ALEXANDRU LUNGU
NINA VOLONTIR
ILIE BOIAN

GEOGRAFIA FIZICĂ GENERALĂ

Manual pentru clasa a X-a

Litera
EDUCAȚIONAL

Aprobat prin Hotărîrea Colegiului Ministerului Educaţiei al Republicii Moldova nr. 2.5/3 din 24.12.02. în baza curriculumului aprobat prin Hotărîrea Ministerului Educaţiei al Repub-licii Moldova

Elaborat conform Proiectului de Reformă a Învăţămîntului General Obligatoriu în Republica Moldova cofinanţat de Banca Mondială.

Acest manual este proprietatea Ministerului Educaţiei.

Recenzenţi:
Constantin Matei, doctor habilitat, profesor universitar
Vera Nirean, prof., grad didactic superior
Lidia Tanasov, prof., grad didactic I

Şcoala/Liceul .....
Manualul nr. .....

Anul de utilizare	Numele şi prenumele elevului care a primit manualul	Anul şcolar	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 şi la returnare) se va aprecia: nou, bun, satisfăcător, nesatisfăcător.

Editor: Anatol Vidraşcu
Prezentare grafică:
Redactor:
Tehnoredactare:
Procesare computerizată:

Tiparul executat la Tipografia Editurii „Universul“ din Chişinău.
Comanda nr. 5754

CZU 911.2 (075.3)
L 92

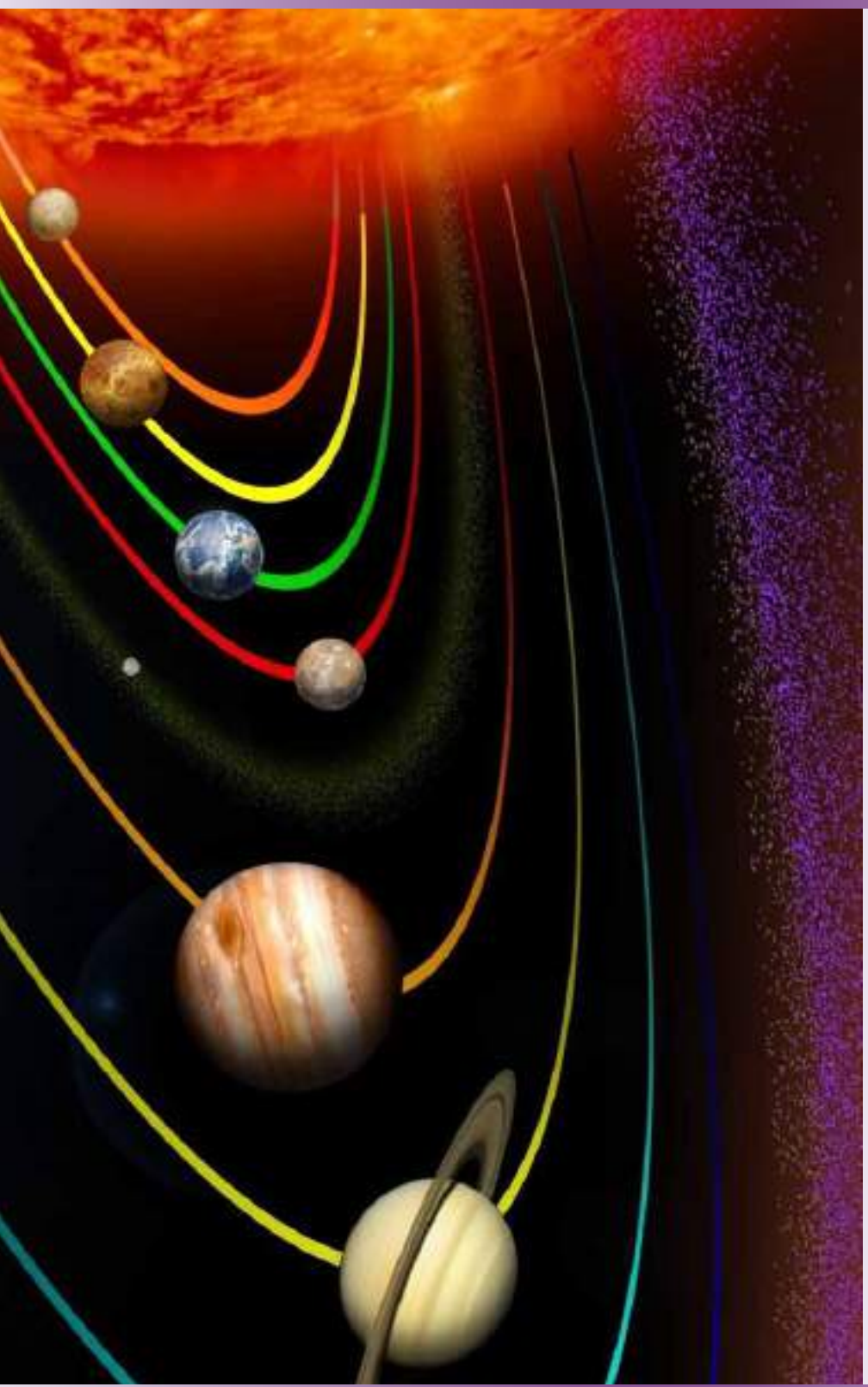
Descrierea CIP a Camerei Naţionale a Cărţii
Lungu, Alexandru ş. a.
Manual de geografie pentru cl. X/Alexandru Lungu ş. a.; conc. gr. şi coperta Vladimir Zmeev; – Ch.: Litera, 2003 (Tipogr. Edit. „Universul“). – 224 pag.
ISBN 9975-74-558-X
911.2 (075.3)

ISBN 9975-74-558-X

© Text Alexandru Lungu, Nina Volontir, Ilie Boian, 2012

Capitolul 1

PĂMÎNTUL – CORP COSMIC



Pământul nu este un corp izolat în spațiul cosmic. El s-a format în cadrul Sistemului Solar, aflîndu-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 şi alte caracteristici deosebite ale Pământului au făcut posibilă apariția vieții în cadrul mediului său extern. Totul ce se întîmplă la suprafața Pământului depinde de energia venită de la Soare. Deci, prezentul şi viitorul Pământului sînt şi vor continua să fie legate de activitatea Soarelui.

SUMAR:

1. **Unitatea materiei în Univers**
2. **Soarele şi influența lui asupra Pământului**
3. **Individualitatea Pământului în Sistemul Solar**
4. **Proprietățile fizice ale Pământului şi 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 componență 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 fîșie 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 şi vîrsta 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 alcătuieşte Universul era, iniţial, concentrată sub formă de particule şi antiparticule într-un spaţiu de proporţii reduse şi avea o temperatură foarte mare. Expansiunea extrem de rapidă a materiei fierbinţi a fost comparată cu o explozie.

Expansiunea miezului iniţial de materie a determinat răcirea acesteia. Cînd temperatura a ajuns la numai cîteva mii de grade, electronii şi nucleele au început să se unească, formînd atomi. Acolo unde expansiunea a fost încetinită de atracţia gravitaţională, materia s-a concentrat, formîndu-se galaxii.

Din momentul exploziei are loc un proces continuu de creştere (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 gravitaţiei a determinat producerea de temperaturi de cîteva milioane de grade, declanşînd reacţii 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 şi asteroizi.

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

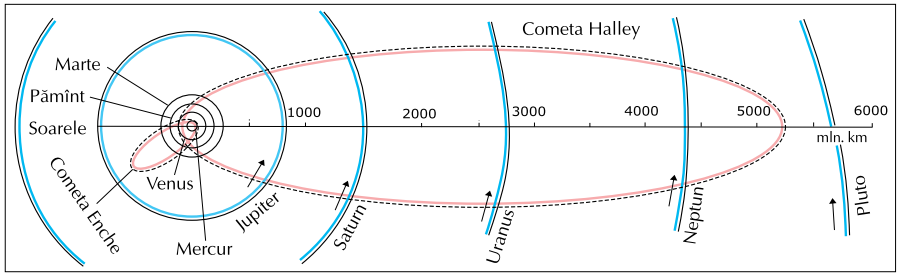
Sistemul Solar. Ipoteze de formare a planetelor Sistemului Solar

Sistemul Solar este un ansamblu format din *Soare, 9 planete cu sateliţii lor, asteroizi, comete, meteoriţi* şi *materie interplanetară dispersată* (pulberi, molecule, atomi). Întregul acest sistem se mişcă în galaxie cu o viteză de aproximativ 300 km/s. Atracţia Soarelui determină mişcarea corpurilor ce gravitează în jurul lui şi le reţine pe orbitele lor.

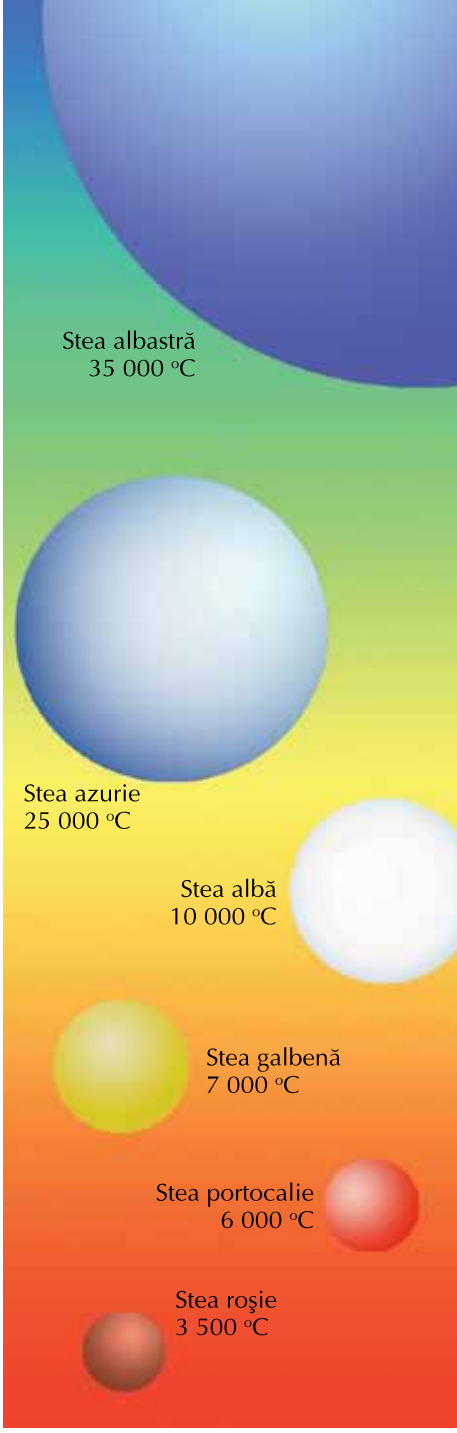
Sistemul Solar a rezultat din concentrarea materiei într-un sector al galaxiei noastre, proces început cu cca 4,5 miliarde de ani în urmă. Soarele a înglobat cea mai mare parte a acestei materii printr-o puternică comprimare a ei şi a ajuns la stadiul de stea. Alte concentrări locale de materie, de dimensiuni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

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

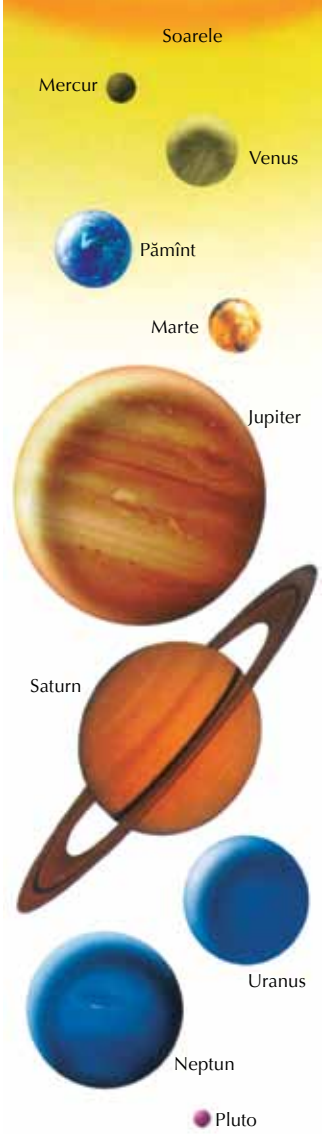
Toate planetele se rotesc în jurul Soarelui într-o singură direcţie – împotriva acelor ceasornicului, pe o orbită de formă eliptică **(fig. 3)**.



▲ *Fig. 3*
Mişcarea planetelor în jurul Soarelui



▲ *Fig. 2*
Temperatura şi culoarea spectrală a stelelor



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

Planetele Sistemului Solar se împart în două grupuri **(fig. 4):**
• *planete de tip terestru* (interioare) – Mercur, Venus, Pămînt, Marte;
• *planete gigantice* (exterioare) – Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun şi Pluto.

Planetele de tip terestru au dimensiuni relativ mici şi densitate mare. Ele sînt constituite din elemente şi compuşi chimici mai grei. Au un număr redus de sateliţi naturali (sau nu au în genere) şi o viteză relativ mică de rotaţie în jurul propriei axe. Planetele gigantice sînt plasate pe orbite depărtate de Soare, au dimensiuni mari (cu excepţia planetei Pluto) şi densităţi mici. În componenţa lor predomină elementele şi compuşii chimici mai uşori. Viteza de rotaţie în jurul axei este mare.

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

Ipoteza Kant–Laplace. Savanţii Immanuel Kant şi Pierre Simon Laplace, independent unul de altul, au formulat ipoteza despre formarea Sistemului Solar, pornind de la ideea existenţei unei mase incandescente de particule solide şi gaze, antrenată în mişcarea de rotaţie. Această mişcare a determinat concentrarea materiei spre centru, unde s-a format Soarele. Restul materiei din nebuloasa iniţială, acumulată în zona ecuatorială, s-a concentrat ulterior prin răcire, formînd planetele şi sateliţii 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 şi pulberii de origine meteoritică, cu care era înconjurat Soarele. În timpul rotirii norului, particulele solide unindu-se au dat naştere 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 densităţi mari, iar la o distanţă mai mare de astru au luat naştere planetele gigantice, de dimensiuni mari şi cu densităţi mici.

EVALUARE

1. Definiţi termenii:
- univers
- galaxie
- nebuloasă
- stea
- gaură neagră
- meteorit

2. Realizaţi sarcinile:
- Enumeraţi caracteristicile principale ale galaxiei noastre.
- Numiţi planetele Sistemului Solar în succesiune de la Soare.
- Explicaţi deosebirile dintre cele două grupuri de planete.
- Explicaţi ipotezele de formare a planetelor Sistemului Solar.

3. Completaţi enunţurile:
- Vîrsta Universului este de ... ani, vîrsta galaxiei noastre este de ... ani.
- Sistemul Solar este format din ...
- Stelele sînt corpuri cereşti ...
- Planetele de tip terestru au dimensiuni ... şi densitate ...
- Planetele gigantice au dimensiuni ... şi densitate ....

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

5. Calculaţi:
- De cîte ori este mai mare distanţa dintre Pămînt şi steaua Sirius faţă de distanţa dintre Pămînt şi Soare, dacă lumina străbate cele două distanţe în 8,5 ani şi, respectiv, în 8,5 min.?
- De cîte ori planeta Pămînt s-a rotit în jurul centrului galaxiei Calea Lactee din momentul formării sale?

2 Soarele şi influenţa lui asupra Pământului

Dimensiuni, compoziţie şi structură

Soarele este astrul central al sistemului nostru planetar. Deşi 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 decît masa Pământului.

Raza Soarelui măsoară 696 350 km.

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

Soarele are o mişcare de rotaţie neuniformă ca viteză (realizată în 25 de zile terestre la Ecuator şi 35 de zile în zonele polare) şi un cîmp magnetic redus. Forţa sa de gravitaţie o depăşeşte de 28 de ori pe cea a Pământului.

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

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

Energia degajată în interiorul Soarelui se datorează reacţiilor termonucleare de transformare a hidrogenului în heliu. Ca rezultat al acestor reacţii, într-o secundă 564 milioane tone de hidrogen se transformă în 560 milioane tone de heliu, restul – 4 milioane tone – se emit în spaţiul cosmic. Aşadar, în fiecare secundă Soarele pierde din greutatea sa 4 milioane tone de substanţă. Interiorul astrului se caracterizează prin temperaturi foarte ridicate (de cca 15 milioane °C) şi 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* şi *coroana solară.*

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

Dezvoltarea maximă a petelor coincide cu maximul *activităţii solare.* La suprafaţa terestră acest fenomen declanşează furtuni magnetice care provoacă perturbări în telecomunicaţii, anumite dereglări în starea sănătăţii oamenilor, în comportamentul animalelor.

Cromosfera este învelişul care înconjoară fotosfera. Are o grosime de cca 10 000 km şi temperaturi ce cresc spre exterior, ajungînd la 20 000°C. În cromosferă, se produc erupţii ce generează aşa-numitele *protuberanţe 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, avînd temperaturi de cca 1 000 000°C. Din coroană se emană fluxuri de gaze ionizate, numite vînturi solare, care ajung pînă dincolo de orbita Pământului.

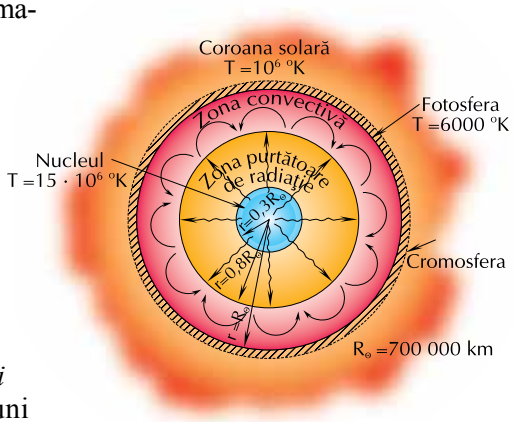
TERMENI-CHEIE

Activitate solară – totalitatea proceselor şi fenomenelor de la suprafaţa Soarelui şi din stratele atmosferei solare (pete solare, protuberanţe, spiculi, facule, erupţii solare ş.a.).

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

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

Vînt 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, pînă dincolo de orbita Pământului.



▲ *Fig. 5*
Structura Soarelui

▲ *Fig. 6*
Protuberanțe solare

Influența Soarelui asupra Pământului

Din energia totală emisă de Soare ($4x10^{23}$ kW), Pământului îi revine a 2-a miliarda parte, cantitate suficientă pentru a asigura baza resurselor de energie terestră.

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

• *producerea mareelor,* ca rezultat al forțelor de atracție exercitate de Soare şi de Lună;

• *dezagregarea rocilor* din cauza dilatării şi comprimării mineralelor din acestea, în urma încălzirii din timpul zilei şi 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 mişcare de revoluție şi una de rotație.

EVALUARE

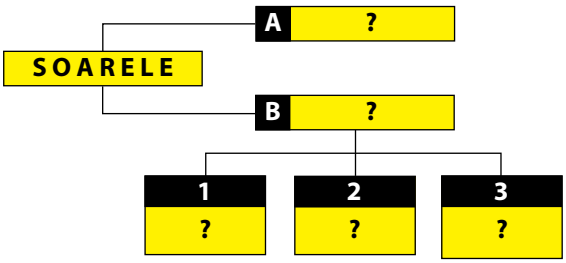
1. Definiți termenii:
- fotosferă
- cromosferă
- coroană solară
- activitatea solară
- protuberanțe
- vînt solar

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

3. Calculați:
- Forța de atracție a Soarelui asupra Pământului, ştiind că masa Soarelui este de 2×10^{33} g, masa Pământului de $5{,}976\times10^{27}$ g, iar distanța dintre ele – $1{,}5\times10^{12}$ 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:



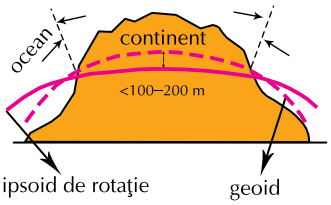
3 Individualitatea Pământului în Sistemul Solar

Forma şi dimensiunile Pământului

TERMENI-CHEIE

Geoid – forma teoretică a Pământului, rezultată din prelungirea imaginară a nivelului mediu al Oceanului Planetar pe sub continente. Suprafaţa geoidului în fiecare punct al său este perpendiculară pe direcţia forţei gravitaţionale.

