hidric al solului
- orizont de sol
- profil de sol
- humus
- sol aluvial

2. Răspundeți la întrebările:

- Ce este solul?
- Ce componență are solul?
- Care sînt proprietățile de bază ale solului?
- Care sînt funcțiile principale ale solului?

3. Completați enunțurile:

- Factorii de pedogeneză sînt ...
- Elementele constituente ale solului sînt ...
- Proprietățile de bază ale solului sînt ...
- De la suprafață spre roca-mamă se succedă următoarele orizonturi de sol: ...

- De la Ecuator spre latitudini mari se succedă următoarele tipuri zonale de sol: ...

4. Explicați procesul de formare a solului din zonele cu climat arid.

5. Caracterizați solurile de cernoziom, analizînd fig. 179 și alte surse de informație.

6. Ordonăți următoarele tipuri de sol după gradul de fertilitate:

soluri podzolice, soluri cenușii de pădure, cernoziomuri, soloncaecuri, soluri lateritice

7. Constatați sursele de poluare și degradare a solurilor din localitatea natală.

8. Consultînd diferite surse de informație, elaborați un eseu cu referire la protecția solului.



▲ Păduri ecuatoriale umede pe soluri roșii-galbene



▲ Păduri de conifere pe soluri podzolice



Procesele de diferențiere gravitațională a substanței terestre s-au realizat în îndelungata evoluție a Pământului, în urma cărora s-au format învelișurile acestuia. La suprafața terestră, atmosfera, hidrosfera, scoarța terestră și biosfera au venit în contact, s-au întrepătruns și s-au influențat reciproc. Astfel, din interacțiunea acestor învelișuri și sub influența energiei solare și a celei interne a rezultat o formațiune naturală, unitară complexă aflată în permanentă evoluție, numită **înveliș geografic**. Aici are loc un schimb permanent de materie, energie și informație între diferitele lui părți componente. În el se produce dezagregarea și alterarea rocilor, eroziunea și acumularea sub diferite forme, se formează rocile, solurile, se dezvoltă viața și activitatea umană.

SUMAR:

1. Structura învelișului geografic
2. Legitățile principale ale învelișului geografic
3. Învelișul geografic și societatea umană

1 Structura învelișului geografic

Învelișul geografic este un sistem natural complex, dinamic, deschis (cu schimb de substanță și energie cu Universul). În cadrul acestuia au loc: întrepătrunderea adâncă și interacțiunea reciprocă dintre litosferă, hidrosferă și atmosferă; transformarea energiei solare luminoase în energie termică. În aceste limite substanța se află simultan în trei stări de agregare (solidă, lichidă și gazoasă); aici a apărut și evoluează viața.

Părțile structurale și componentele învelișului geografic

Procesul de formare a învelișului geografic a fost îndelungat. Însă, odată format, învelișul geografic s-a dezvoltat prin modificarea lui continuă. Dar care sînt limitele învelișului geografic?

Aceste limite nu sînt clar pronunțate. De aceea, nu există o concepție unică referitoare la poziția lor. Majoritatea savanților geografi trasează limita superioară a învelișului geografic la nivelul de acumulare maximă a ozonului (20–25 km).

Limita inferioară este stabilită deasupra discontinuității Mohorovičić. Astfel, grosimea învelișului geografic atinge cca 50–100 km.

Troposfera, hidrosfera, scoarța terestră și biosfera constituie părțile structurale ale învelișului geografic, iar substanța constituentă, componentele lui (apa, aerul, rocile, plantele, animalele, microorganismele, solul, omul).

Componentele și părțile structurale ale învelișului geografic sînt diverse, deosebindu-se prin compoziție, structură, starea de agregare a substanței și alte caracteristici. Însă ele posedă o particularitate comună, și anume: deplasarea continuă a substanței în limitele uneia și aceleiași părți structurale, precum și un schimb intens de substanță între diversele componente și părți structurale, care se realizează sub formă de *circuite de substanță*. Cea mai dinamică este *troposfera*, în cuprinsul căreia au loc deplasarea maselor de aer, formarea sistemelor de vînturi etc. În aspect general, circuitul substanței în troposferă își are reflectare în schema circulației generale a atmosferei.

În *hidrosferă*, dinamica apei este realizată prin formarea valurilor, mareelor, curenților de suprafață și de adîncime în cadrul Oceanului Planetar, prin dinamica apelor uscatului (curgerea râurilor, mișcarea ghețarilor etc.).