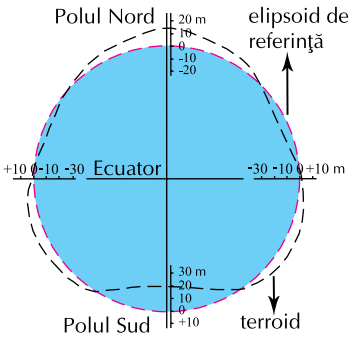
Forma Pământului nu poate fi definită geometric sau matematic, deoarece planeta nu reprezintă un corp cu o suprafaţă regulată. De aceea, s-a trecut la o definire fizică a formei ei. Datele ştiinţifice au confirmat că Pământul are forma unui *geoid*. Forma aproximativă a geoidului poate fi asociată cu figura *elipsoidului de rotaţie,* avînd suprafaţa regulată. Între geoid şi elipsoidul de rotaţie există o abatere de ± 100 m, volumele acestora fiind identice **(fig. 7)**. La elipsoidul Pământului raza ecuatorială este mai lungă decît raza polară cu 21,4 km. Anume această diferenţă determină aşa-numita turtire a Pământului la poli. Datele obţinute cu ajutorul sateliţilor artificiali au permis să se stabilească că Polul Nord este puţin mai ridicat (cu 30 m) în comparaţie cu Polul Sud, adică raza polară boreală e mai lungă ca raza australă, fapt pentru care s-au propus denumirile de *terroid* sau *telluroid.*



Raportul geoid-elipsoid

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 şi fost adoptate de Uniunea Geofizică Internaţională. 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;
- suprafaţa Pământului (aria) – 510 006 500 km^2;
- volumul – 1 083 miliarde km^3;
- masa – 5,976×10^{27} tone;
- densitatea medie – 5,5 gr/cm^3
- viteza de mişcare pe orbită – 30 km/s.



Geoidul pară (terroid)

▲ *Fig. 7*
Raporturile dintre elipsoid, geoid şi terroid

Importanţa geografică a formei şi dimensiunilor Pământului

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

Forma sferică a Pământului influenţează circulaţia atmosferei, a curenţilor oceanici, mareelor ş.a.

De dimensiunile Pământului şi de masa lui depinde mărimea forţei de gravitaţie. Aceasta, la rîndul său, determină menţinerea atmosferei şi hidrosferei, iar într-o anumită măsură – înălţimea munţilor, adîncimea depresiunilor, viteza de transport şi acumulare a materialelor detritice.

TERMENI-CHEIE

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

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

Forţa Coriolis – forţa fizică rezultată în urma mişcării de rotaţie a Pământului (este importantă pentru deplasarea maselor de aer, de apă).

Mişcările Pământului

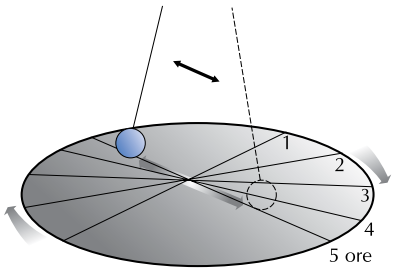
Planeta noastră efectuează mai multe mişcări, dintre care o importanţă mai mare o au mişcările de rotaţie şi de revoluţie.

Mişcarea de rotaţie

Pământul face o rotaţie deplină în jurul axei sale în 23 h 56 min. 4 s. Mişcarea are direcţia 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 roteşte Pământul, este denumită *axă de rotaţie.* Viteza liniară a punctelor pe Glob este diferită (la Ecuator este de 465 m/s, iar la poli este egală cu zero, la latitudinea Chişinăului este de 315 m/s).

Mişcarea de rotaţie poate fi ilustrată prin următoarele dovezi:

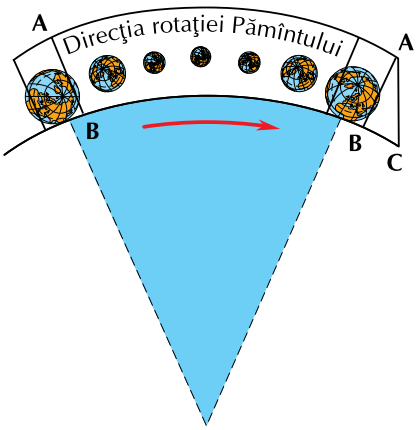
Experimentul lui Foucault. Cea mai convingătoare dovadă a rotaţiei Pământului în jurul axei sale este experimentul cu pendulul executat de Foucault. În cea mai înaltă clădire din Paris – Pantheon – a fost atîrnat un pendul. În timpul oscilării lui s-a observat că linia ce trece prin centrul planului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



▲ *Fig. 8*
Experimentul cu pendulul lui Foucault

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

Devierea corpurilor în căderе 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 vîrful turnului se află mai departe de centrul Pământului decît baza lui şi, respectiv, descrie o circumferinţă cu un diametru mai mare în timpul rotaţiei Pământului. Corpul căzător are o viteză pe orizontală mai mare în vîrful turnului decît la baza lui. Ca urmare, el atinge suprafaţa Pământului ceva mai la est de linia perpendiculară.



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

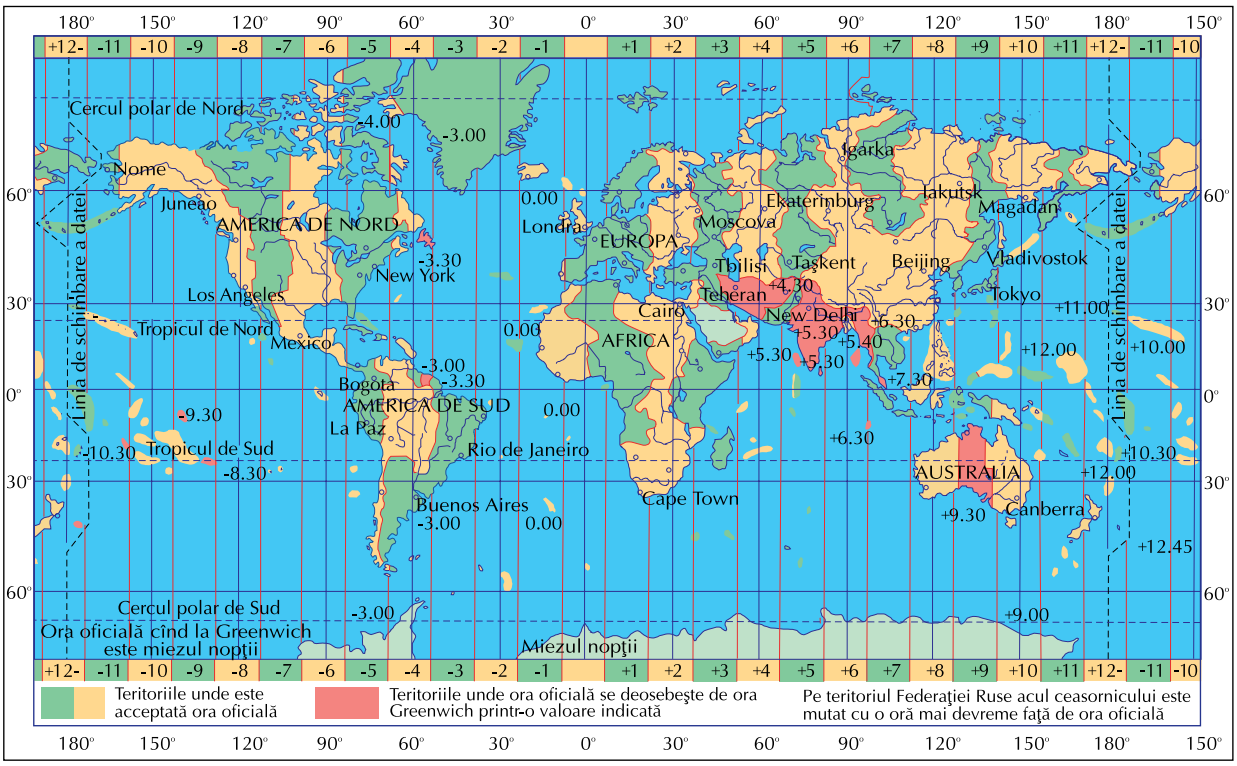
Mişcarea de rotaţie generează următoarele consecinţe:

Devierea corpurilor ce se mişcă pe orizontală. Este cunoscut că orice corp în mişcare, sub influenţa rotaţiei Pământului în jurul axei sale, se abate de la direcţia iniţială în emisfera boreală spre dreapta, iar în cea australă, spre stînga. Această forţă care determină abaterea se numeşte *forţa Coriolis.* Fenomenul descris se explică prin faptul că orice corp în mişcare tinde să-şi păstreze viteza iniţială şi direcţia de mişcare. În timpul rotaţiei Pământului, viteza liniară variază în funcţie de latitudine. Deplasîndu-se de la Ecuator spre latitudini mai mari, corpul care posedă un surplus de viteză întrece punctul spre care se îndreaptă (şi invers). De exemplu: mişcîndu-se de la Ecuator spre Polul Nord, corpul are un surplus de viteză şi întrece punctul spre care a fost orientat iniţial, abătîndu-se spre dreapta.

Forţa Coriolis influenţează direcţia maselor de aer, curenţilor maritimi, fluviilor mari.

Turtirea Pământului. Rotaţia Pământului duce la apariţia forţei centrifuge care variază în funcţie de latitudinea geografică, fiind maximă la Ecuator şi egală cu zero la poli. Anume ea, această forţă, determină turtirea Pământului la poli, transformîndu-l într-un elipsoid de rotaţie.

Mareele sînt cauzate de forţele centrifuge şi de acţiunea forţei de atracţie a Lunii şi Soarelui. Ele se manifestă prin ridicarea şi coborîrea nivelului apei în oceane şi mări (flux şi reflux).



▲ *Fig. 10*
Harta fusurilor orare

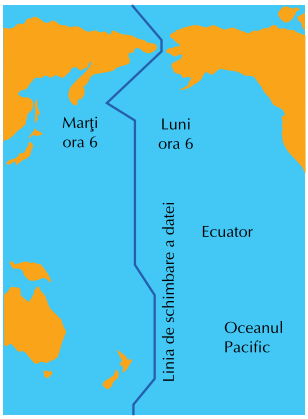
Succesiunea zilei şi a nopţii. Acest fenomen este cea mai convingătoare consecinţă a rotaţiei diurne a Pămîntului: pe partea luminată de Soare a Pămîntului e ziuă, pe cea umbrită e noapte.

În urma rotaţiei Pămîntului orice punct de pe suprafaţa lui care se află la un moment dat în dreptul Soarelui ajunge din nou în aceeaşi poziţie după 24 de ore descriind un cerc (360°). Aceasta este durata *zilei solare mijlocii*.

Variaţia orei pe Glob. De mişcarea de rotaţie a Pămîntului în jurul axei sale este legată principala unitate de măsură a timpului – *ziua diurnă*. Zilele pot fi *siderale* şi *solare*. Intervalul de timp dintre două treceri consecutive ale unei stele prin meridianul punctului de observaţie se numeşte *zi siderală*. Ea este egală cu 23 h 56 min. 4 s şi este folosită în observările astronomice.

Intervalul de timp dintre două treceri consecutive ale centrului Soarelui prin meridianul punctului de observaţie se numeşte *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 acelaşi meridian este aceeaşi oră şi ea poartă denumirea de *oră locală*. În practică, este greu de folosit ora locală, deoarece fiecare localitate ar avea ora sa. Mişcîndu-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 aşa-numita *oră oficială*. Întregul glob pămîntesc a fost împărţit în 24 de fusuri orare, corespunzător celor 24 de ore **(fig. 10)**. Fiecare fus orar cuprinde 15° după longitudine (360°:24=15°). Enumerarea se face de la vest spre est, începînd cu fusul „0“ pînă la al XXIII-lea. Fusul „0“ e situat de ambele părţi ale meridianului Greenwich. Limitele dintre fusurile orare sînt fixate, de obicei, după meridiane, însă pot avea loc şi unele abateri din cauza frontierelor de stat, unor obstacole (fluvii, lacuri, munţi 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).

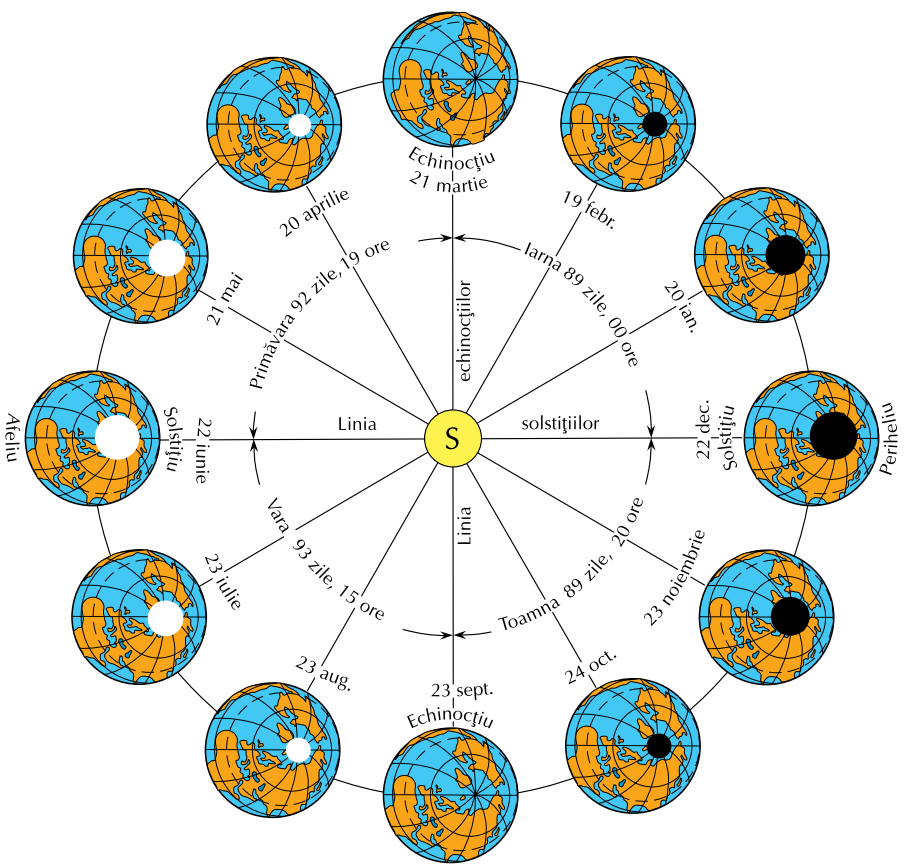
Prin mijlocul fusului al XII-lea, aproximativ de-a lungul meridianului 180°, trece *linia de schimbare a datei*. Pe această linie convențională ora și minutele corespund pe ambele părți ale ei, dar calendarul datelor diferă cu o zi. Toți acei care traversează această linie de la est spre vest adaugă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

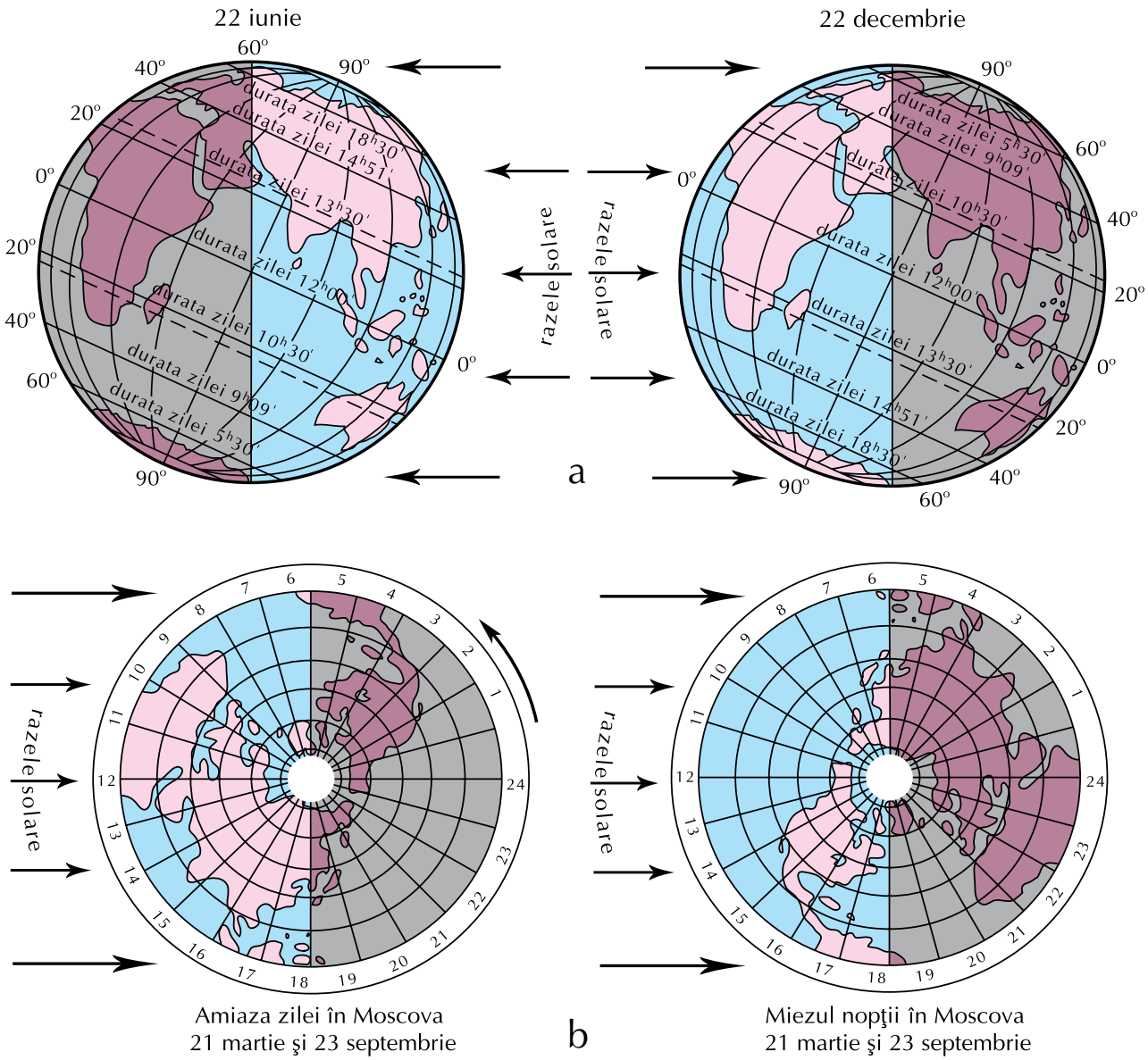
Mișcarea de revoluție

Pământul, ca și alte planete, se rotește și în jurul Soarelui. Orbita, sau calea Pământului, are o lungime de 934 milioane km. Mișcîndu-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°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)*

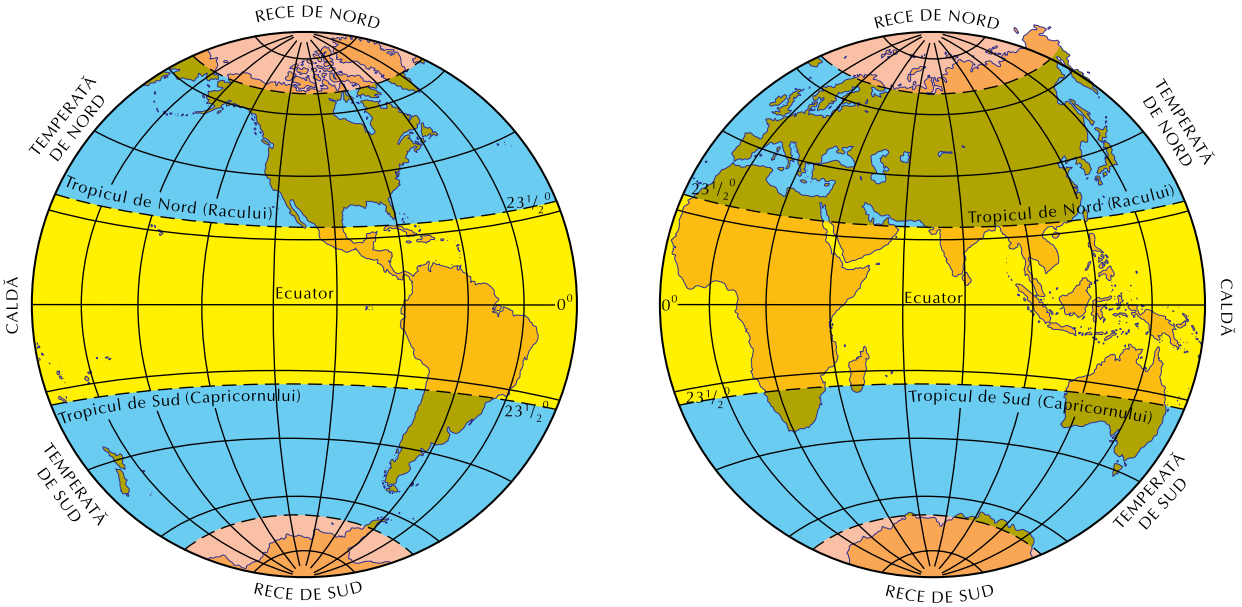




▲ *Fig. 13*
Poziția Pământului față de Soare şi durata zilei la diferite latitudini:
a) în timpul solstițiilor;
b) în timpul echinocțiilor.

Desfăşurarea mişcării de revoluţie în decursul unui an o putem urmări analizînd patru momente caracteristice **(fig. 12)**.

La 22 iunie axa Pămîntului este orientată cu capătul nordic spre Soare. În această zi – *ziua solstiţiului de vară* – razele solare în amiază cad perpendicular pe paralela de 23°30' latitudine nordică, numită *Tropicul de Nord* (Racului), luminînd mai mult emisfera nordică şi mai puţin emisfera sudică. Ziua solstiţiului 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 solstiţiului 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* şi de cca 6 luni la Polul Nord. În acest timp în jurul Polului Sud şi pînă la *Cercul Polar de Sud* este *noapte polară.* Ziua de 22 iunie marchează începutul verii astronomice în emisfera nordică şi începutul iernii în emisfera sudică **(fig. 13 a).**



▲ *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°30' lat. sudică, *Tropicul de Sud* (Capricornului). La toate paralelele situate mai la sud de Ecuator şi pînă la paralela de 66°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°30' lat. nordică este noapte polară. Ziua de 22 decembrie este începutul verii astronomice în emisfera sudică şi al iernii în emisfera nordică **(fig. 13 a)**.

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

Datorită mişcării de revoluție, formei Pământului şi 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 şi 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 şi sudică) sînt spațiile dintre tropice şi 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 şi sudică) cuprind spațiile dintre poli şi Cercurile Polare. La aceste latitudini razele solare cad sub un unghi mic şi 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) şi 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) şi 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* şi se împarte la cifra 4.

Deoarece durata medie a anului iulian este mai mare decît a celui tropical cu 11 min. 14 s, momentul echinocţiului de primăvară se schimbă faţă 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, echinocţiul de primăvară a fost transferat pe 21 martie, suprimîndu-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, diferenţa dintre stilul vechi şi 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. Definiţi termenii:
- elipsoid de rotaţie
- geoid
- periheliu
- afeliu

2. Răspundeţi la întrebările:
- Dacă Pămîntul ar fi o suprafaţă plană, ce valori ar avea unghiurile formate de razele solare cu suprafaţa terestră? Cum ar fi distribuită temperatura pe Glob?
- Care sînt dimensiunile Pămîntului?
- Ce importanţă geografică au forma şi dimensiunile Pămîntului?
- Care sînt dovezile şi consecinţele mişcării de rotaţie a Pămîntului?
- Ce este mişcarea de revoluţie? Cum are loc? Explicaţi consecinţele mişcării de revoluţie a Pămîntului.

3. Determinaţi:
- Ce fenomen s-ar produce dacă mişcarea de revoluţie ar fi de 50 de zile şi mişcarea de rotaţie tot de 50 de zile?
- Ce diferenţă de oră locală este între Chişinău şi oraşele New York, Sydney, Rio de Janeiro?
- Cînd la Chişinău este ora 10, ce oră este în fiecare oraş menţionat mai sus?
- Care este ora locală pe meridianele de 75° long. estică şi 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 şi apune exact în direcţia est şi vest?

4. Alegeţi 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 Pămîntul în echinocţiul de toamnă;
  d) punctul de pe orbită în care se află Pămîntul în solstiţiul de vară.
- Formarea şi alternarea anotimpurilor este o consecinţă a**:**
  a) mişcării de rotaţie;
  b) formei Pămîntului;
  c) mişcării de revoluţie şi a formei Pămîntului;
  d) mişcării de revoluţie, formei Pămîntului, înclinării axei şi menţinerii unghiului de înclinare.

5. Stabiliţi corespondenţa dintre mişcările Pămîntului şi consecinţele acestora, marcînd cu „x“ în tabel:

Mişcarea de rotaţie	Consecinţele mişcărilor Pămîntului	Mişcarea de revoluţie
	Succesiunea anotimpurilor	
	Alternanţa zilelor şi a nopţilor	
	Variaţia orei pe Glob	
	Durata inegală a zilelor şi a nopţilor	
	Diferenţa de temperatură de la zi la noapte	
	Abaterea corpurilor în mişcare orizontală	

6. Realizaţi sarcinile:
- Reprezentaţi prin scheme poziţia Pămîntului faţă de Soare în solstiţiu şi în echinocţiu.
- Identificaţi, pe harta fusurilor orare de la pagina 11, cîte fusuri orare se întîlnesc pe teritoriile: Federaţiei Ruse, Canadei, SUA. Cum influenţează acest aspect activitatea economică a statelor menţionate?

4 Proprietățile fizice ale Pământului și importanța lor geografică

TERMENI-CHEIE

Magnetism terestru – cîmpul 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 cîmpului magnetic terestru.

Treapta geotermică – adîncimea 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 adîncime.

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

Masa şi densitatea

Pământul este o planetă de mărimi mijlocii cu o *masă* de $5{,}976\times10^{27}$ g şi cu *volumul* de 1083 miliarde km^3.

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

Densitatea medie a Pământului este de 5,517 g/cm^3, în litosferă fiind mai redusă (2–4 g/cm^3), iar în centrul Pământului mai ridicată (17 g/cm^3). Chiar şi 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 şi este orientată spre centrul acestuia, în lungul razei sale. Dar deoarece Pământul se roteşte 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 propriu-zisă, cît şi atracția terestră scad de la poli spre Ecuator.

Existența forței gravitaționale este de o importanță deosebită pentru învelişul geografic, condiționînd însăşi existența lui.

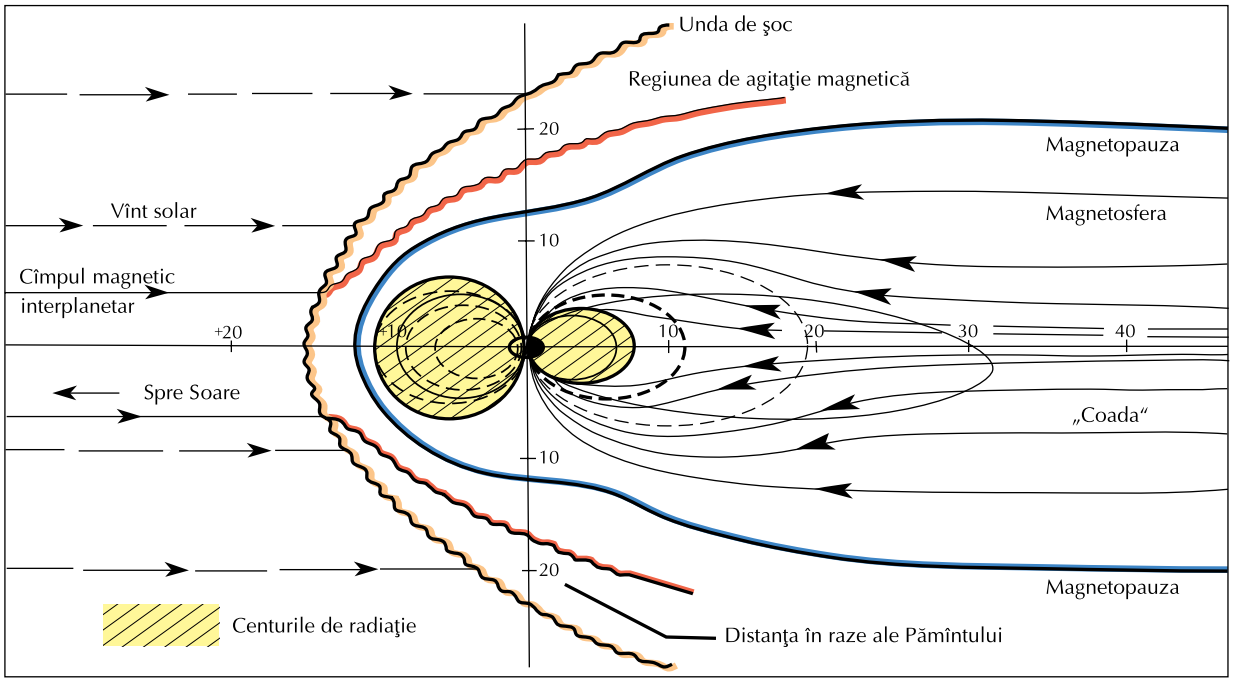
Forța gravitațională, împreună cu energia solară, determină dinamica atmosferei, circuitul apei în natură şi, implicit, declanşarea proceselor fizico-geografice. Ea conferă obiectelor greutate şi condiționează apariția presiunii în atmosferă, hidrosferă, în scoarța şi în interiorul Pământului.

Magnetismul terestru

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

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

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



▲ *Fig. 15*
Magnetosfera Pămîntului

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

Proiecţia liniilor de forţă magnetică pe suprafaţa terestră formează *meridianele magnetice*. Acul magnetic întotdeauna se orientează de-a lungul meridianului magnetic. Unghiul, format de direcţia meridianului magnetic cu direcţia celui geografic, se numeşte *declinaţie magnetică*. Ea poate fi pozitivă, sau estică – dacă meridianul magnetic se abate spre est de cel geografic, şi negativă, sau vestică – dacă meridianul magnetic se abate spre vest de cel geografic. Liniile ce unesc punctele cu aceeaşi declinaţie se numesc *izogone*. Cîmpul magnetic şi elementele lui sînt supuse unor variaţii seculare, anuale şi diurne. Ca rezultat al interacţiunii cîmpului magnetic al Pămîntului cu fluxul de particule încărcate electric, care vin de la Soare şi din spaţiul cosmic, în apropierea planetei noastre se formează un înveliş specific, numit *magnetosferă* **(fig. 15)**. Plasma solară aproape că nu pătrunde în magnetosferă sau pătrunde în cantităţi reduse. Particulele cosmice, cînd nimeresc în magnetosferă, sînt captate şi reţinute în ea. Particulele captate alcătuiesc *radiaţia captată*, iar radiaţia captată formează o regiune numită *centura de radiaţie*.

Cîmpul magnetic al planetei, formînd magnetosfera, apără natura vie de acţiunea nimicitoare a plasmei solare şi a radiaţiei cosmice.

Căldura internă a Pămîntului

Radiaţia solară influenţează doar regimul termic al părţii superioare a scoarţei terestre. Variaţiile termice afectează un strat foarte subţire de la suprafaţa scoarţei (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 creştere continuă a temperaturii pe măsură ce se coboară în adîncul scoarţei. S-a constatat că, în medie, temperatura creşte în interiorul scoarţei cu cca 1°C la fiecare 33 m adîncime. Adîncimea la care temperatura creşte cu un 1°C poartă denumirea de *treaptă*

geotermică. Valoarea cu care creşte temperatura la fiecare 100 m adîncime se numeşte *gradient geotermic*. Valoarea treptei geotermice variază foarte mult de la o regiune la alta în funcţie de afluxul termic din adîncul Pămîntului. În partea superioară a mantalei temperatura depăşeşte 1000°–1500°C, iar în nucleul Pămîntului temperatura atinge 5000°C.

Astfel, alături de radiaţia solară şi forţa gravitaţională, căldura internă a Pămîntului reprezintă una din sursele energetice care influenţează procesele şi fenomenele din învelişul geografic.

În ceea ce priveşte originea căldurii din interiorul Pămîntului, se consideră că ea ar fi un rest al căldurii de care dispunea Pămîntul în stadiul iniţial al evoluţiei sale cînd se afla în stare incandescentă. În baza altor opinii, această căldură s-a acumulat ca rezultat al dezintegrării radioactive, reacţiilor exotermice din scoarţa terestră în decursul evoluţiei Pămîntului.

EVALUARE

1. Definiţi termenii:

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

2. Răspundeţi la întrebările:

- Care este masa şi densitatea Pămîntului?
- Ce importanţă are gravitaţia terestră pentru învelişul geografic?
- În ce loc din emisfera nordică acul magnetic al busolei cu capătul nordic va indica direcţia strict spre sud?
- În ce direcţie vor fi îndreptate capetele acului magnetic în polurile geografice Nord şi Sud?
- Ce opinii se atestă în ce priveşte originea căldurii interne a Pămîntului?
- Unde sunt reţinute particulele cosmice de viteză mare, îndreptate spre Pămînt?

3. Completaţi enunţurile:

- Densitatea medie a Pămîntului este de .....
- Forţa gravitaţională creşte de la .....
- Declinaţie magnetică se numeşte .....
- Centura de radiaţie a Pămîntului reprezintă .....
- Magnitosfera are rolul de a ..... .
- Pămîntul se caracterizează prin următoarele proprietăţi fizice: ....., ..., ..., ...
- Forţa gravitaţională a Pămîntului determină ..... .

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

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

6. Determinaţi temperatura în interiorul scoarţei terestre la adîncimea de 1200 m, dacă se ştie că în stratul izoterm temperatura este de 9°C.

5 Reprezentarea cartografică a spațiului terestru

Modalitățile de reprezentare

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.

Cele mai complicate probleme geografice, determinate de forma Pămîntului, sînt măsurarea şi 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 şi 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) şi *harta* (reprezentare pe o suprafață plană).

Globul geografic – model al Pămîntului. Globul geografic reproduce, micşorat, imaginea Pămîntului ca un întreg şi constituie singurul mijloc de a reprezenta relativ real, dar la scară redusă, forma şi dimensiunile Pămîntului, precum şi 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 şi paralelele sînt linii reciproc perpendiculare în orice punct, şi 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 conturile obiectelor respective în natură;
g) facilitează studierea mişcărilor Pămîntului;
h) favorizează orientarea pe glob.

▲ *Glob geografic*

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

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

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

Atît planul, cît şi harta geografică sînt nişte imagini micşorate, modele ale unor teritorii, reprezentate cu ajutorul semnelor convenționale.

Planul reprezintă o imagine orizontală micşorată a unei porțiuni din suprafața Pămîntului.

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

1. De obicei, pe planuri se reprezintă sectoare mici – o livadă, un lot şcolar, 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.

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 cărei 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.

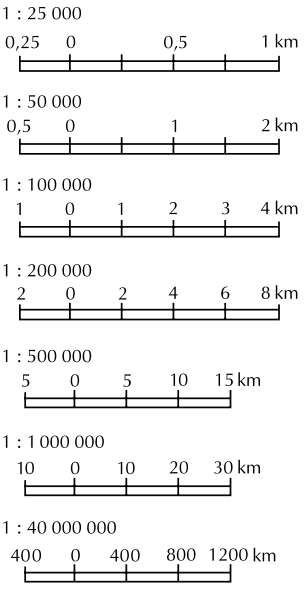
Scara de proporție liniară reprezintă o dreaptă divizată în segmente egale, notate prin cifre, care indică valoarea reală a segmentului. Segmentul ce se repetă de cîteva ori se numește *baza scării.* La stînga de cifra zero mai este un segment al scării, împărțit în diviziuni mai mici, de exemplu, în 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)**.

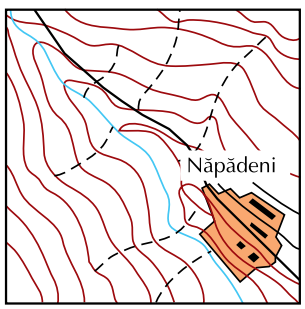
Latitudinea geografică a unui punct este unghiul format de planul Ecuatorului cu linia verticală a acestui punct. Latitudinea se măsoară de la Ecuator spre Polul Nord și spre Polul Sud; mărimea ei variază între 0° și 90°.

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.

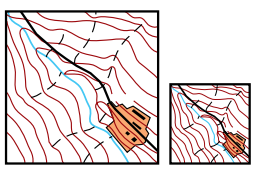
Elementele geografice. Harta și planul redau în mod convențional și intuitiv elementele geografice de pe suprafața Pământului. Căile de comunicație, pădurile, rîurile, precipitațiile, presiunea etc. sînt prezentate prin semne convenționale, ca, de exemplu: culori, hașuri, curbe de nivel, simboluri diferite,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



Scări numerice și grafice



Sc. 1 : 25 000



Sc. 1 : 50 000 Sc. 1 : 100 000

▲ ***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 redate la scară de proporție (uzinele, podurile, morile etc.). Ele se indică pe hartă prin semne ceva mai mărite ca scară;

Obiecte de contur (păduri, cîmpii, livezi, grădini, lacuri etc.). În interiorul contururilor se pun semne convenționale sau se haşurează, se colorează.

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

Tipizarea hărților. Hărțile geografice se clasifică după mai multe criterii: scară, conținut şi 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 şi *la scară mică* – mai mari de 1:1 000 000.

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

Hărțile generale cuprind o complexitate de elemente geografice naturale şi socio-economice, fără a evidenția special anumite obiecte. Aşa 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) şi 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) şi *hărți speciale socio-economice* (hărți ale populației, ale rețelei de aşezări, 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.

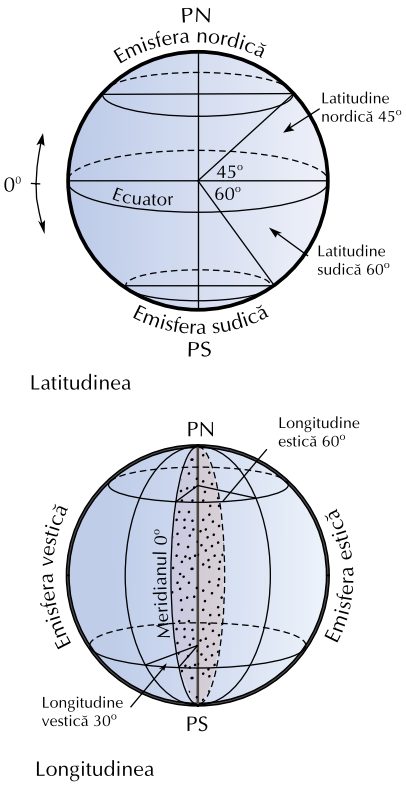


Fig. 16
Coordonatele geografice

Modul de realizare a hărților

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

Se ştie 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.