În *scoarța terestră* se realizează o deplasare a substanței drept rezultat al magmatismului intruziv, al mișcărilor tectonice ale scoarței terestre, al prăbușirilor, surpărilor etc. Circuitul de substanță în scoarța terestră își găsește confirmarea în dinamica plăcilor litosferice, care explică formarea și deplasarea orizontală a acestora, precum și în alte caracteristici ale scoarței terestre.

În cadrul *biosferei* se produce un intens circuit de substanță, materializat prin lanțurile trofice, care se caracterizează prin aceea că diverse tipuri de viețuitoare servesc drept hrană unele pentru altele (**fig. 184**).

Deosebit de intens se produce schimbul de substanță între părțile structurale ale învelișului geografic. Cantități mari de substanță trec dintr-o geosferă în alta efectuînd circuite foarte complexe.

Scoarța terestră. Substanța scoarței terestre pătrunde în alte părți ale învelișului geografic în urma proceselor endogene și exogene.

TERMENI-CHEIE

Microorganismele – totalitatea organismelor microscopice vegetale și animale.

Fig. 184 ►
Lanț trofic



Pătrunderea în celelalte părți ale învelișului geografic a materiei scoarței terestre prin procesele endogene se produce, mai ales, prin vulcanism. În timpul erupțiilor violente produsele vulcanice sînt expulzate în troposferă și împrăștiate la distanțe foarte mari, provocînd astfel scăderea transparenței atmosferei, micșorarea cantității de radiație solară, care duc la apariția fluctuațiilor climatice. Pătrunderea exogenă a substanței din scoarța terestră în învelișul geografic se realizează, mai cu seamă, prin procesele eoliene. Focarele principale de praf eolian sînt deșerturile nisipoase, stepele arate. Vînturile puternice ridică în aer cantități enorme de particule solide, care sînt transportate apoi la distanțe foarte mari.

Scoarța terestră întreține un schimb intens de substanță cu hidrosfera. În Oceanul Planetar, anual sînt transportate și acumulate cantități enorme de material detritic, din care se formează rocile sedimentare pe fundul oceanelor.

Troposfera întreține un schimb intens de gaze cu solul, cu apa din Oceanul Planetar. Specific este schimbul de substanță între troposferă și biosferă, care se realizează prin procesul de respirație a organismelor vii și prin fotosinteză.

Hidrosfera. Schimbul de substanță dintre hidrosferă și celelalte părți structurale ale învelișului geografic se produce prin circuitul apei în natură.

Biosfera. Organismele vii sînt răspîndite în întregul înveliș geografic. În Oceanul Planetar ele sînt răspîndite de la suprafață pînă la cele mai mari adîncimi. În scoarța terestră organismele viețuiesc într-un strat subțire – în sol și în scoarța de alterare (500–800 m). La adîncimi mai mari ele pătrund mai rar. În atmosferă, majoritatea organismelor sînt răspîndite în partea inferioară a troposferei (pînă la 5 000 m).

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- înveliș geografic
- microorganisme

2. Răspundeți la întrebările:

- Care sînt limitele învelișului geografic?
- Care sînt părțile structurale ale învelișului geografic?
- Care sînt componentele învelișului geografic?
- Ce reprezintă lanțul trofic?
- Cum se produce schimbul de substanță între scoarța terestră și alte părți structurale ale învelișului geografic?

3. Completați enunțurile:

- Cea mai dinamică parte a învelișului geografic este
- Dinamica hidrosferei se realizează prin
- Produsele vulcanice emanate în troposferă provoacă ...
- În atmosferă, organismele sînt răspîndite pînă la altitudinea de

4. Relatați despre consecințele cenușii vulcanice, care se menține un timp îndelungat în aerul atmosferic.

2 Legitățile principale ale învelișului geografic

Unitatea și integritatea învelișului geografic

Fiecare component și parte structurală a învelișului geografic există și se dezvoltă după legi proprii. Însă datorită unei intense interacțiuni, componentele și părțile structurale constituie un sistem unic. De aceea, orice influență sau schimbare exercitată asupra unei părți structurale poate provoca modificări profunde în întregul sistem. Astfel, creșterea cantității de dioxid de carbon în atmosferă modifică bilanțul radiativ al planetei. Dioxidul de carbon intensifică și „efectul de seră“. Drept consecință, clima suportă o încălzire, care, ulterior, poate provoca topirea ghețarilor polari, ceea ce ar duce la ridicarea nivelului Oceanului Planetar, la inundarea unor suprafețe de litoral, la schimbarea bazei de eroziune a râurilor etc. Reducerea cantității de CO₂ ar cauza răcirea climei și extinderea ghețarilor, condiționând astfel scăderea nivelului Oceanului Planetar, extinderea uscatului etc. Aceste exemple ilustrează elocvent faptul că modificarea doar a unui singur component poate provoca schimbări radicale în întregul înveliș geografic.