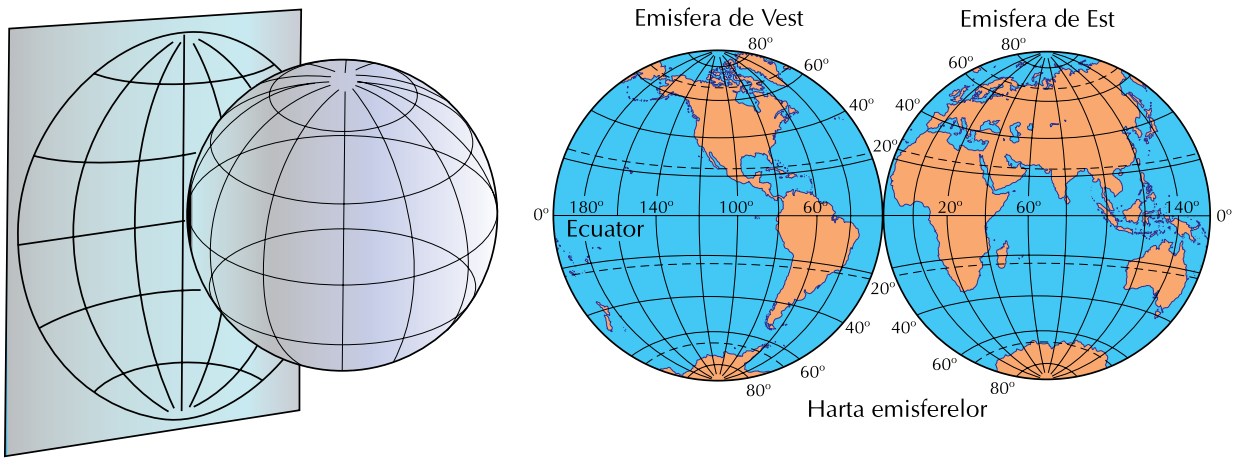
Construcțiile geometrice sau calculele matematice efectuate pentru transpunerea suprafeței sferice pe plan, adică pentru construirea proiecției cartografice, nu se referă la contururile obiectelor geografice, ci la rețeaua de grade.

Rețeaua de grade a globului, reprezentată pe o hartă geografică, se numeşte *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.

Proiecțiile cartografice pot fi clasificate după modul de construcție (după suprafețele de proiectare) sau după caracterul deformărilor. După modul de construcție, deosebim *proiecţii 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 *proiecţie 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 nişte linii curbe a căror lungime creşte în funcție de



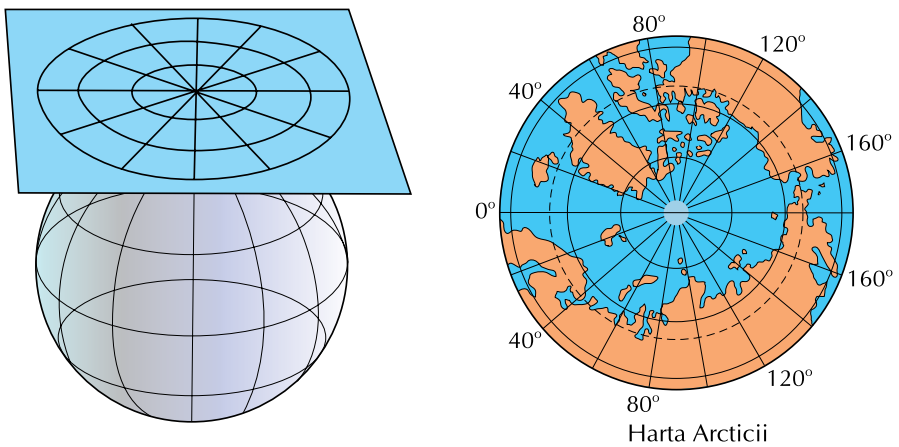
▲ *Fig. 17*
Proiecția azimutală ecuatorială

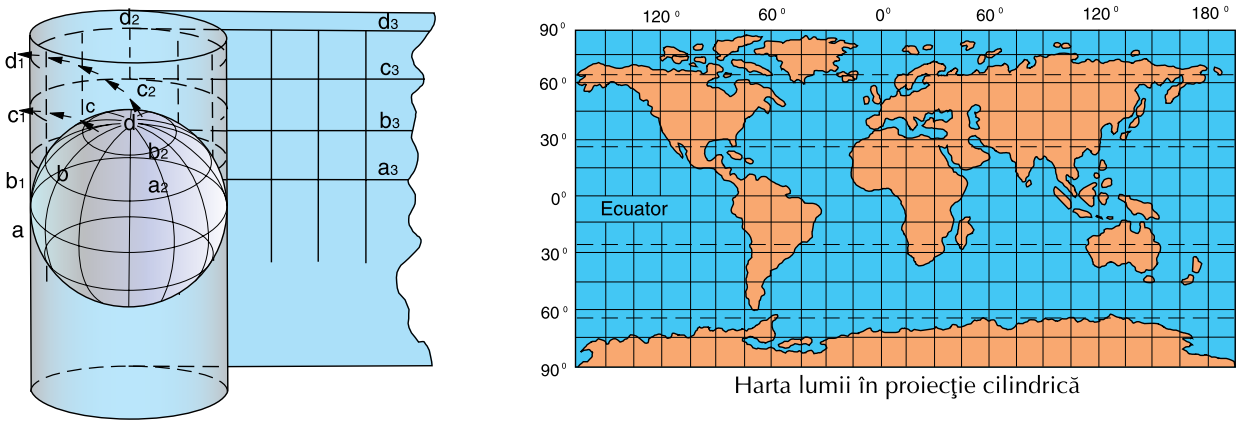
depărtarea de la meridianul mediu. Pe glob, însă, toate meridianele au aceeaşi lungime. Paralelele pe harta emisferelor, construită în proiecția azimutală, sînt la fel nişte linii curbe care, spre deosebire de cele de pe glob, nu sînt paralele între ele. Scara proporțională e corectă numai pentru partea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

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





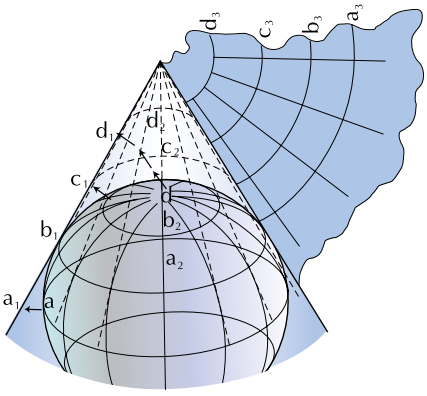
Harta lumii în proiecţie cilindrică

▲ *Fig. 19*
Proiecția cartografică cilindrică

Rețeaua de meridiane şi paralele de pe sferă se proiectează mai întîi pe suprafața cilindrului. Acesta se taie după o generatoare a sa şi se desfăşoară în plan, obținîndu-se rețeaua cartografică pe o suprafață plană. Meridianele şi paralelele 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 şi 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 şi cea aeriană.

Proiecţia 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 şi se desfăşoară în plan. Cea mai largă folosire o are *proiecţia 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 deformărilor nule. Spre nord şi 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, nişte arce de circumferințe concentrice. Unghiurile şi suprafețele se deformează mai puțin.

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



Harta Europei

◀ *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:

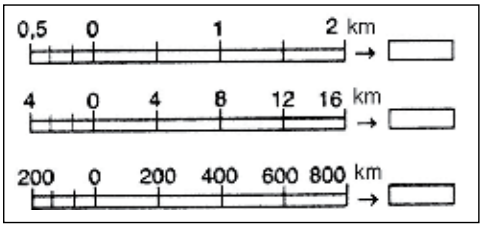
- Caracterizați proiecțiile cartografice după modul de construcție.
- Folosind o hartă (murală, dintr-un atlas etc.), calculați distanța dintre localitatea voastră și cîteva orașe mari ale lumii (Moscova, București, Paris).
- Completați tabelul de mai jos pe baza analizei scărilor numerice de la pag.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



Capitolul 2

LITOSFERA

Litosfera (*sfera de piatră*, din greacă) este învelişul solid extern al Pământului. Ea reprezintă istoria geologică a planetei noastre. Fiind într-o continuă mişcare şi transformare, înțelegerea evoluției sale are un rol important pentru dezvoltarea societății umane. Geneza, structura şi compoziția, dinamica internă şi 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 şi compoziția Pământului**
2 **Scoarța terestră/crusta – compoziție, structură şi tipuri**
3 **Dinamica scoarței terestre; Procese endogene**
4 **Plăcile litosferice şi dinamica lor**
5 **Elementele geostructurale ale scoarței terestre**
6 **Geocronologia Pământului**
7 **Etapele evoluției geologice şi paleogeografice a Pământului**
8 **Relieful scoarței terestre. Unitățile de relief**
9. **Procese exogene şi forme de relief create**
10. **Rolul scoarței terestre în învelişul geografic**

1 Structura internă și compoziția Pământului

TERMENI-CHEIE

Astenosferă – parte a mantalei I superioare, constituită din substanță vîscoasă, 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 rămîne încă o mare necunoscută prin faptul că interiorul lui este inaccesibil unei observări directe. Totuşi, cercetările au demonstrat că Pământul este constituit din pături ordonate concentric, diferite atît ca stare de agregare a materiei, cît şi ca densitate. Acestea sînt: scoarța terestră sau crusta, mantaua şi nucleul (*fig. 21*).

Structura internă a Pământului

Structura internă a Pământului a fost dedusă prin metoda observărilor directe şi prin metode indirecte (geofizice). Prin observări directe a fost cuprinsă doar partea superficială a Pământului, care nu depăşeşte 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 şi a erupțiilor vulcanice.

În prezent, cele mai adînci mine ating 4–6 km, iar cel mai adînc foraj a depăşit 12,5 km (din peninsula Kola), sondele de țiței 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 mişcări oscilatorii a căror viteză de propagare diferă în funcție atît de densitatea şi elasticitatea rocilor traversate, cît şi de modul de refractare şi 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 şi gazos;

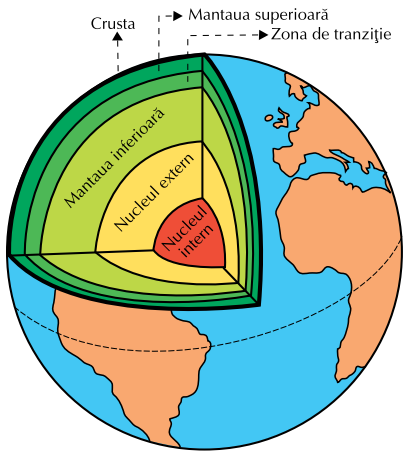
• *unde transversale* (*S – secundare*), se propagă numai în mediul solid.

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

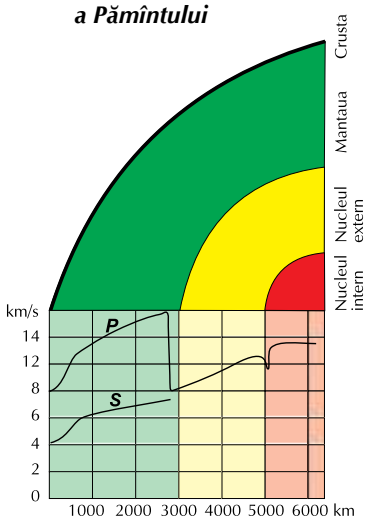
Conform modelului seismic, în structura internă a Pământului se disting următoarele învelişuri concentrice: *scoarța terestră/crusta, mantaua (superioară şi inferioară) şi nucleul (extern şi intern)*, divizate de suprafețe de descontinuitate **(fig. 24)**. Acestea s-au conturat odată cu formarea Pământului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

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

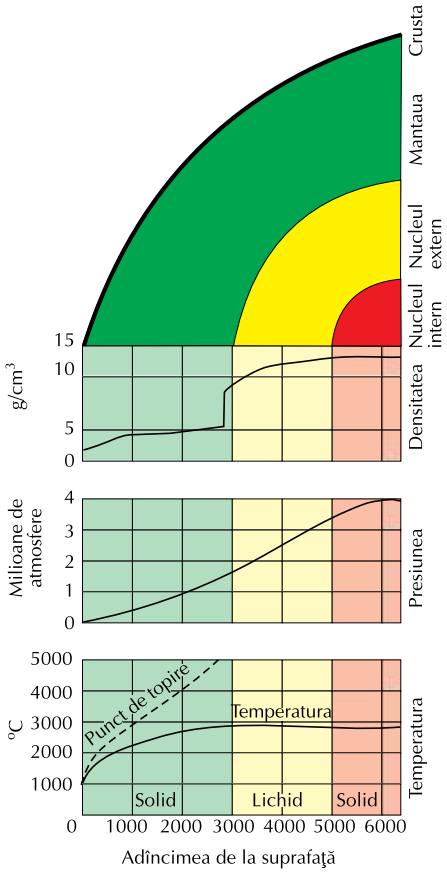
Mantaua începe sub discontinuitatea Mohorovičić şi se extinde pînă la adîncimea de 2 900 km. Acest înveliş constituie cca 66% din masa planetei.



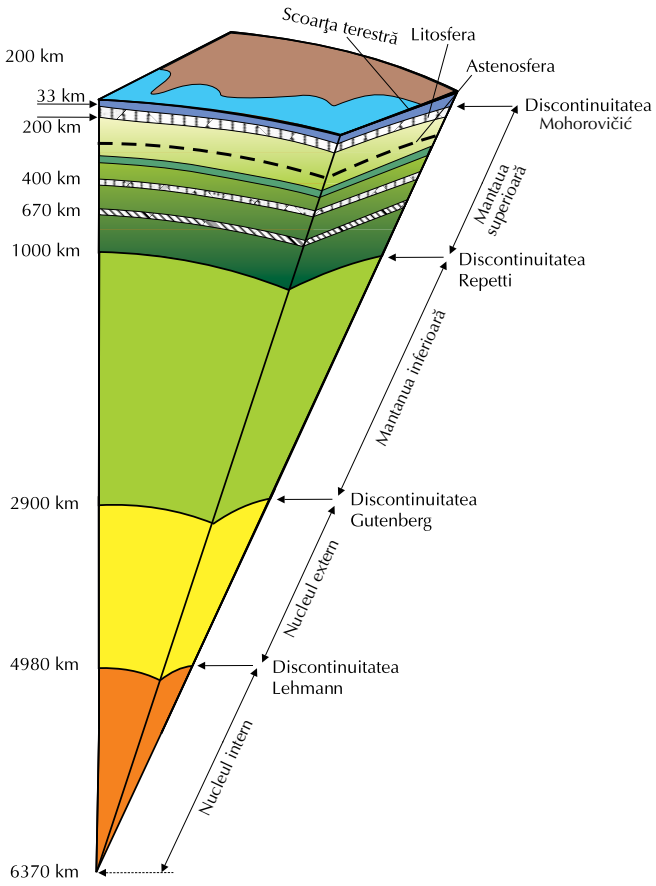
▲ *Fig. 21*
Structura internă a Pământului



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



▲ *Fig. 23*
Variaţia în lungul razei terestre: a densităţii, presiunii şi temperaturii



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

Mantaua nu reprezintă un înveliş omogen. Ea este alcătuită din *mantaua superioară* şi *mantaua inferioară*.

Mantaua superioară se întinde între 35–40 şi 400–950 km adîncime. 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 adîncime se află un strat de substanţă (materie) în stare vîscoasă (semitopită) numită *astenosferă*.

În mantaua superioară viteza de propagare a undelor longitudinale P variază între 7,5 şi 11,4 km/s; densitatea substanţei – între 3,3 şi 3,5 g/cm^3.

Temperatura şi presiunea cresc în raport cu adîncimea.

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

Mantaua inferioară se dezvoltă între adîncimile de 950–2900 km, avînd o grosime de cca 2 000 km. Viteza de propagare a undelor seismice în mantaua inferioară creşte de la 11,5 km/s pînă la 15,6 km/s, iar densitatea substanţei, de la 4,6 g/cm^3 la 5,6 g/cm^3.

La 2 900 km adîncime se află *discontinuitatea Gutenberg,* care separă mantaua de nucleu.

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

TEME

1. **Analizaţi fig. 22 şi determinaţi viteza de propagare a undelor P şi S în lungul razei terestre la diferite adîncimi.**
2. **Cum credeţi, de ce depind viteza şi direcţia de propagare a undelor seismice în interiorul Pămîntului?**
3. **Analizaţi fig. 23 şi determinaţi cum variază valorile denstităţii, presiunii şi temperaturii la diferite adîncimi în lungul razei terestre.**

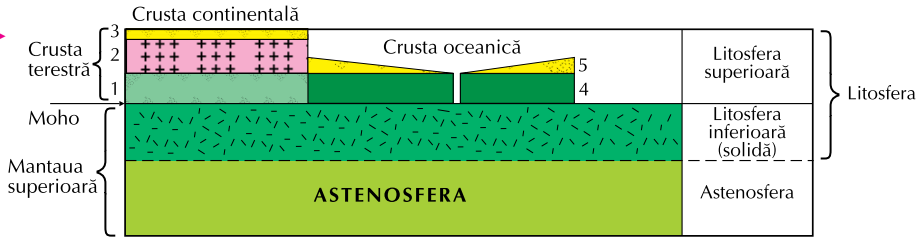


Fig. 25
Structura litosferei şi legătura ei cu astenosfera.
Pentru crusta continentală: 1 – înveliş gabroidic; 2 – înveliş granitic; 3 – înveliş sedimentar. Pentru crusta oceanică: 4 – înveliş bazaltic; 5 – înveliş sedimentar

Nucleul extern se extinde între 2 900 şi cca 5 000 km adîncime. 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 substanţa din nucleul extern are proprietăţi fizico-chimice proprii fluidelor. Temperatura în partea superioară a nucleului ajunge la cca 3 000°C.

Nucleul intern constituie partea centrală a Pămîntului. Substanţa lui se comportă din punct de vedere fizic ca cea solidă, are o densitate ce variază între 14,0 şi 17,0 g/cm^3. Viteza de propagare a undelor longitudinale ajunge la 13,0 km/s, temperatura atinge cca 5 000°C.

Compoziţia Pămîntului

Învelişurile interne ale Pămîntului se caracterizează printr-o compoziţie chimică eterogenă. Fiecărui înveliş îi sînt specifice anumite proprietăţi fizico-chimice ale materiei.

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

Mantaua are o compoziţie chimică complexă, care se datorează diferenţierii substanţei zonelor de adîncime. În fazele primare de diferenţiere a substanţei s-au topit metalele grele (fierul şi nichelul), care s-au acumulat în zonele inferioare ale Pămîntului. Substanţa din care au fost eliminate metalele grele este numită *pirolit* şi din ea este compusă mantaua. În compoziţia mantalei predomină oxizi de siliciu, de magneziu, de aluminiu şi calciu. Datorită prezenţei unui procent ridicat de siliciu (Si) şi magneziu (Mg), mantaua superioară mai este numită învelişul **Sima,** iar mantaua inferioară – **Crofesima.** Compoziţia chimică a mantalei este asemănătoare meteoriţilor de fier şi piatră.

Nucleul extern, după cum consideră unii savanţi, este format dintr-o substanţă ce se află în stare fluidă, alţii însă susţin că ea nu este fluidă, ci doar posedă proprietăţi fizice caracteristice lichidelor.

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

Savanţii au formulat ipoteza potrivit căreia substanţa din nucleu suportă temperaturi ridicate şi presiune foarte mare (milioane de atmosfere). În aceste condiţii are loc distrugerea învelişului de electroni al atomilor şi, ca urmare, substanţa se „metalifică“, căpătînd o conductibilitate electrică foarte ridicată.

Se presupune că magnetismul terestru s-ar datora curenţilor electrici ce se formează în nucleu ca urmare a mişcării de rotaţie a Pămîntului.

În urma diferenţierii substanţei iniţiale din zonele inferioare ale mantalei au fost eliminaţi compuşii chimici mai uşor fuzibili. Aceasta a dus la concentrarea în zona superioară a mantalei şi a scoarţei terestre a unor elemente chimice cum ar fi siliciul, aluminiul, calciul, potasiul, sodiul, clorul, fluorul. În acelaşi timp, în componenţa mantalei au rămas în cantităţi relativ mari nichel, fier, magneziu, sulf, cobalt, crom, iar elementele mai grele s-au concentrat în nucleu.

TERMENI-CHEIE

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

Sima – înveliş intern al Pămîntului, situat sub Sial, alcătuit din Si, Al şi Mg.

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

TEME

1. **Caracterizaţi învelişurile interne ale Pămîntului şi suprafeţele de discontinuitate.**
2. **Analizaţi fig. 25 şi urmăriţi legătura litosferei cu astenosfera.**
3. **Întocmiţi schema-model a compoziţiei chimice a Pămîntului.**
4. **Explicaţi cum s-a produs diferenţierea substanţei iniţiale a Pămîntului şi formarea învelişurilor lui.**

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

Este interesant să cunoaşteţi...