TERMENI-CHEIE

Azonalitate – prezența unui fenomen natural care nu este în concordanță cu particularitățile zonale ale teritoriului respectiv.

Zonalitate verticală – succesiune a zonelor climatice, de vegetație și a solurilor în funcție de creșterea altitudinii reliefului.

Zonalitatea

Una dintre cele mai importante caracteristici ale învelișului geografic este zonalitatea. Ea reprezintă succedarea unor fișii alungite de la Ecuator spre poli, în direcție latitudinală, orientate în lungul paralelelor. Zonalitatea este cauzată de forma Pământului, de poziția axei polilor, de rotația diurnă și mișcarea de revoluție a Pământului, de poziția Pământului în raport cu Soarele, care, în ansamblu, determină repartitia zonală a radiației solare, și anume cu valori descrescînde de la Ecuator spre poli. Repartitia zonală a energiei solare determină apariția zonalității termice. Din zonalitatea termică rezultă repartitia zonală a presiunii, zonalitatea în regimul vînturilor, precipitațiilor etc. Zonalitatea se manifestă în toate geosferele.

Tendință spre zonalitate manifestă climatele Pământului, procesele de alterare, caracterul rețelei hidrografice, vegetația, lumea animală, formarea solurilor. Dacă suprafața Pământului ar fi omogenă, atunci zonele ar reprezenta niște fișii alungite orientate strict în direcție latitudinală. Însă neomogenitatea suprafeței active, repartitia neuniformă a macroformelor de relief, caracterul curenților oceanici etc. determină abaterea structurii zonale de la schema ideală.

Zonele geografice reprezintă niște fișii alungite pe direcția paralelelor, care se caracterizează prin omogenitatea relativă a bilanțului radiativ, a condițiilor termice, a caracterului circulației maselor de aer și a predominării în decursul perioadelor calde și reci ale anului a anumitor tipuri de mase de aer. Zonele geografice coincid în mare măsură cu limitele zonelor climatice. În învelișul geografic se disting 13 zone geografice (**tab. 13**).

Zonele naturale reprezintă fișii latitudinale în cadrul zonelor geografice, care se caracterizează printr-un anumit raport dintre căldură și umiditate.

Tabelul 13

ZONELE GEOGRAFICE

Denumirea zonelor	Ariile zonelor	
	mil. km ²	%
1. Arctică	14,45	3
2. Subarctică	17,62	3
3. Temperată	53,22	10
4. Subtropicală	39,72	8
5. Tropicală	80,77	16
6. Subecuatorială	38,65	7
7. Ecuatorială	22,07	4
8. Subecuatorială	30,11	6
9. Tropicală	95,19	19
10. Subtropicală	33,78	7
11. Temperată	34,47	7
12. Subantarctică	23,93	5
13. Antarctică	26,19	5
	510,08	100

Subzonele se delimitează în cadrul zonelor naturale după mai multe semne distinctive, de exemplu, după omogenitatea relativă a condițiilor termice și de umiditate, după aceeași vegetație și același tip de sol. Astfel, în zona silvică se disting subzonele: *pădurile conifere (taiga)*, *pădurile mixte* și *pădurile foioase*.

În regiunile montane apare *zonalitatea verticală (etajarea pe verticală)*, care este condiționată de schimbarea climei odată cu altitudinea. Gradul de diferențiere a spectrelor zonalității verticale este condiționat de latitudinea geografică (de zona în care este situat muntele) și de altitudinea muntelui.

Azonalitatea

În învelișul geografic acționează factori care își au izvorul energetic în interiorul Pământului și care creează neomogenități (deranjamente de zonalitate) în cadrul zonelor naturale. Aceștia se numesc *factori azonali*.

Apariția azonalității este condiționată de procesele tectonice, de procesele seismice, de vulcanism etc. Azonalitatea propriu-zisă este cauzată de reacția scoarței terestre față de aceste procese. Drept consecință, în scoarța terestră apar formele majore de relief: marile depresiuni în care s-a acumulat apa (formînd oceanele și mările) și marile forme pozitive – continentele, lanțurile muntoase, marile cîmpii, care au o repartiție azonală.

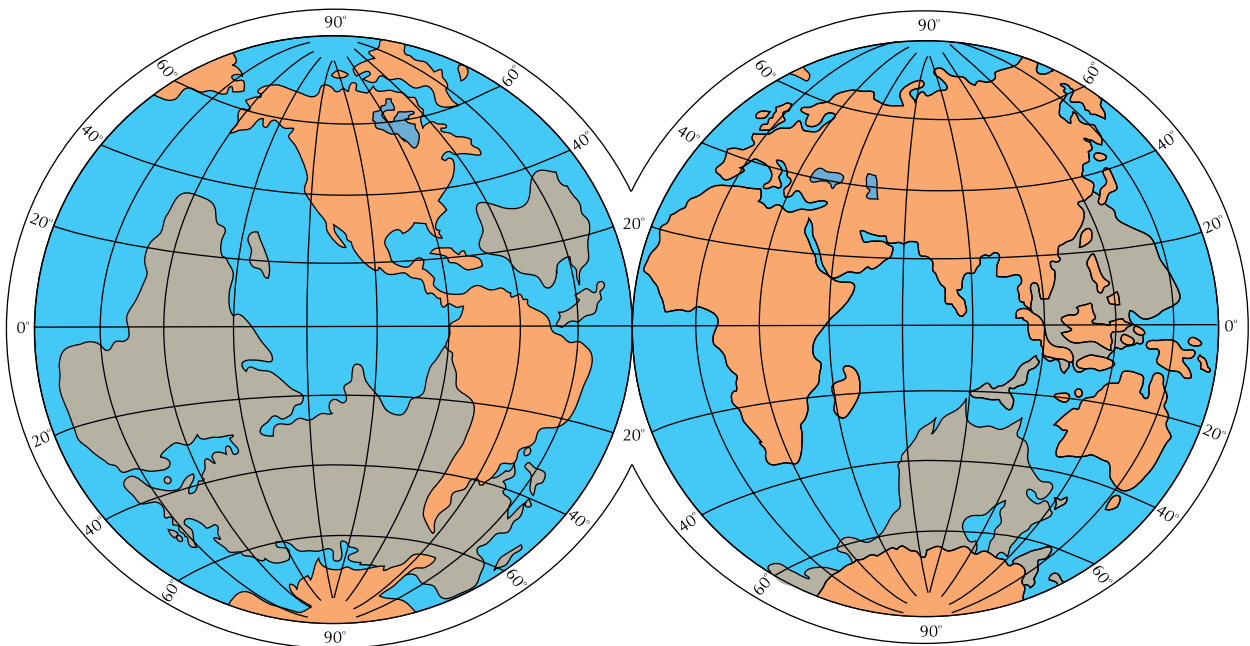
Și relieful uscatului provoacă unele tulburări ale zonalității. Astfel, prin altitudinea sa, relieful provoacă o etajare climatică care atrage după sine etajarea vegetației, lumii animale, a solurilor.

Și apele continentale de suprafață sau cele subterane pot provoca manifestarea unor trăsături azonale. Astfel se întîmplă cu apariția vegetației hidrofile, a unor soluri intrazonale ca solonceacurile, solonețurile.

Asimetria învelișului geografic

Învelișul geografic se caracterizează prin evidente trăsături de asimetrie în structura lui. Cauza principală a asimetriei o constituie neomogenitatea structurii și compoziției scoarței terestre și a mantalei. O asimetrie pronunțată

▼ Fig. 185
**Poziția antipodică
a continentelor și oceanelor
(după K. Gregory)**



se semnaleză în repartiția apei și a uscatului în învelișul geografic. Astfel, suprafețele ocupate de apă constituie 70,8%, pe cînd cele ocupate de uscat doar 29,2%. Se evidențiază deosebiri în natura emisferei boreale și a celei australe. Mai „continentală“ este emisfera nordică, unde uscatul ocupă 39% din suprafața totală, pe cînd în emisfera sudică numai 19%.

Celor mai „continentale“ latitudini din emisfera nordică le corespund cele mai mari suprafețe ocupate de apă în emisfera sudică (lat. 50°–70°). În amplasarea continentelor față de oceane se semnaleză tot o asimetrie. Fiecărui continent, de regulă, îi corespunde în partea opusă a Globului un ocean. Savantul rus S. Kalesnik scria: „Continentele și oceanele, după poziția lor, sînt antipozii“ (**fig. 185**). Asimetria se manifestă și în răspîndirea zonelor naturale. În emisfera sudică lipsesc anume acele zone naturale care ocupă cele mai întinse suprafețe în emisfera nordică.