Analizînd tendinţele în evoluţia structurii interne şi compoziţiei Pământului, savanţii au elaborat unele pronosticuri referitor la evoluţia de ansamblu a acestuia.

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

Degazarea substanţei din manta va contribui la mărirea cantităţii de apă de la suprafaţa crustei. Paralel cu răcirea Pământului se va opri diferenţierea substanţei, care îşi va pierde şi plasticitatea. Cu încetarea diferenţierii substanţei din interior vor dispărea fenomenele electromagnetice, iar urmele magnetismului terestru vor fi înregistrate doar în mineralele şi rocile crustei.

În legătură cu schimbările intervenite în structura internă şi compoziţie se va micşora volumul Pământului, ceea ce va contribui la modificări în structura şi morfologia crustei.

Răcirea neuniformă a nucleului va produce schimbări bruşte în structura internă a Pământului. Vor apărea forţe tensionate care vor conduce la slăbirea şi ruperea legăturilor dintre învelişurile interne ale planetei. Se poate presupune că în evoluţia 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. Definiţi termenii:

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

2. Răspundeţi la întrebările:

- Cum credeţi, care este cel mai vechi inveliş (conform structurii interne a Pământului)?
- În ce mod diferenţierea substanţei din interiorul Pământului a influenţat formarea geosferelor exterioare?

3. Completaţi enunţurile:

- Temperatura creşte în adîncul Pamîntului, datorită .....
- Crusta s-a format în urmă cu ..... ani.
- Undele S nu se mai propagă în .....

4. Explicaţi fenomenele:

- De ce se schimbă viteza şi direcţia de propagare a undelor seismice la nivelul suprafeţelor de discontinuitate?
- Care este legătura între procesele din nucleul Pământului, cîmpul magnetic şi centura de radiaţie a planetei?
- Ce interdependenţă există între învelişurile interne şi cele externe ale Pământului?

5. Completaţi tabelul:

STRUCTURA INTERNĂ A PĂMÎNTULUI

Denumirea învelişurilor interne ale Pământului		Adîncimea, km	T, °C	Densitatea, g/cm^3	Viteza P, km/s	Viteza S, km/s	Suprafeţe 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.

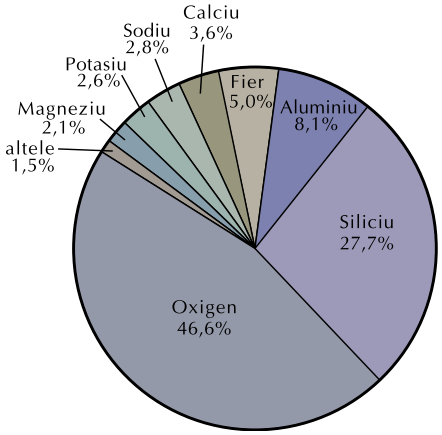
Zece elemente chimice (O_2, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, H, Ti) constituie peste 99% din greutatea crustei. Celorlalte elemente le revine mai puțin de 1%. Unele elemente chimice ca: Be, Cr, Ni, St, W, Cu, U, Pl, Co, Zi constituie cantități neînsemnate.

Elementele chimice ce se întîlnesc 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.

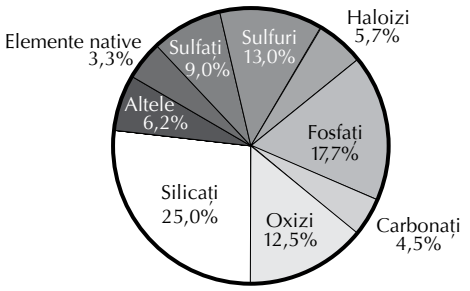
În crustă se întîlnesc puține elemente chimice în stare pură. Din acestea fac parte: Au, Pl, Ag, Co, Cu, S. Aurul, argintul, platina sînt metale prețioase.

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

Compoziția mineralogică. Elementele chimice se combină între ele formînd *minerale*. Oxigenul se combină cu siliciul şi 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 compuşii chimici ai mai multor elemente. Se întîlnesc însă şi minerale formate dintr-un singur element chimic: aurul, platina, diamantul, grafitul, sulful. Ele sînt numite *elemente native*, deoarece se întîlnesc în natură în stare pură. Majoritatea mineralelor reprezintă corpuri cristaline solide (atomii constituenți sînt dispuşi într-o rețea regulată, de o anumită formă geometrică) şi 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 şi geofizice similare.

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

Pirită – FeS

Grafit – C

Cuarț – SiO_2

Galenă – PbS

TEME

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

Mineralele se caracterizează prin anumite proprietăţi fizice (luciu, culoare, greutate specifică, solubilitate, magnetism, spărtură, duritate, maleabilitate, fragilitate), care depind de forma reţelei cristaline şi compoziţia chimică a mineralului.

Mineralele pot fi clasificate după compoziţia cristalo-chimică, geneză şi după importanţa lor practică.

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

În prezent, în natură sînt cunoscute cca 3 000 de minerale şi varietăţi ale acestora.

Mineralele se clasifică şi după importanţa lor practică:

Minereuri metalice: metale native (aur, platină); minereuri de metale feroase (magnetit, hematit, limonit, siderit); minereuri de metale neferoase şi 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 combinaţii chimice**	**Numărul de minerale**	**Proporţia faţă de numărul total de minerale (%)**	**Conţinutul în crustă (%)**	**Denumirea mineralelor preţioase**
Elemente native	Elementele native se întîlnesc în natură în stare pură. Sînt reprezentate prin metale şi metaloizi: aur (Au), platină (Pl), grafit (C), diamant (C), sulf (S)	50	3,30	0,10	diamant, aur, platină
Sulfuri	Combinaţiile sulfului cu metale şi 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	–
Carbonaţi	Săruri ale acidului carbonic (H_2CO_3): calcit ($CaCO_3$), magnezit ($MgCO_3$), siderit ($FeCO_3$), malahit, azurit	67	4,50	1,70	malahit, azurit, spat de Islanda
Sulfaţi	Săruri ale acidului sulfuric (H_2SO_4): anhidrit ($CaSO_4$), ghips ($CaSO_4 \times 2H_2O$), barit ($BaSO_4$)	135	9,00	0,50	–
Oxizi	Compuşi ai oxigenului cu metale şi metaloizi: cuarţ (SiO_2), magnetit (Fe_3O_4), limonit ($Fe_2O_3 \times H_2O$), pirolizit (MnO_2), corindon (Al_2O_3), opal ($SiO_2 \times H_2O$)	187	12,50	17,00	morion, citrin, ametist, „ochi de tigru“, agat, onix, opal, safir, rubin, alexandrit
Silicaţi	Săruri ale acizilor silicici: olivină, beril, topaz, mică, talc, hrizotil-azbest, granat, zircon	375	25,00	75,00	smarald, aquamarin, topaz, almandin, granat, zircon
Fosfaţi	Săruri ale acizilor fosforici: apatit, vivianit, fosforit	266	17,70	0,70	–

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

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

Rocile magmatice. Aceste roci se formează din topiturile magmatice atît în interiorul cît şi la suprafaţa scoarţei terestre. După locul de formare se disting *roci magmatice intruzive* şi *efuzive.*

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

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

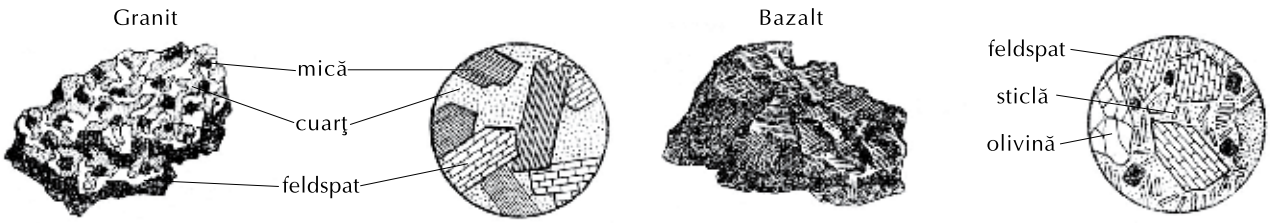


Fig. 28
Compoziţia mineralogică a granitului şi bazaltului

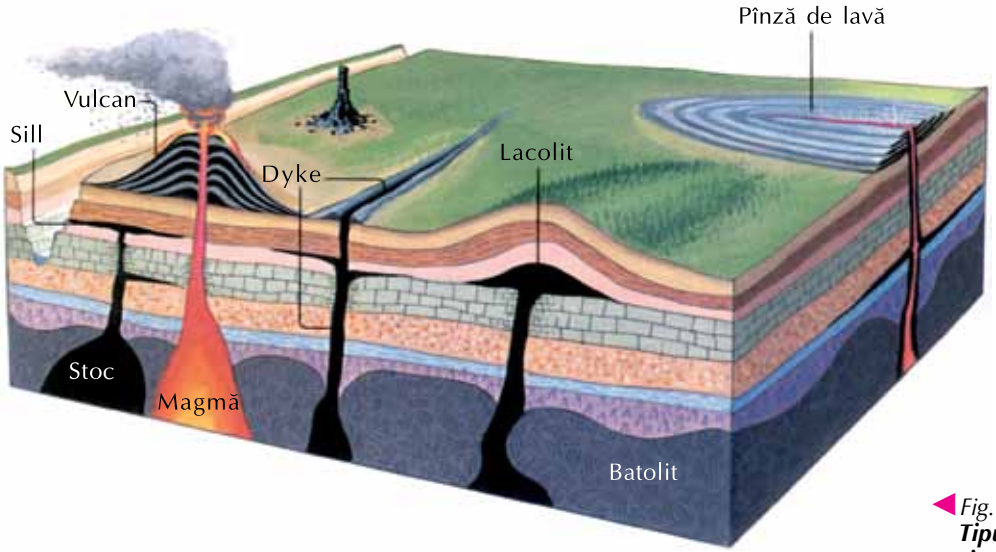


Fig. 29
Tipuri de intruziuni şi efuziuni magmatice

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 şi presiuni scăzute şi 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 şi nemetalice. De exemplu, în rocile magmatice (labradorit, gabro) din peninsula Kola (Moncegorsk, Nikel) 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 şi Africa de Sud se găsesc zăcăminte de diamante. Rocile magmatice prezintă un mare interes ca materiale de construcție şi decorative. Ele constituie mai mult de 75% din volumul scoarței terestre.

Rocile sedimentare se formează pe fundul bazinelor marine, lagunelor, lacurilor, rîurilor, mlaştinilor. Ele se pot forma şi la suprafața uscatului ca rezultat al dezagregării fizice a rocilor magmatice, metamorfice şi 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* şi *organogene*.

Rocile sedimentare detritice sînt cele mai răspîndite. Ele s-au format în urma dezagregării fizice a altor roci (magmatice, metamorfice şi sedimentare) şi 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

CLa Sifi Carea roCiLor SedimeNtare

Roci detritice				Roci chimice (hemogene)	Roci organogene
Friabile		Cimentate			
Forma frînturilor colțuroasă	Forma frîntu-rilor rotunjită	Forma frînturilor colțuroasă	Forma frîntu-rilor rotunjită	Depuneri chimi-ce cristaline: haloizi (halit, silvină) şi sulfați (anhidrit, ghips)	Calcar organogen, marnă, cretă, pămîntel, opocă; turbă, cărbune de pămînt, antracit, şist bituminos, petrol, gaze naturale
Bolovani	–	Breccie	Conglomerat	Roci carbonatice: calcar oolitic, tuf calcaros, dolomit	
Grohotiş	Pietriş			Roci silicioase (gheizerit) Roci feroruginoase (limonit)	
Grus	Prundiş				
Nisip	–	Gresie	–	Roci aluminice, (bauxită)	
Argilă	–	Argilit, şist argilos	–	Roci fosfatice (fosforit)	

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

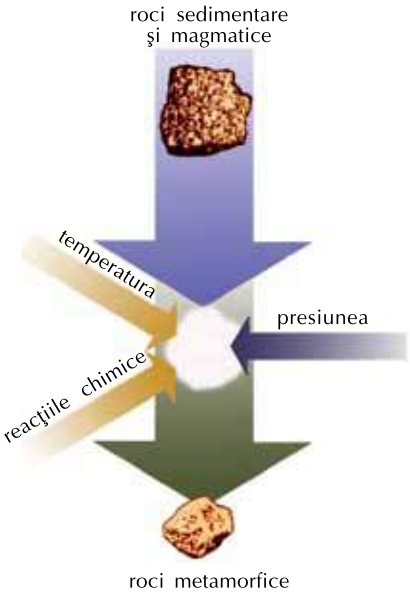
Rocile organogene s-au format din rămășițele de organisme vegetale și animale. Din această grupă fac parte: calcarele organogene, creta, marna, diatomitul, pămîntelul, opoca etc.

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

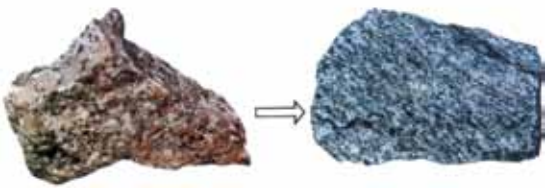


Fig. 31. *Transformarea granitului în gnais*

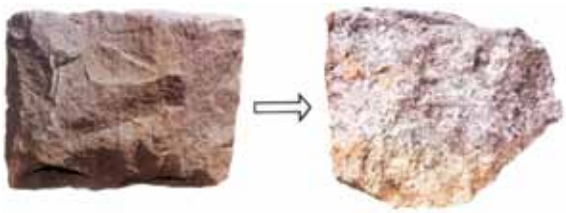
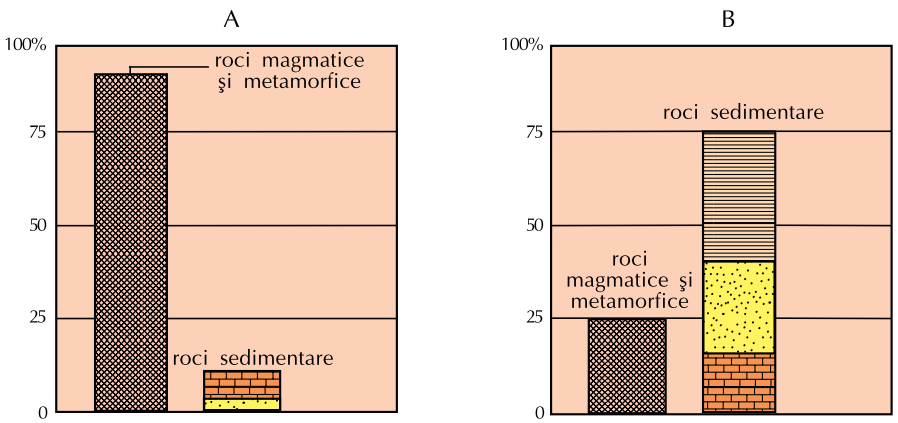


Fig. 32. *Transformarea gresiei în cuarțit*

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 conținînd firișoare de azbest
Gnais	Cuarț, feldspat, mică, hornblendă



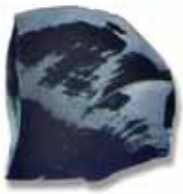
TEME

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

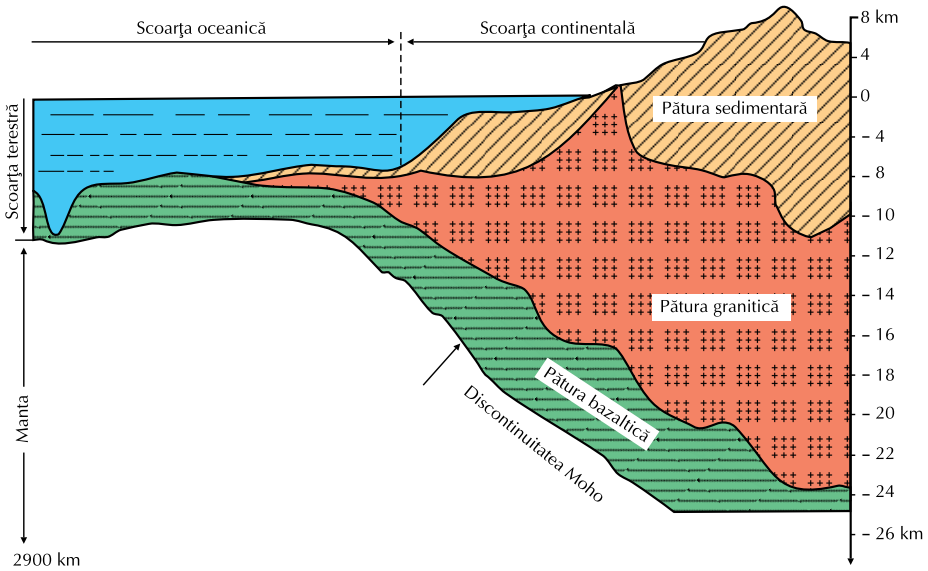
Mică

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

Structura şi tipurile de crustă

Structura şi compoziţia crustei nu este omogenă. Se deosebesc: ***crustă continentală*** *şi* ***crustă oceanică****.*

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



▲ *Fig. 34*
Structura crustei continentale şi a celei oceanice

Pătura sedimentară are grosimi foarte variate, atingînd cele mai mari dimensiuni în regiunile montane cutate (10 km în munţii Himalaya) şi în depresiunile continentale. Această pătură este alcătuită din roci sedimentare. (*Ce roci sedimentare cunoaşteţi? Numiţi-le*).

Pătura granitică are o grosime de cca 16–20 km, rareori atingînd 25 km. Denumirea de „pătură granitică“ este convenţională, deoarece ea este compusă nu numai din granit, dar şi din diferite roci magmatice bogate în siliciu şi roci metamorfice (marmură, cuarţit, 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 şi morfologia reliefului. În funcţie de aceasta se disting mai multe subtipuri de crustă continentală sau *crustale* care reprezintă: platforme şi catene orogenice. Ultimele pot fi vechi de epiplatformă (paleozoice şi mezozoice) şi tinere (ale regiunilor de geosinclinal) **(fig. 35).**

TEME

1. **Analizaţi fig. 34 şi identificaţi asemănările şi deosebirile dintre structura crustei continentale şi celei oceanice.**
2. **Găsiţi pe harta fizică munţii indicaţi în text.**

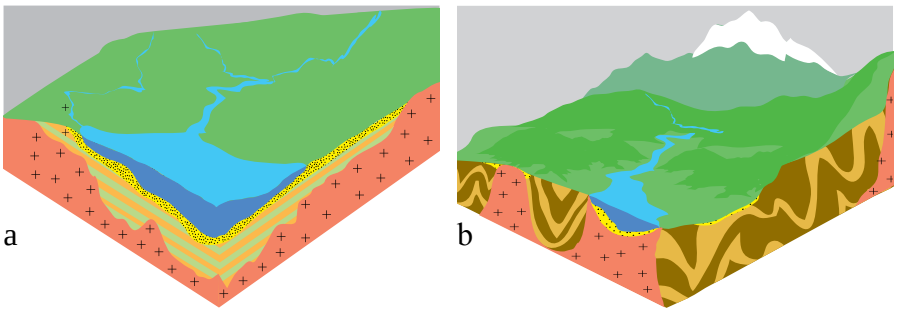


Fig. 35
Tipuri de crustale ale crustei continentale:
a) *platformă (cratogenă);*
b) *catene orogenice.*

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

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

Catene orogenice tinere, din punct de vedere tectonic, reprezintă zone foarte instabile (de exemplu: zona montană Alpino-Carpato-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 şi compoziţie **(fig. 36).** Grosimea crustei oceanice variază între 5 şi 12 km. În structura ei lipseşte pătura de granit. Ea este constituită din două pături suprapuse.

Pătura sedimentară este subţire, 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 şi 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).**

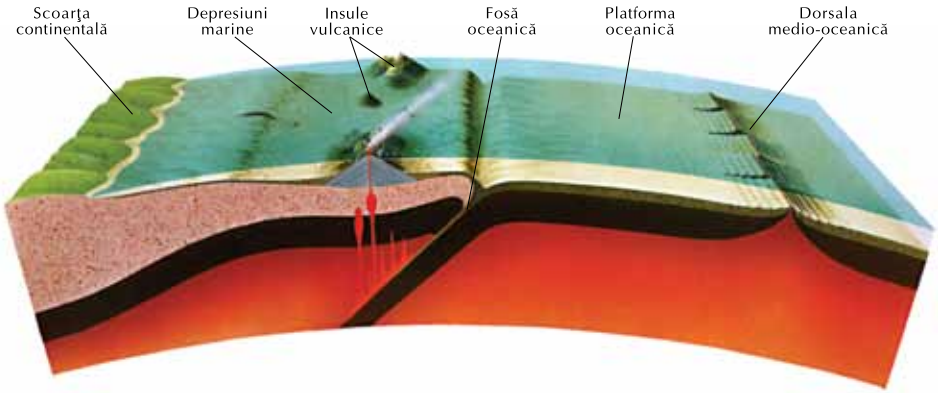


Fig. 36
Tipuri de crustale ale crustei oceanice

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

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

TEME

1. **Analizaţi fig. 36 şi daţi caracteristica tipurilor de crustale ale crustei oceanice.**
2. **Găsiţi pe hartă fosele oceanice, depresiunile marine şi 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 şi 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 şi 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 stinşi care nu ajung la suprafața apei.

Tipuri de crustă	Grosimea	Structura

Este interesant să cunoaşteți...

Diamantul – cel mai curat carbon

Diamantul este piatra cea mai prețioasă. Faima şi-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 cenuşă, transformîndu-se în dioxid de carbon. Şlefuirea 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 şi poartă numele proprietarului minei.

ALEGEȚI-VĂ PIATRA PROTECTOARE

Semnul zodiacal	Piatra	Semnul zodiacal	Piatra
Berbec	Sardonix, ametist, pietre de culoare roşie	Balanță	Beril, diamant, pietre de culoare deschisă
Taur	Serdolic, agat, carneol, pietre albe şi transparente	Scorpion	Ametist, topaz, pietre de culoare aprinsă
Gemeni	Topaz, beril, granat, pietre sclipitoare	Săgetător	Turcoază, smarald, pietre de culoare verde şi roşie
Rac	Calcedon, smarald, selenit, pietre transparente şi de culoarea laptelui	Capricorn	Agat, onix, pietre de culoare neagră şi 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	Peşte	Safir, hrizolit, coral roşu, 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 giuvaiergie?

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 cărora 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

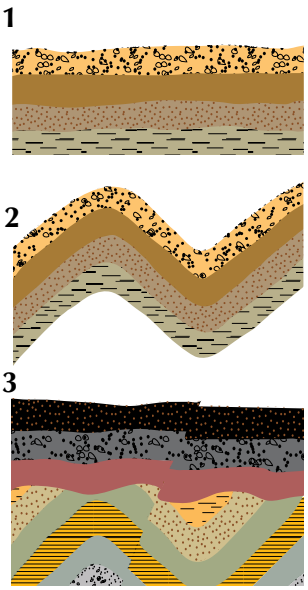
Mişcări tectonice – mişcări ale scoarței terestre care au ca rezultat cutarea, falierea, înălțarea, coborîrea sau deplasarea pe orizontală a unor părți ale sale.

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

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

TEME

1. **Analizați fig. 37 şi determinați cum sînt plasate stratele de roci în cazul 1.**
2. **Cum credeți, din ce cauză stratele de roci sînt dispuse diferit (cazurile 2 şi 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: mişcările tectonice, procesele magmatice şi procesele seismice.

Sursele de energie ce dau naştere şi determină caracterul acestor procese sînt căldura internă a Pămîntului, gravitația terestră şi mişcarea de rotație a Pămîntului.

Mişcările tectonice

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

Mişcările tectonice oscilatorii

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

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

Mişcările oscilatorii actuale. Acestea sînt considerate cele care s-au produs de-a lungul timpului istoric şi continuă pînă în prezent. Efectul mişcărilor 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, mişcări 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 şi retragerii mării, s-a mărit cu 700 km^2. 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. Mişcări de ridicare au loc astăzi şi 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. Mişcări de ridicare a scoarței terestre sînt caracteristice şi pentru teritoriile din nordul şi centrul Republicii Moldova.

Unele sectoare ale scoarței terestre sînt supuse în prezent mişcărilor de coborîre. Intense mişcări 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 şi doar digurile înălţate pe o distanţă de 1 600 km apără teritoriul acestor ţări de invazia mării.

Mişcările de coborîre sînt frecvente în regiunile de est ale Italiei, pe ţărmurile Indiei, în Argentina (Cîmpia La Plata), Coastele de vest ale Africii. Mişcări lente de coborîre se atestă şi în partea de sud a republicii noastre.

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

Mişcările neotectonice au determinat configuraţia actuală a uscatului şi a mărilor. Pentru a ne imagina rolul acestor mişcări în schimbarea aspectului suprafeţei Pămîntului, menţionăm că aproximativ cu 1 milion de ani în urmă arcurile insulare din Oceanul Pacific (arhipelagulurile 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 părţi componente ale continentului, iar văile rîurilor Weser, Elba şi Rin pot fi urmărite pe distanţe mari sub nivelul Mării Nordului.

Importanţa mişcărilor tectonice oscilatorii. În activitatea economică omul este nevoit să ţină cont de mişcările oscilatorii actuale ale scoarţei terestre şi să prognozeze eventualele schimbări ce pot avea loc în viitor. O deosebită importanţă are alegerea locului pentru construirea obiectelor ce vor dura în timp: porturi maritime, canale, centrale hidroelectrice, uzine metalurgice etc. Construirea acestor obiective, fără a ţine cont de mişcările oscilatorii actuale ale scoarţei terestre, poate duce la urmări grave, cum ar fi scoaterea din funcţie a apeductelor, sistemelor de irigaţie, deteriorarea conductelor de petrol şi gaze, liniilor de tensiune electrică.

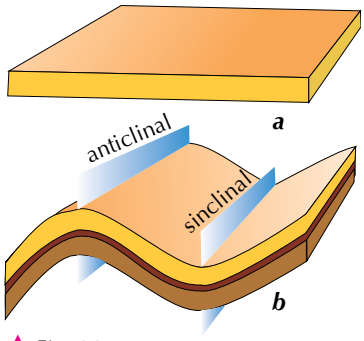
Mişcările tectonice orogenice

Aceste mişcări sînt caracteristice pentru anumite zone ale scoarţei terestre. Sub influenţa lor are loc schimbarea poziţiei orizontale a straturilor de roci **(fig. 38 a)**. Deformarea straturilor de roci din poziţia iniţială sub influenţa forţelor endogene poartă denumirea de *dislocaţie*.

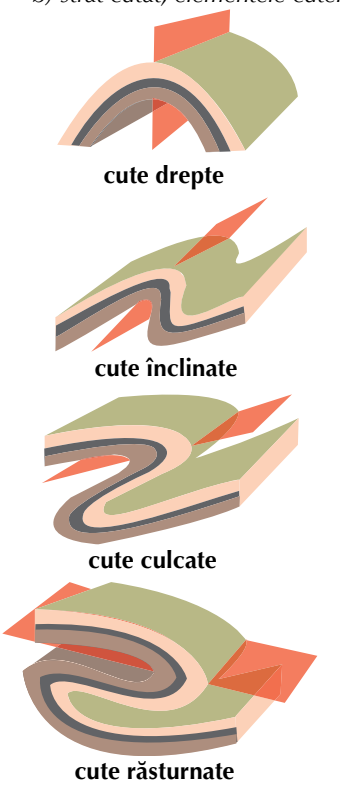
În funcţie de modul de manifestare, mişcările tectonice orogenice se divid în două grupe: ***mişcări de cutare*** şi ***mişcări radiare***.

Mişcările orogenice de cutare. Aceste forţe interne sînt orientate orizontal sau tangenţial faţă de suprafaţa scoarţei terestre şi duc la deformarea straturilor de roci, care capătă o formă ondulatorie, cea mai caracteristică fiind *cuta*. O cută simplă prezintă o boltire a straturilor şi ea se numeşte *anticlinal*, iar atunci cînd stratele au curbura în jos, cuta se numeşte *sinclinal* **(fig. 38 b)**.

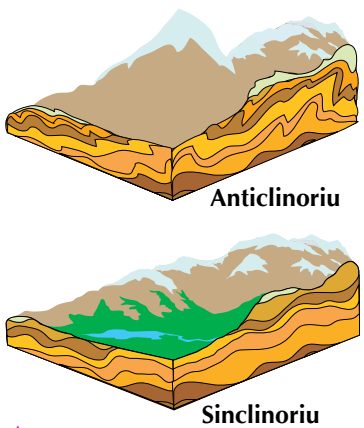
În natură se întîlnesc diferite tipuri de cute **(fig.39)**. Cutele se grupează şi formează *asociaţii de cute* **(fig. 40)** care cuprind suprafeţe imense, denumite *anticlinorii* şi *sinclinorii*. *Anticlinoriul* este o asociaţie de anticlinale, iar *sinclinoriul* este o asociaţie de sinclinale secundare.



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



▲ *Fig. 39*
Tipuri de cute



▲ *Fig. 40*
Asociaţii de cute

Fig. 41
Fractură

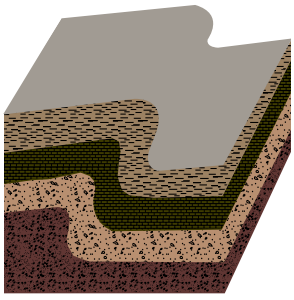


Fig. 42
Flexură

TEME

1. **Analizaţi fig. 43 şi identificaţi tipurile de falii.**
2. **Întocmiţi schema mişcărilor tectonice. Evidenţiaţi caracteristicile specifice fiecărei grupe de mişcări tectonice.**
3. **Explicaţi cum se formează grabenele şi horsturile, reprezentaţi-le schematic.**
4. **Arătaţi pe hartă grabenele indicate în text.**

Fig. 44
Asociaţii de falii: graben şi horst

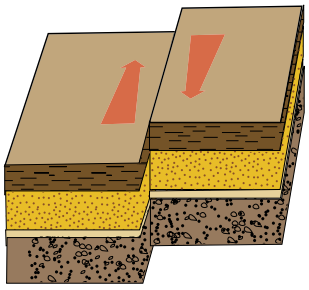


Fig. 45
Decroşare

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

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

Mişcările orogenice radiare. Aceste mişcări se manifestă în sens vertical, produc ruperea şi deplasarea pe verticală a stratelor de roci.

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

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

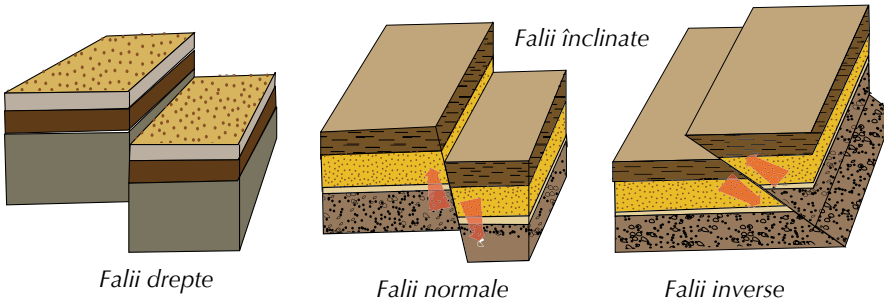
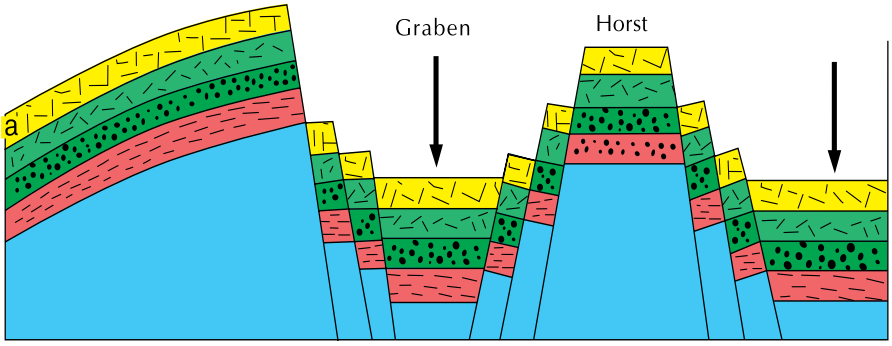


Fig. 43
Tipuri de falii

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



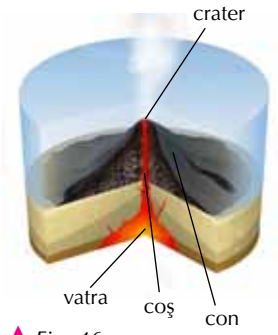
Grabenul este opus horstului, adică un compartiment scufundat, mărginit de mai multe compartimente din ce în ce mai ridicate. Exemplu de acest tip de dislocaţie este grabenul Rinului, grabenul lacului Baikal, Marele Graben Est-African, în care sînt situate lacurile: Nyassa, Tanganika, Eduard, Albert,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

Decroşările sînt rupturi în scoarţa terestră, în care cele două compartimente se deplasează unul faţă de altul pe orizontală **(fig. 45).**

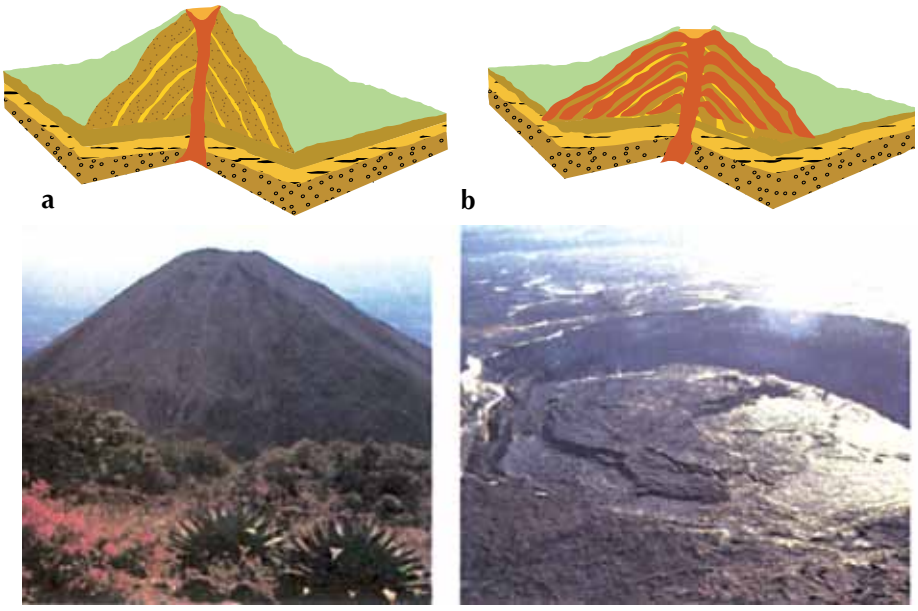
Procesele magmatice

Magmatismul (intruziv şi efuziv) face parte integrantă din dinamica planetei, contribuind la circuitul materiei din astenosferă în scoarţa terestră şi la suprafaţa ei. Magmatisul intruziv a condus la formarea corpurilor intruzive de mari dimensiuni, influenţînd asupra aspectului scoarţei terestre. Astfel au apărut şirul de batolite din lungul Munţilor Anzi, batolitele granitice de pe teritoriul Finlandei, lacolitele din Caucazul de Nord şi din peninsula Crimeea (Muntele Aiu-Dag).

În cazul magmatismului efuziv, la suprafaţa scoarţei terestre, prin solidificarea lavei şi acumularea materialelor solide rezultate din erupţiile vulcanice, au apărut edificii specifice, denumite *vulcani*.



▲ *Fig. 46*
Structura unui vulcan



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

Un vulcan este alcătuit din *con, crater, coş* şi *vatră* **(fig. 46)**.

Forma şi structura conurilor vulcanice depind de chimismul magmei şi de tipul de erupţie **(fig. 47).**

În cazul vulcanilor cu erupţii liniştite, cu emanaţii de lave bazice, fluide se formează conuri cu flancuri domoale, aplatizate cu pante mici de 4–6°. Aceştia mai sînt numiţi *vulcani-scut* (vulcanii Mauna-Loa, Kilauea din Insulele Hawaii).

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

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

În cazul erupţiilor 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 mişcări de scurtă durată ale scoarţei terestre,

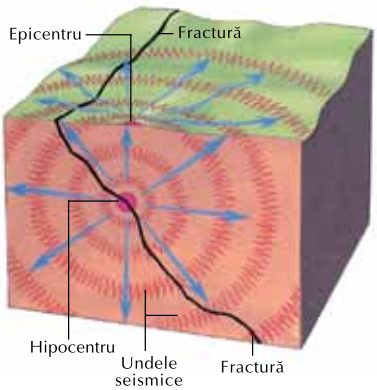


Fig. 48
Hipocentrul şi epicentrul cutremurului

exprimate prin zguduiri bruşte. Locul din interiorul Pământului unde iau naştere zguduirile poartă denumirea de *hipocentru*. Punctul de la suprafaţa Pământului situat pe verticală de la hipocentru se numeşte *epicentru* **(fig. 48).** Distanţa măsurată între epicentru şi hipocentru reprezintă adîncimea focarului cutremurului de pământ. După adîncimea focarului, cutremurele de pământ se clasifică în: *superficiale* (adîncimea focarului 10 km); *normale* (10–60 km); *intermediare* (60–300 km) şi *adînci* (300–800 km).

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

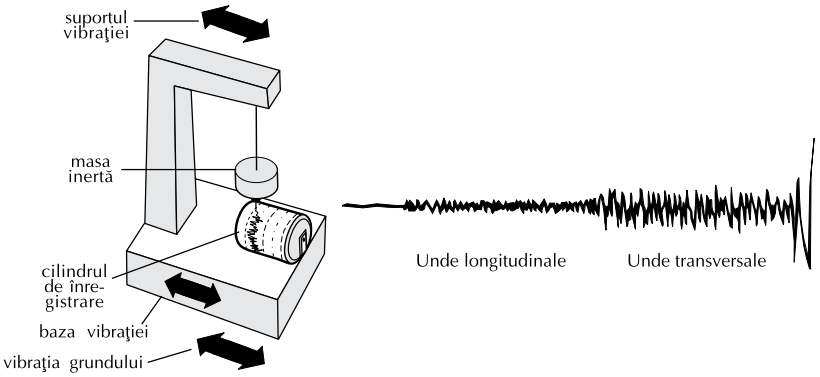


Fig. 49
Seismograf. Unde seismice: longitudinale şi transversale

În funcţie de fenomenele care le provoacă, se deosebesc: *cutremure de prăbuşire* (provocate de prăbuşirile tavanelor unor peşteri sau goluri subterane), *cutremure vulcanice* (provocate de erupţiile vulcanice) şi *cutremure tectonice* (provocate de fenomenele tectonice).