Și în răspîndirea unor organisme se observă trăsături de asimetrie. De exemplu, ursul alb este emblema latitudinilor înalte ale emisferei nordice, pinguinul este emblema latitudinilor înalte ale emisferei sudice.

Este interesant să cunoașteți...

O parte din insulele Noua Zeelandă (din Insula Sudică) se află tot pe paralela de 45°, ca și partea de Sud a meleagurilor noastre, numai că în cealaltă emisferă a Pămîntului, în cea australă. Principalele culturi sînt cele caracteristice republicii noastre, și, în general, Europei: cereale, sfeclă de zahăr, pomi fructiferi, cum sînt merii, perii, cireșii...

Ritmuri și cicluri în învelișul geografic

O particularitate caracteristică fenomenelor și proceselor din învelișul geografic o constituie diferitele variații ritmice și ciclice ale evoluției lor.

După durată, ritmurile pot fi convențional divizate în: *diurne, anuale, seculare, milenare, megacicluri* (cu durata de milioane de ani).

Ritmicitatea diurnă este cauzată de rotația Pămîntului în jurul axei sale.

Procesele și fenomenele din învelișul geografic poartă un caracter diferit de la zi la noapte. Ciclurile vitale ale organismelor vii sînt dirijate de ritmicitatea diurnă. Astfel, plantele verzi efectuează fotosinteza numai ziua; majoritatea animalelor sînt active tot ziua și mai puține în timpul nopții (răpitoarele nocturne). Ritmicitatea diurnă condiționează periodicitatea mareelor, a brizelor. Aceasta este mai pronunțată la Ecuator, atenuîndu-se treptat spre poli.

Ritmicitatea anuală este determinată de mișcarea de revoluție a Pămîntului și de poziția axei polilor. Ritmurile anuale se manifestă după anotimpuri, adică poartă un caracter sezonier și sînt mai pronunțate în regiunile temperate și polare. În funcție de ritmurile anuale variază oscilațiile de temperatură și umiditate, se schimbă regimul rîurilor, bazinelor de apă și al mărilor, se formează musonii. Multe animale s-au adaptat la ritmurile sezoniere (hibernarea animalelor, migrația păsărilor, schimbarea culorii blăunii, construirea cuiburilor).

Ritmurile multianuale poartă, de obicei, un caracter ciclic. Sînt stabilite cicluri multianuale cauzate de schimbarea activității solare. Ciclurile activității solare nu se repetă la intervale egale de timp. Sînt cunoscute cicluri solare cu periodicitatea de 11 ani, de 30–35 ani, de cca 90 ani (75–101) sau seculare. Activitatea solară influențează asupra cîmpului magnetic al Pămîntului, provocînd tulburări ale stării animalelor și sănătății omului.

TEME

1. Dați exemple care ar confirma unitatea și integritatea învelișului geografic.
2. Explicați cauzele apariției zonalității verticale în munți.
3. Observați în ținutul natal manifestarea ritmicității diurne și anuale.

Ciclurile milenare sînt foarte numeroase, de exemplu: de 450, 650, 1800, 2000, 5000, 18 000, 20 000, 40 000 de ani. Aceste cicluri se manifestă în oscilațiile nivelului apei în lacuri, în succedarea epocilor calde cu cele reci.

Megaciclurile sau **ciclurile geologice** au o durată de mii și milioane de ani și sînt cauzate de acțiunea factorilor cosmici. La aceste cicluri se referă pulsația periodică a cîmpului de gravitație al Pămîntului, care influențează asupra vitezei de rotație; periodicitatea marilor orogeneze; oscilațiile ciclice ale cîmpului magnetic etc. Cele mai mari oscilații ale cîmpului magnetic sînt legate de schimbările polarității, cunoscute sub denumirea de *inversii magnetice*. În perioada inversiilor magnetice intensitatea cîmpului magnetic scade de 3–10 ori și slăbește sau dispare centura de radiație a Pămîntului.

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- asimetrie
- azonalitate
- zonalitate verticală
- ritmicitate anuală
- cicluri milenare
- megacicluri

2. Explicați interacțiunea reciprocă dintre componentele și părțile structurale ale învelișului geografic.

3. Explicați zonalitatea în învelișul geografic.

4. Explicați și exemplificați asimetria învelișului geografic.

5. Exemplificați ritmicitatea și ciclicitatea în învelișul geografic.

6. Intercațați într-o schemă componentele indicate mai jos ale învelișului geografic. Întocmind schema, caracterizați interacțiunile dintre componente.

Omul	Apele de suprafață
Timpul geologic	Clima
Rocile	Vegetația
Apele subterane	Lumea animală
Relieful	Solul

3 Înelișul geografic și societatea umană

Înelișul geografic reprezintă cadrul de viață și activitate al societății umane. Societatea suportă influențe din partea învelișului geografic, exercitând influențe și acțiuni asupra acestuia.

Influența învelișului geografic asupra dezvoltării societății umane

Înelișul geografic reprezintă unicul izvor de surse materiale, care determină dezvoltarea societății umane. Din învelișul geografic societatea umană obține tot ce este necesar pentru viață, pentru producția agricolă și industrială. Însă rolul hotărâtor în dezvoltarea societății îl are nu învelișul geografic, ci modul de producere a bunurilor materiale. Acest influențează asupra amplasării diferitelor ramuri ale economiei, asupra diviziunii sociale a muncii. Mai evident, aceasta se observă în fazele timpurii ale dezvoltării societății umane. Este cunoscut că agricultura s-a dezvoltat mai întâi acolo unde existau soluri fertile, creșterea animalelor – în zonele de stepă și montane, iar pescuitul în zonele piscicole.

În prezent, în sfera de producție sînt antrenate tot mai multe obiecte și procese naturale din învelișul geografic. Prin intermediul lor se consolidează și se complică relațiile dintre societate și mediu.

Influența societății umane asupra mediului geografic

Influența societății umane se răsfrînge asupra tuturor componentelor învelișului geografic. Omul extrage din scoarța terestră diferite substanțe minerale pe care le utilizează în industrie și agricultură.

Omul, arzînd petrolul, turba, cărbunele, contribuie la creșterea anuală cu 4–5 miliarde tone a CO₂ în atmosferă. Se consideră că peste 500 de ani cantitatea lui se va mări de două ori. Aceasta va duce la intensificarea „efectului de seră”, de asemenea la schimbarea climei, vegetației și altor componente ale învelișului geografic.

În urma extragerii substanțelor minerale, în scoarța terestră se formează goluri imense (de exemplu, minele de apatit din munții Hibini, minele de cărbune din Donbas, catacombele de sub orașul Odesa și împrejurimile lui – formate datorită extragerii calcarelor cochilifere în decursul unui timp îndelungat).

Omul creează rezervoare de apă, schimbă rețelele fluviale, terenurile aride sînt supuse irigațiilor artificiale. În prezent, pe Glob sînt irigate cca 100 milioane de hectare.

Sub influența omului s-au produs mari schimbări în distribuția plantelor și animalelor pe suprafața Globului. Din America în Europa au fost aduse: porumbul, cartoful, tutunul, tomatele. În zonele înghețului persistent au apărut pomi fructiferi, plante cerealiere. Totodată, sub influența omului au dispărut multe genuri și specii de plante, iar mii de specii se găsesc pe cale de dispariție.

Intensificarea acțiunii societății umane asupra învelișului geografic este legată de creșterea numărului populației. Odată cu creșterea numărului populației apar un șir de probleme de ordin economic și social. Numai folosirea rațională și reproducerea resurselor naturale ale Planetei vor permite societății umane să rezolve problemele legate de progresul ei.



▲ Erupție vulcanică



▲ Urmările erupției vulcanice



▲ Terasă antropice

TEME

1. Numiți:

- regiuni ale Terrei favorabile pentru activitățile economice ale omului;
- regiuni ale Terrei nefavorabile pentru viața și activitatea omului.

2. Observați în ținutul natal influențe ale fenomenelor naturale asupra vieții și activității populației.

Indici dimensionali ai obiectelor fizico-geografice

1. Pământul (Terra)

Vîrsta	4–5 mld. ani
Trecerea la periheliu	1 ianuarie
Trecerea la afeliu	1 iulie
Înclinarea eclipticii pe Ecuator	23°30'
Raza ecuatorială	6378 km
Raza polară	6357 km
Raza mijlocie	6370 km
Turtirea la poli	1/298
Lungimea Ecuatorului	40075 km
Lungimea unui cerc meridian	40008 km
Lungimea unui grad pe Ecuator	111,342 km
Lungimea medie a unui grad de meridian	111,136 km
Suprafața Globului pămîntesc	510 mil. km ²
Suprafața uscatului (29,2%)	149 mil. km ²
Suprafața apei (oceane, mări) (70,8%)	361 mil. km ²
Volumul	1,083 × 10 ¹² km ³
Masa	5,976 × 10 ²⁷ g
Densitatea medie	5,5 g/cm ³
Lungimea orbitei	940 mil. km
Distanța medie Pământ–Soare	149,5 mil. km
Distanța Pământ–Soare la afeliu	152 mil. km
Distanța Pământ–Soare la periheliu	147 mil. km
Distanța medie Pământ–Lună	384 403 km
Durata mișcării de rotație	23 h, 56 m, 04 s
Viteza mișcării de rotație la Ecuator	465 m/s
Durata mișcării de revoluție a Pământului:	
<i>Anul tropic</i>	365 z, 05 h, 48 m, 46 s
<i>Anul sideral</i>	365 z, 06 h, 09 m, 09 s
Viteza medie a mișcării de revoluție	30 km/s