Fig. 50
Clădire avariată după cutremur

Efectele cutremurelor de pământ sînt variate şi depind de intensitatea lor. Cutremurele puternice au efecte imediate şi 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 apariţia unor fracturi, crăpături sau falii chiar la suprafaţa scoarţei. Un exemplu tipic este falia San Andreas (din vestul Americii de Nord) cu lungimea de cca 1 000 km, lăţimea de 6–8 km şi 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

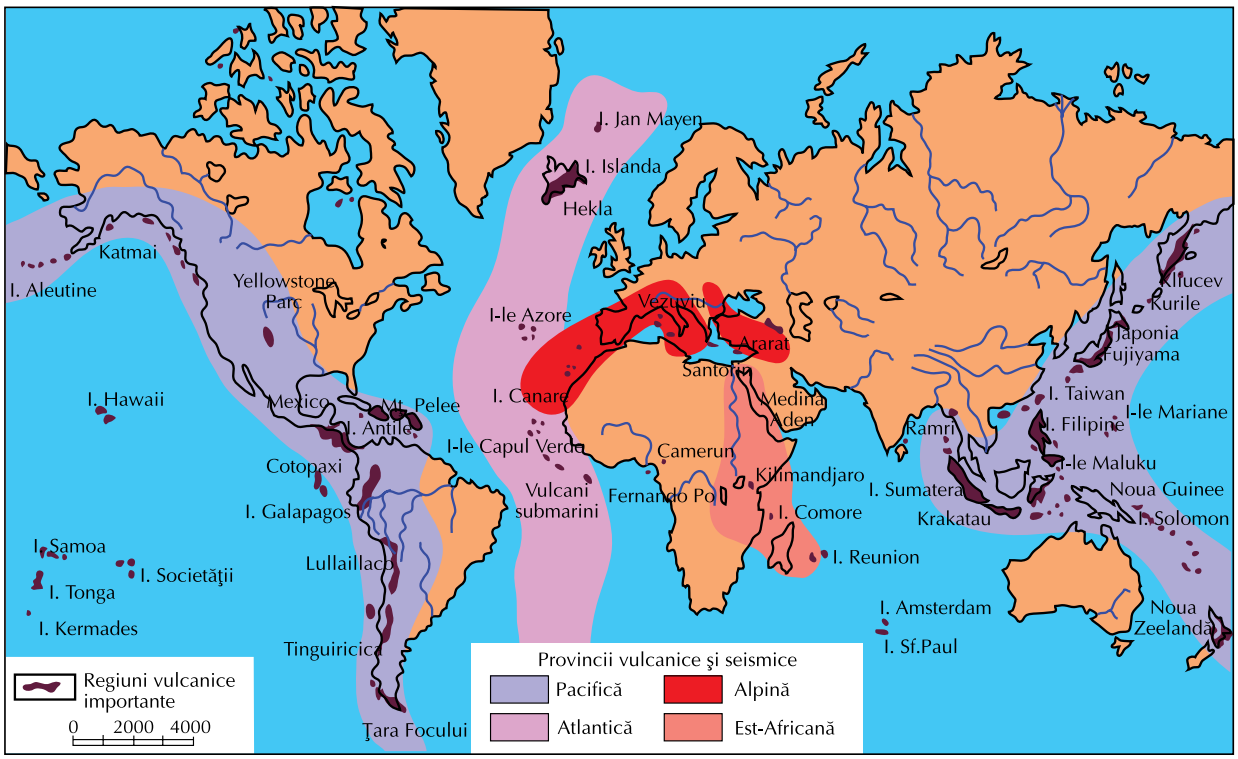


Fig. 53
Provincii vulcanice şi seismice

pot declanşa alunecări de teren, surpări, prăbuşiri; pot deranja poziţia stratelor de roci, provocînd ieşirea la suprafaţă a apelor subterane; pot bara unele rîuri sau schimba cursul lor.

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

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

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

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

Efectul tsunami

TEME

1. **Identificaţi pe harta fizică a lumii zonele seismice şi vulcanice.**
2. **Argumentaţi ideea privind coincidenţa zonelor seismice cu regiunile vulcanismului activ.**
3. **Caracterizaţi scările intensităţii cutremurelor de pămînt, utilizînd tabelul 4.**
4. **Pregătiţi o comunicare despre cele mai puternice cutremure de pămînt din lume. Consultaţi diferite surse de informare.**
5. **Elaboraţi un eseu pe tema: „Cum trebuie să ne comportăm în timpul unui cutremur“.**
6. **Notaţi pe harta-contur regiunile expuse mişcărilor oscilatorii, mişcărilor radiare şi cutremurelor de pămînt.**

Tabelul 4

SCĂRILE DE MĂSURARE A INTENSITĂȚII CUTREMURELOR DE PĂMÎNT

Gradul	Scara după Rossi şi Forel, Mercali şi Sieberg	Scara după accelerație, mm/s	Scara după Gutemberg şi 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 uşor puternice, simțite de toată lumea, obiectele suspendate oscilează (pendulele, lămpile etc.), clopoțeii mici suspendați sună	V 51–100	4
6	Cutremure puternice. Oamenii se trezesc din somn, pendulele se opresc, clopotele sună, copacii foşnesc, 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 groşi se îndoaie, pereții crapă, coşurile de pe clădiri se prăbuşesc, se produce panică generală	VII 501–1 000	6
9	Cutremure pustiitoare. Se dărîmă pereții clădirilor şi chiar clădirile mai şubrede	IX 1 001–2 500	6,3
10	Cutremure nimicitoare. Cea mai mare parte din clădiri sînt distruse din temelii. Se produc falii şi crăpături în scoarța terestră, au loc alunecări de teren. Apa din rîuri şi 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, şinele de cale ferată se îndoaie, se produc crăpături, falii şi 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 rîurilor, se dărîmă stîncile	XII Peste 5 000	10

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- procese endogene
- epicentru
- hipocentru.
- mişcări tectonice
- dislocație
- mişcări 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 mişcările de cutare de cele disjunctive?
- Care este impactul magmatismului asupra dinamicii scoarței terestre?
- Care sînt cauzele declanşării cutremurelor de pămînt?

3. Completați enunțurile:

- Mişcări oscilatorii au fost înregistrate în/pe …
- Se deosebesc mişcări tectonice orogenice de …
- Faliile reprezintă …
- Horstul reprezintă …
- Grabenul reprezintă …

4. Alegeți varianta corectă:

- Mişcările disjunctive dau naştere la:
  a) anticlinorii; b) sinclinorii; c) horsturi; d) cute.
- Cutremurele submarine provoacă:
  a) decroşări; b) tsunami; c) flexuri; d) falii.
- Mişcările oscilatorii mai sînt numite:
  a) radiale; b) epirogenetice; c) disjunctive; d) de încreștire.

4 Plăcile litosferice și dinamica lor

Dinamica plăcilor litosferice

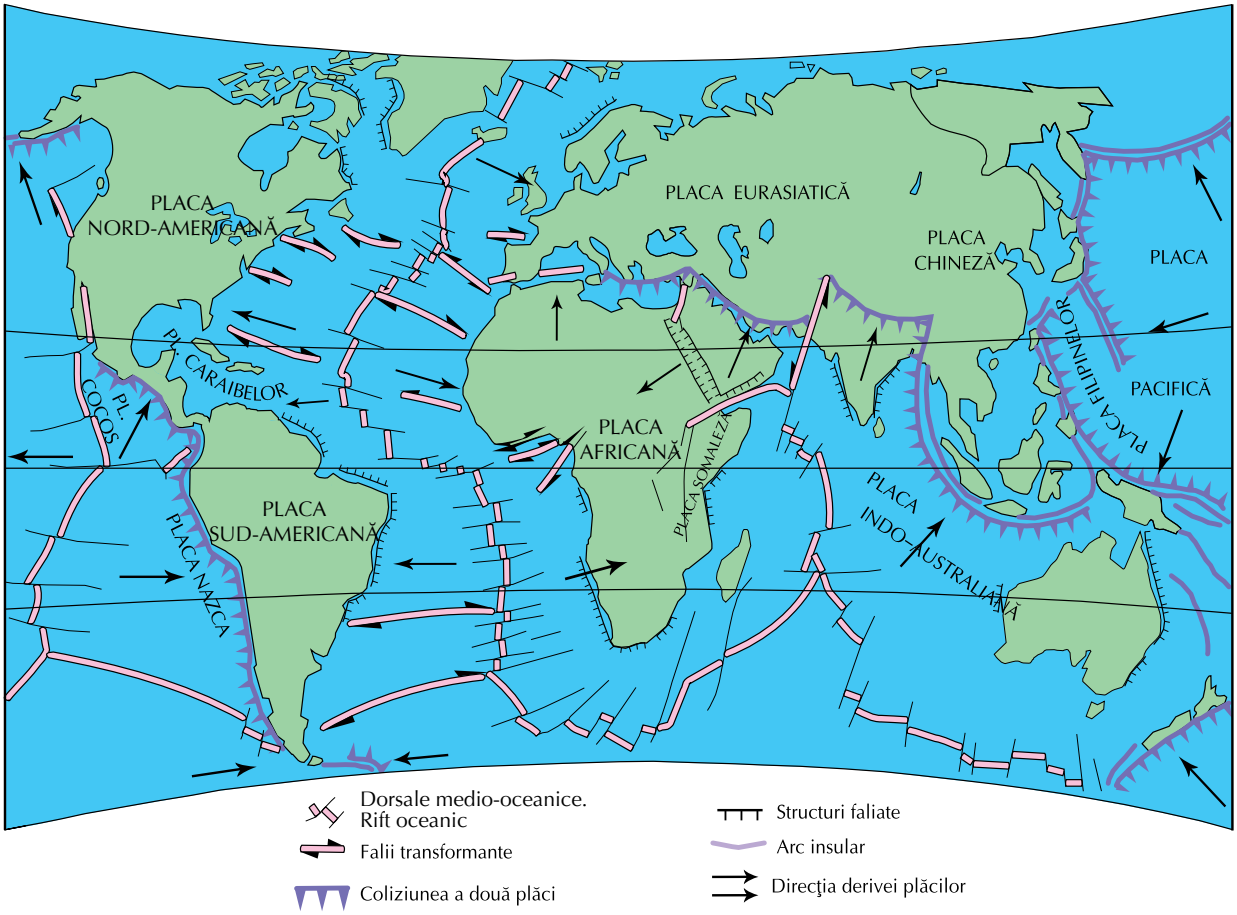
Litosfera este fragmentată de fracturi de adîncime în blocuri numite ***plăci****. După dimensiuni, grosime, compoziție și structură, plăcile litosferice sînt diverse. Se disting:* ***plăci majore*** *(Pacifică, Nord-Americană, Sud-Americană, Eurasiatică, Africană, Indo-Australiană, Antarctică) ce stau 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).**

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 centimetrilor pe an. Poate crește în lungul unui rift sau se poate consuma prin subducție.

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.



▲ *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 adîncă, de 1000–3000 m, cu lungimi de sute și mii de km, specific dorsalelor medio-oceanice. Sînt și rifturi continentale.

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 km^2/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 descendente ale curenților subcrustali se unesc și formează *celule de convecție*. Astfel se formează un circuit închis al substanței.

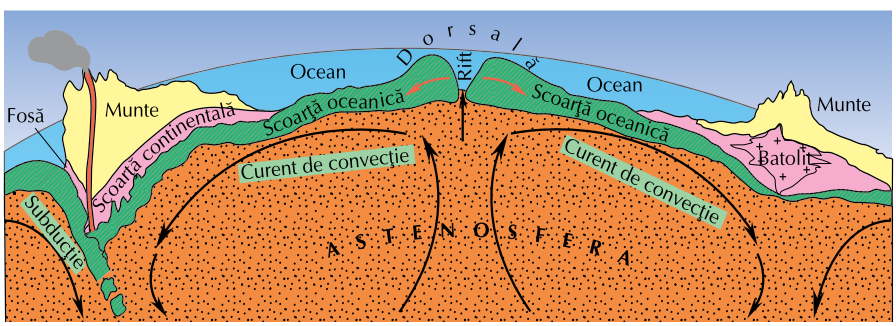


Fig. 55
Formarea curenților subcrustali

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).**

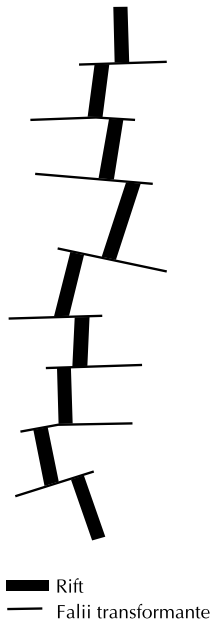


Fig. 56
Falii transformante

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

o parte şi de alta a riftului, sub acţiunea curenţilor subcrustali şi a presiunii topiturilor bazaltice din văile de rift se mişcă în direcţie orizontală, fiind împinse lateral faţă de segmentul nou-format al scoarţei. 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 funcţionare văile de rift se înfundă cu lave bazaltice şi 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 despicături, iar America era unită cu Europa şi Africa. Pe parcursul a 160–200 milioane de ani plăcile din Oceanul Atlantic s-au deplasat la distanţe de 3 000–6 000 km **(fig. 57).**

TEME

1. **Explicaţi procesele ce decurg în văile de rift.**
2. **Analizaţi prin comparaţie fig. 58 şi 60 şi identificaţi asemănările şi deosebirile dintre procesul de subducţie şi coliziune.**

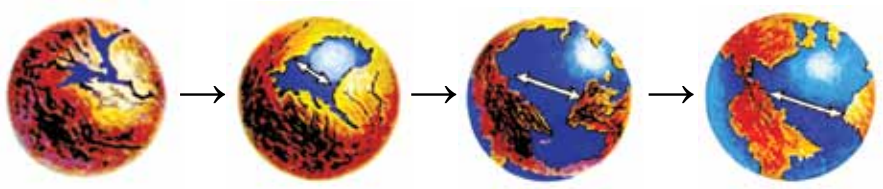


Fig. 57
Expansiunea fundului Oceanului Atlantic pe parcursul timpului geologic

Coliziunea şi subducţia plăcilor litosferice. Curenţii subcrustali, atingînd zona foselor oceanice, devin descendenţi. Ramurile descendente ale curenţilor subcrustali antrenează scufundarea plăcilor oceanice sub cele continentale. Placa oceanică, fiind mai grea, coboară tot mai adînc şi nimereşte sub placa continentală. Treptat placa oceanică este asimilată în astenosferă, unde se topeşte. Acest proces se numeşte *subducţie* **(fig. 58)** şi se realizează

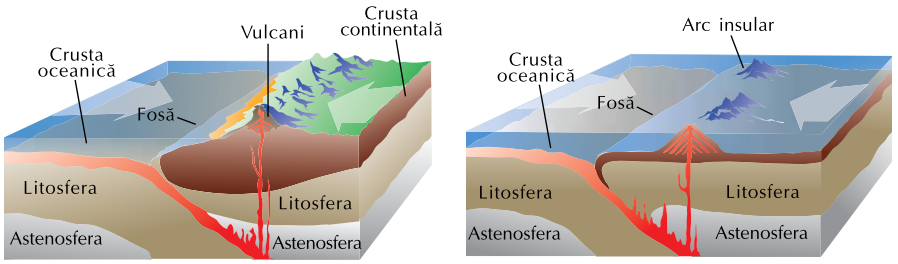


Fig. 58
Subducţia plăcilor litosferice:
a) formarea şirurilor vulcanice;
b) formarea arcurilor insulare

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

Placa oceanică împinsă dinspre rift se ciocneşte cu placa continentală care se deplasează în sens opus. Acest proces poartă denumirea de *coliziune* şi este însoţit de eliminarea unor mari cantităţi de energie. În urma coliziunii, placa continentală, fiind mai uşoară, se suprapune pe cea oceanică. Ea se îngroaşă şi se cutează, formînd lanţuri de munţi cutaţi. Coliziunea se atestă şi în cazul ciocnirii a două plăci continentale **(fig. 60).**

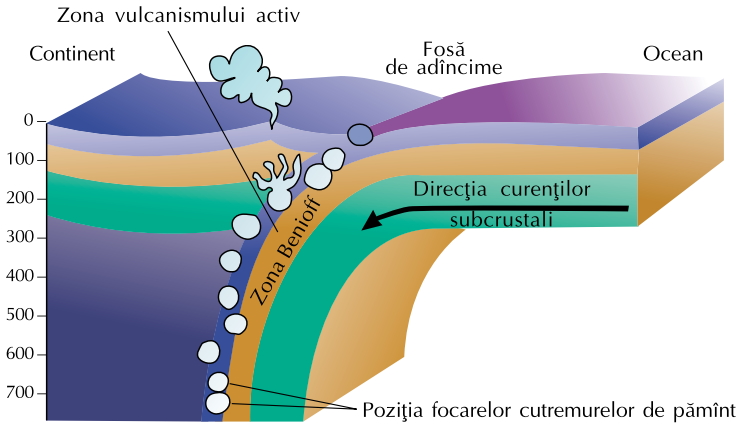
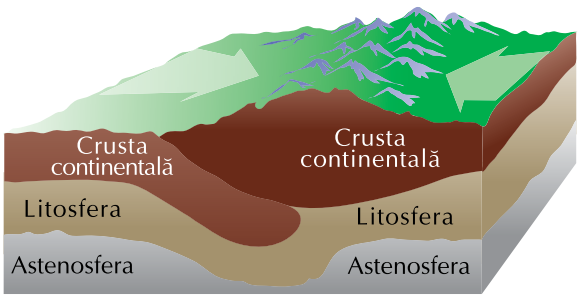


Fig. 59
Zona Benioff



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 cunoaşteți...

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 şi au ocupat poziția lor de astăzi.

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

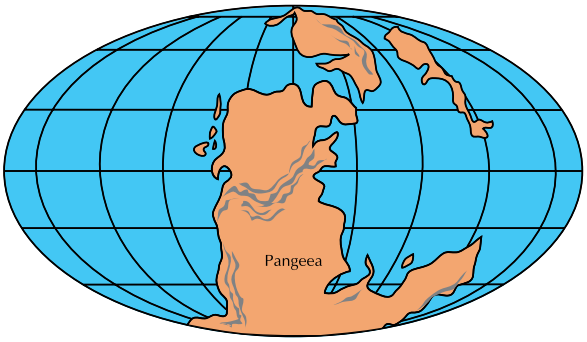
"Prima idee a translației continentelor, scria Wegener, mi-a încolțit în minte în 1910. Privind harta lumii, am fost puternic uimit de concordanța coastelor atlantice..."

Alfred WEGENER
(1880–1930)

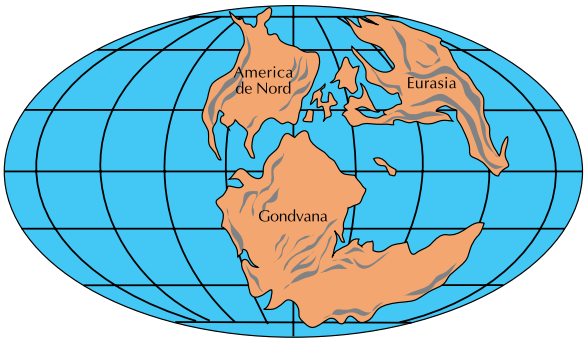
Ipoteza lui A. Wegener a fost susținută de mulți cercetători entuziaşti, dar a provocat şi multe controverse. Unii savanți o echivalau cu o „operă imagnară" sau chiar cu o „farsă". Dar mai tîrziu avea să se spună despre A. Wegener, ca altădată despre G. Galilei: „el va avea dreptate foarte curînd".

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.