2. Soarele

Masa Soarelui în raport cu masa Pământului	330000 (ori mai mare)
Raza Soarelui	109 raze terestre
Densitatea medie a Soarelui	1,41 g/cm ³
Temperatura la suprafața Soarelui	6000°C
Perioada medie a activității solare	11 ani
Volumul	1300 000 de volume terestre
Suprafața	12000 de suprafețe terestre

3. Luna

Raza (în comparație cu a Pământului)	1/4
Masa (în comparație cu a Pământului)	1/81
Durata lunii siderale (durata revoluției în jurul Pământului)	27,3 zile
Durata lunii sinodice (intervalul dintre două faze de același fel ale Lunii)	29 1/2 zile
Distanța medie Pământ–Lună	384 000 km

4. Cei mai înalți vulcani

Continent	Denumirea	Înălțimea, m
<i>Europa</i>	Etna (Italia, ins. Sicilia)	3 323
<i>Asia</i>	Demavend (Iran)	5 671
<i>America de Nord</i>	Citlalpeti/Orizaba (Mexic)	5 747
<i>America de Sud</i>	Ojos del Salado (Argentina)	6 880
<i>Africa</i>	Kilimanjaro (Tanzania)	5 895
<i>Antarctida</i>	Erebus (Insula Ross)	3 794
<i>Oceanul Pacific</i>	Mauna Kea (Insulele Hawaii)	4 205

5. Canaluri maritime

Denumirea	Lungimea, km	Lățimea, m	Adâncimea, m
Suez (Egipt)	162,5	70–125	11–12 m
Panama (Panama)	81,3	91–300	12,5 m
Marea Baltică–Marea Nordului (Germania)	98,0	102	11,3 m
Corint (Grecia)	6,3	21–24	8 m

6. Lungimea celor mai mari fluvii și suprafața bazinelor lor

Europa

Denumirea	Lungimea, km	Bazinul, km
Volga	3351	1 360 000
Dunărea	2857	805 000
Nipru	2200	504 000

America de Nord

Denumirea	Lungimea, km	Bazinul, km
Mississippi	5985	3 220 000
Mackenzie	4240	1 800 000
Rio Grande	3030	570 000
Yukon	2890	852 000
Lena	4400	2 490 000
Colorado	2180	635 000

Africa

Denumirea	Lungimea, km	Bazinul, km
Nil (cu Kagera)	6671	2 870 000
Zair	4370	3 820 000
Niger	4160	2 090 000
Zambezi	2660	1 330 000
Orange	1860	1 036 000
Limpopo	1600	440 000

Asia

Denumirea	Lungimea, km	Bazinul, km
Chang Jiang	6300	1 807 000
Hyang He	4670	750 000
Mekong	4500	810 000
Amur (cu Argun)	4444	1 855 000
Lena	4400	2 490 000
Enisei (cu Bi-Hem)	4092	2 580 000
Obi	3650	2 990 000

America de Sud

Denumirea	Lungimea, km	Bazinul, km
Amazon (cu Maranon)	6437	7 180 000
Rio de la Plata Paraná	4700	2 970 000
Parana (fără Rio de la Plata)	3700	2 830 000
Orinoco	2740	1 000 000

Australia

Denumirea	Lungimea, km	Bazinul, km
Murray-Darling	3490	1 060 000

7. Lacuri cu suprafața mai mare de 5000 km²

<i>Europa</i>	Ladoga (17 700 km ²), Onega (9720 km ²), Venern (5585 km ²).
<i>Asia</i>	Marea Caspică (371 000 km ²), L. Aral (41 000 km ²), Baikal (31 500 km ²), Balhaş (18 300 km ²), Issik-Kul (6 280 km ²).
<i>Africa</i>	L. Victoria (68 800 km ²), Tanganika (32 900 km ²), Malawi (30 800 km ²), Ciad (16 000 km ²), Mobutu Sésé Séko (5350 km ²).
<i>America de Nord</i>	L. Superior (84 130 km ²), Huron (59 510 km ²), Michigan (58 000 km ²), Marele Lac al Ursului (31 329 km ²), Marele lac al Scavilor (28 570 km ²), Erie (25 667 km ²), Winnipeg (24 390 km ²), Ontario (19 554 km ²), Athabasca (7 936 km ²).
<i>America de Sud</i>	Maracaibo (13 300 km ²), Titicaca (6 900 km ²).
<i>Australia</i>	L. Eyre (8 200 km ²), Torrens (5 700 km ²), Gairdner (5 500 km ²).

8. Cîteva date geografice extreme

Cel mai înalt munte:

Chomolungma (Everest), Munții Himalaya, 8848 m (Asia).

Cel mai înalt vulcan:

Ojos del Salado, Munții Anzi, 6880 m (America de Sud).

Cea mai mare adîncime oceanică:

la sud-vest de Insulele Mariane (Oceanul Pacific), 11 516 m.

Cea mai adîncă depresiune:

nivelul Mării Moarte – 396 m (Asia).

Cel mai adînc lac:

lacul **Baikal**, 1620 m (Rusia).

Cel mai mare lac:

Marea Caspică, 371 000 km².

Cel mai lung fluviu:

Nil (cu **Kagera**), 6671 km (Africa).

Fluviul cu cel mai mare debit de apă:

Amazon, 120 000–200 000 m³/s (Am. de Sud).

Cel mai mare continent:

Asia, 44 382 000 km².

Peninsula cu cea mai mare suprafață:

Arabia, 2 691 000 km² (Asia).

Cea mai mare insulă:

Groenlanda, 2 176 000 km² (America de Nord).

Cel mai întins ocean:

Oceanul Pacific, 179 240 000 km².

Temperatura maximă înregistrată pe Glob

+ 58° C la **Al Aziziyah** (Libia), anul 1922

Temperatura minimă înregistrată pe Glob:

–89,2°C la stația «**Vostok**», **Antarctida**, anul 1960

Cea mai mare cantitate de precipitații, timp de un an:

Pe uscat: peste 12 000 mm, **Cherrapunji** (India)

Pe ocean: peste 14 000 mm, **I-le Hawaii**

CUPRINS

Capitolul 1

PĂMÎNTUL– CORP COSMIC3

1. Unitatea materiei în Univers4
2. Soarele și influența lui asupra Pământului7
3. Individualitatea Pământului în Sistemul solar9
4. Proprietățile fizice ale Pământului și importanța lor geografică 16
5. Măsurarea și reprezentarea spațiului terestru 19

Capitolul 2

LITOSFERA 25

1. Structura internă și compoziția Pământului 26
2. Scoarța terestră/crusta – compoziție, structură și tipuri 31
3. Dinamica scoarței terestre. Procese endogene 40
4. Plăcile litosferice și dinamica lor 47
5. Elementele geostructurale ale scoarței terestre 52
6. Geocronologia Pământului 57
7. Etapele evoluției geologice și paleogeografice a Pământului 60
8. Relieful scoarței terestre. Unitățile de relief 67
9. Procese exogene și forme de relief create 72
10. Rolul scoarței terestre în învelișul geografic 82

Capitolul 3

ATMOSFERA 83

1. Atmosfera terestră. Caracterizare generală 84
2. Regimul radiativ-caloric al atmosferei 87
3. Umiditatea aerului 95
4. Dinamica atmosferei 104
5. Vremea și prevederea ei 119
6. Clima și tipurile de climă 122
7. Rolul atmosferei în învelișulgeografic 128

Capitolul 4

HIDROSFERA	129
1. Apa în natură	130
2. Oceanul Planetar	132
3. Apele uscatului	145
4. Rolul hidrosferei în învelișul geografic	157

Capitolul 5

BIOSFERA	158
1. Biosfera și funcționalitatea ei	159
2. Domeniile de viață pe Pământ	161
3. Interacțiunea biosferei cu celelalte geosfere ale Pământului	170

Capitolul 6

SOLUL	173
1. Solul și caracteristicile lui	174
2. Principalele tipuri de sol pe Terra	177

Capitolul 7

ÎNVELIȘUL GEOGRAFIC	180
1. Structura învelișului geografic	181
2. Legitățile principale ale învelișului geografic	183
3. Învelișul geografic și societatea umană	187

ANEXĂ

Indici dimensionali ai obiectelor fizico-geografice	188
---	-----