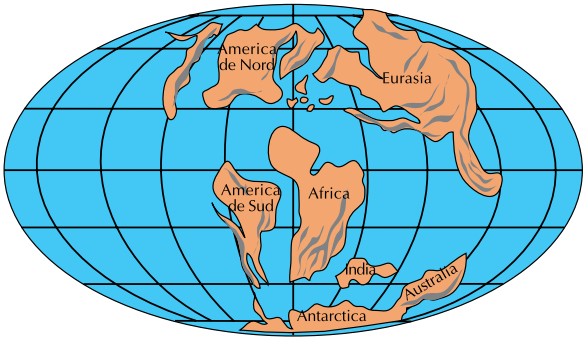
Reconstituirea poziției continentelor
(după A. Wegener)



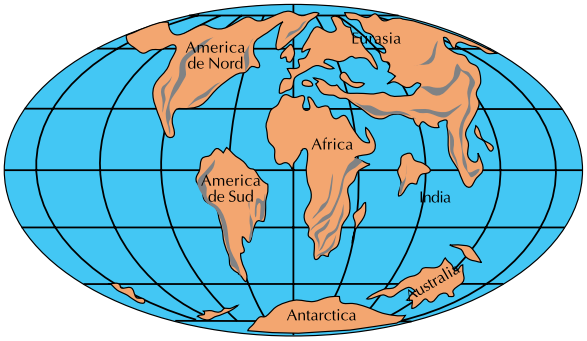
Cu 250 milioane de ani în urmă



Cu 135 milioane ani în urmă

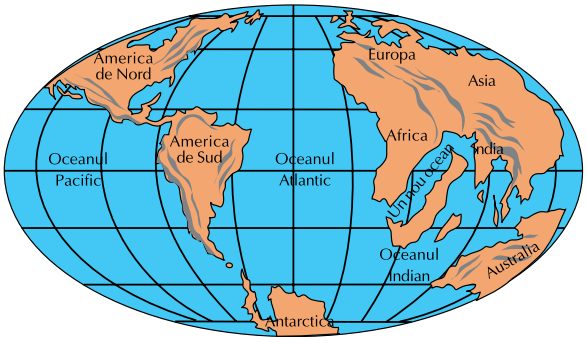


Cu 100 milioane de ani în urmă



Cu 45 milioane ani în urmă

În prezent



După 100 milioane de ani

5 Elementele geostructurale ale scoarței terestre

TERMENI-CHEIE

Avanfosă – 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 Mediteraneeană) 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).**

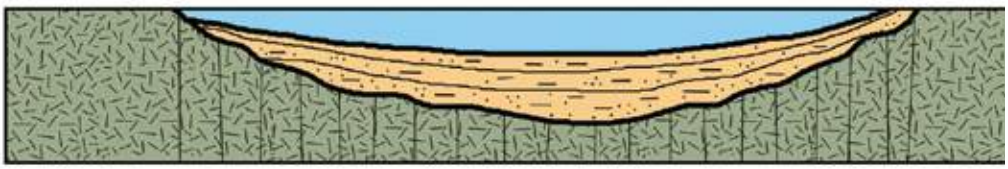
Faza de litogeneză. Aceasta se caracterizează prin formarea unei depresiuni în care predomină mișcările de coborîre a scoarței terestre și prin acumularea intensă a sedimentelor terigene (argile, nisipuri) a căror grosime poate atinge 8–10 km. Mai tîrziu, aceste depozite, în urma metamorfozării, se transformă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

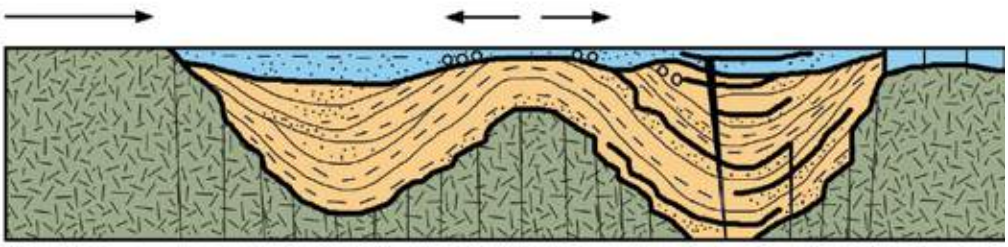
Faza preorogenică (de formare a geosinclinalului propriu-zis). În această fază predomină mișcările de coborîre a scoarței terestre cu acumularea sedimentelor terigene. Regiunea de geosinclinal se lărgește, fiind dezmembrată în anticlinale și sinclinale. În zona centrală, stratele de roci sînt încrețite, 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.

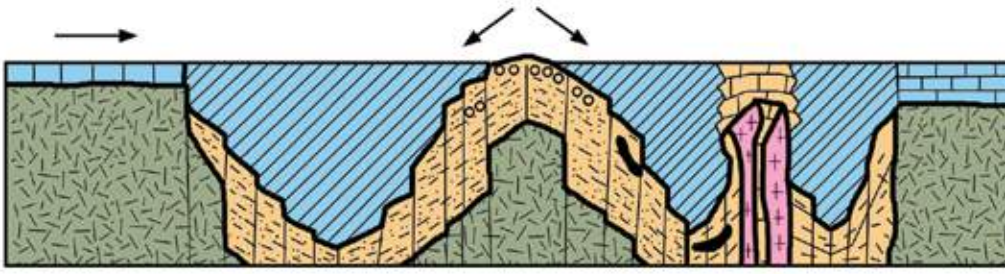
În *stadiul timpuriu de orogeneză* predomină mișcările de ridicare. Mișcările de cutare decurg foarte intens și se manifestă de la centrul geosinclinalului spre periferie. În acest stadiu se formează depresiuni premontane (avanfose) și depresiuni intramontane, ocupate de bazine maritime, care treptat 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.



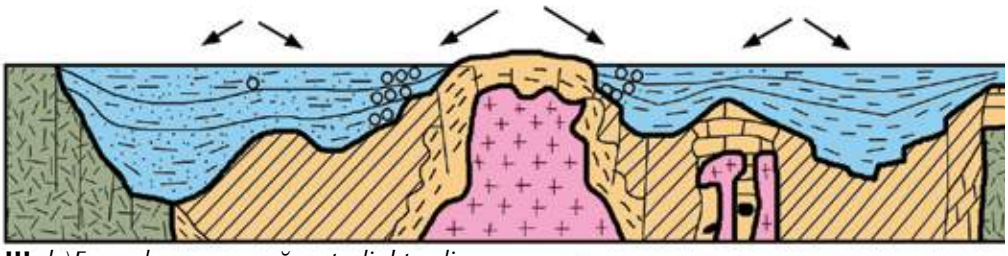
I. *Faza de litogeneză*



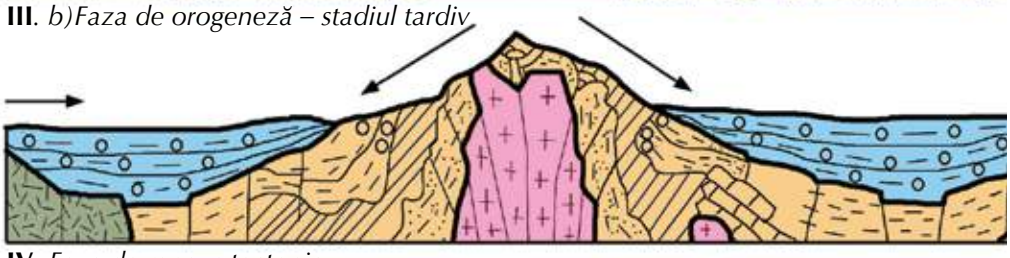
II. *Faza preorogenică*



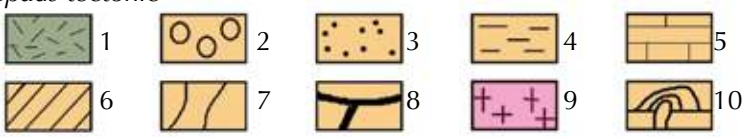
III. *a)Faza de orogeneză – stadiul timpuriu*



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 şi alevrolite; 4 – argile; 5 – calcare; 6 – fliş; 7 – dislocații disjunctive; 8 – roci bazice intruzive stratificate şi revărsate; 9 – granituri şi plagiogranituri; 10 – formațiuni vulcanogene (Săgețile indică direcția şi intensitatea relativă a erodării).

În *stadiul tardiv de orogeneză* se intensifică mişcările de ridicare şi toată regiunea de geosinclinal este cutată, se formează lanţuri de munţi cutaţi. Se manifestă vulcanismul terestru. Lavele revărsate au o compoziţie andezitică. Avanfosele migrează spre platformă şi sînt supuse intens mişcărilor de coborîre. Depresiunile intramontane, de asemenea, sînt supuse coborîrii. Aceste depresiuni sînt ocupate de bazine lagunare.

În faza de orogeneză, însoţită de revărsări de lavă acidă şi 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 şi transformată într-o regiune montană tînără (orogen). Ea este supusă acţiunii factorilor exogeni, transformîndu-se cu timpul într-o peneplenă. În avanfose şi 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 mişcărilor tectonice de cutare, a proceselor vulcanice, seismice, metamorfice, de granitizare pînă la stingerea lor totală. Regiunea de geosinclinal se consolidează, pierde mobilitatea şi se transformă într-o regiune rigidă.

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

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

TEME

1. **Analizaţi cu atenţie fig. 61 şi identificaţi caracteristicile distinctive ale fiecărei faze de evoluţie a regiunii de geosinclinal.**
2. **Identificaţi pe harta fizică regiunile care pot fi considerate de geosinclinal în faza de orogeneză.**

Regiunile de platformă

Platforma este un sector rigid al scoarţei 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 şi magmatice puternic dislocate şi penetrate de intruziuni magmatice. Depozitele acestui etaj s-au format în condiţiile regimului de geosinclinal şi constituie *fundamentul* sau *soclul platformei.*

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

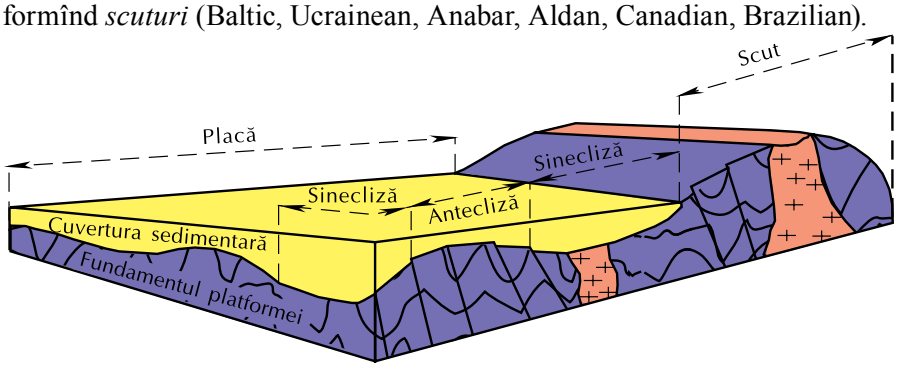
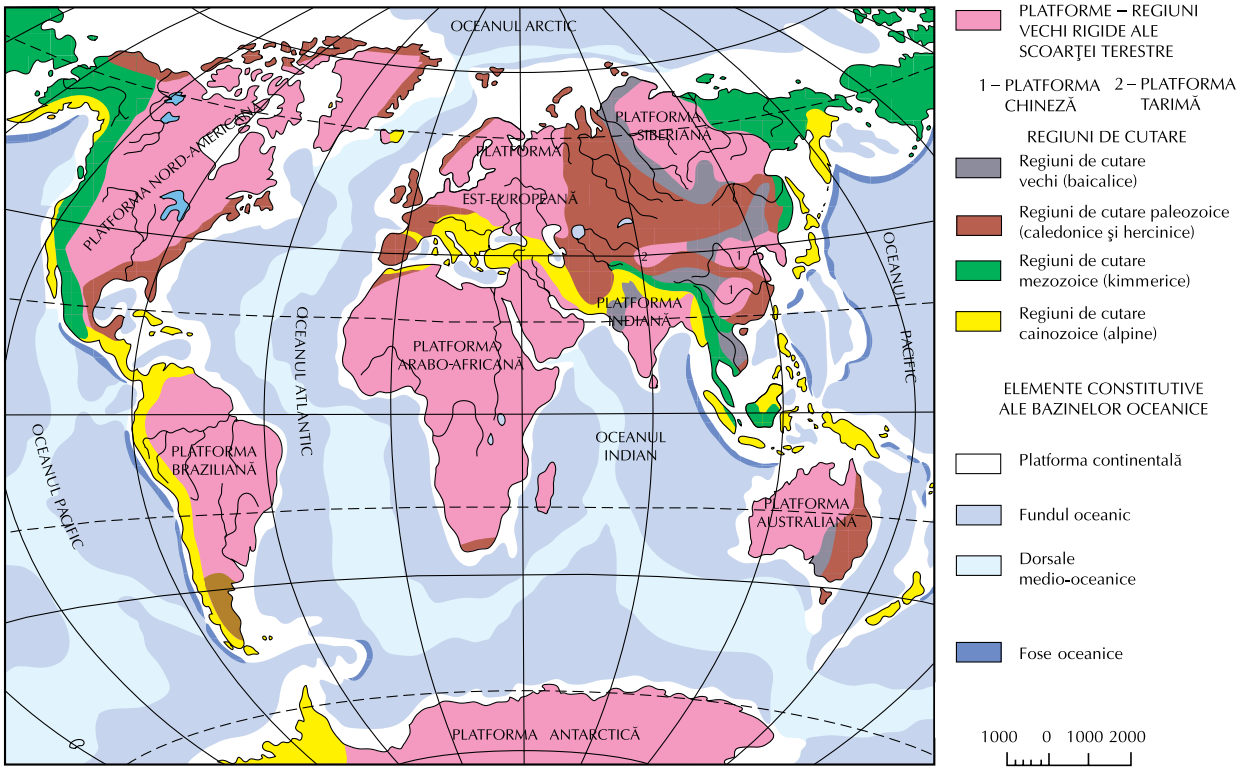


Fig. 62 ▶ ***Structura platformei***



▲ *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 coborît şi 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 şi fundamentul cristalin este situat aproape de suprafață, se numesc *anteclize* (Antecliza Voronej). Sineclizele şi anteclizele au întinderi mari (600–800 km) şi formă ovală sau neregulată.

Pentru platforme sînt caracteristice mişcările tectonice oscilatorii, amplitudinea lor este însă de zeci de ori mai mică decît în regiunile de geosinclinal. Mişcările de coborîre şi ridicare cuprind regiuni vaste. În trecutul geologic, ca urmare a acestor mişcări, pe platformă au avut loc transgresiuni şi regresiuni marine. Ele au dus la acumularea pe platforme a depozitelor sedimentare. Acele bazine maritime care au fiinţat în trecut pe platforme rezultate din coborîrea scoarței terestre se numesc *mări epicontinentale*. Unele sectoare ale platformei sînt şi 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* şi *tinere*.

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

Platformele tinere au fundamentul cristalin constituit din formaţiunile cutate *baicalice* (Timano-Peciora, Taimîră de Nord); *caledonice* (Grampiană, Groenlandeză, Altai-Saiană, Kazahstanului Central); *hercinice* (Appalachi, Vest-Europeană, Uralo-Tianshană, Mongolo-Ohotsk, Patagoniei) şi *chimerice* (Verhoiansk-Kolîma, Cordilieră, Indochineză). *(Găsiţi 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 anticlizele 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 activizate, fîșii orogenice de epiplatformă, munți renăscuți* (sau *reînnoiți*).

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

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- avanfosă
- orogen
- sinecliză
- peneplenă
- scut
- antecliză

2. Răspundeți la întrebările:

- Ce roci și zăcăminte 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 zăcăminte 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 coloniețele respective, după locul de formare.

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

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

TERMENI-CHEIE

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

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

Vîrstă absolută – vîrsta rocilor, mineralelor şi minereurilor exprimată în unităţi de timp astronomic.

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

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 funcţie de poziţia stratelor de roci într-un afloriment. La determinarea vîrstei relative se aplică metode fizice: metoda stratigrafică, petrografică, paleomagnetică etc. Aceste metode sînt utilizate în cazurile cînd în stratele de roci lipsesc resturi de organisme petrificate. Ele se bazează pe poziţia stratelor în secţiunea geologică, pe compoziţia mineralogică şi petrografică a rocilor. Cea mai mare importanţă în determinarea vîrstei relative a rocilor o au metodele paleontologice, bazate pe studiul fosilelor prezente în componenţa rocilor.

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

Esenţa metodei paleontologice se reduce la următorul principiu: stratele care conţin fosile identice sînt de aceeaşi vîrstă, iar stratele care conţin fosile diferite au, respectiv, vîrste diferite. Acest principiu este valabil numai în cazul cînd fosilele conducătoare sînt caracteristice aceluiaşi 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 spaţiu şi o răspîndire redusă în timp.

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

Scara timpului geologic

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

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

Delimitarea erelor se face după apariţia sau dispariţia unor încrengături sau clase de organisme, încheierea unui ciclu orogenic, formarea unor sisteme montane şi manifestarea unor mari regresiuni marine.

Delimitarea perioadelor se face după apariţia sau dispariţia unor ordine şi familii de organisme, manifestarea unor faze orogenice.

Scara geocronologică are o mare importanţă în caracterizarea succesivă a evenimentelor şi proceselor ce s-au produs în decursul istoriei geologice a Pămîntului. Această scară este folosită la întocmirea hărţilor geologice, tectonice şi paleogeografice.

Tabelul 5

SCARA GEOCRONOLOGICĂ

eoN	era		PERIOADA		Cicluri orogenice	Mil. ani în urmă	Vieţuitoare tipice
f aNerozoiC	CaiNozoiC (NEOZOIC) Cz		Cuaternar Q		Ciclul alpin	0,01	Omul primitiv, mamut, ren, bou moscat, rinocer
			Terţiar	Neogen Ng		2	Maimuţe antropoide, strămoşii cailor, strămoşii elefanţilor
				Paleogen Pg			Apariţia maimuţelor primitive, predominarea angiospermelor
	mezozoiC mz		Cretacic Cr		Ciclul kimmeric	65	Reptile gigantice' pe uscat, în apă, reptile zburătoare. Mamifere primitive şi predominarea gimnospermelor
			Jurasic J			135	Apariţia păsărilor, primele mamifere, dezvoltarea coniferelor
			Triasic T			205	Dezvoltarea mare a reptilelor, apariţia primilor dinozaurieni, dezvoltarea peştilor, dezoltare mare a nevertebratelor
	PALEOZOIC Pz	Tîrziu	Permian P		Ciclul hercinic	245	Dezvoltarea reptilelor, a nevertebratelor şi gimnospermelor
			Carbonifer C			295	Dezvoltarea peştilor cartilaginoşi, predominarea pteridofitelor, apariţia gimnospermelor
			Devonian D			360	Apariţia amfibienilor, predominarea pteridofitelor
		Timpuriu	Silurian S		Ciclul caledonic	410	Evoluţia nevertebratelor, apariţia peştilor, apariţia plantelor pe uscat
			Ordovician O			435	Dezvoltarea nevertebratelor cu predominarea trilobiţilor, apariţia algelor verzi
			Cambriam Cm			500	Apariţia trilobiţilor, a moluştelor, dezvoltarea protozoarelor, dezvoltarea algelor cianoficee
PRECAM-BRIAN	Proterozoic Pr				Ciclul precambrian	570	Alge cianoficee şi radiolari
	Arhaic Ar					2500	
						4500	

Cronologia absolută

Determinarea vîrstei 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 şi calciu, rubidiul radioactiv – în stronțiu.

Perioada de timp în care un izotop radioactiv se descompune pe jumătate se numeşte *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. Ținînd cont de raportul dintre cantitatea elementelor rezultate la dezintegrare şi cantitatea izotopului nedescompusă, se calculează vîrsta rocilor. În prezent, la determinarea vîrstei absolute a rocilor se folosesc următorii izotopi:

$$U^{238} = 8He^{4} + Pb^{206}$$
$$U^{235} = 7He^{4} + Pb^{207}$$
$$Th^{232} = 6He^{4} + Pb^{208}$$
$$K^{40} = Ar^{40}$$
$$Pb^{187} = St^{87}$$

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

▲ *Fig. 64*
Laborator de determinare a vîrstei absolute

TEME

Indicați izotopii care sînt utilizați la determinarea vîrstei aşezărilor arheologice ale omului preistoric.

EVALUARE

1. Definiți termenii:
- fosile conducătoare
- vîrstă absolută
- vîrstă relativă
- scară geocronologică

2. Răspundeți la întrebările:
- Ce importanță are determinarea vîrstei rocilor?
- Ce metode sînt utilizate la stabilirea vîrstei relative a rocilor?
- Prin ce metode se determină vîrsta absolută a rocilor?
- Care izotopi se consideră stabili şi care nestabili (radioactivi)?
- Ce izotopi radioactivi se folosesc la determinarea vîrstei rocilor?

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

4. Completați enunțurile:
- Determinarea vîrstei relative a rocilor se bazează pe aplicarea metodelor.....
- Din categoria fosilelor conducătoare fac parte...
- Perioada de dezintegrare se numeşte...
- Scara geocronologică indică...
- Metodele fizice de determinare a vîrstei relative a rocilor se bazează pe...
- Determinarea vîrstei 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 Antarctida, 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 şi paleogeografică a Pământului pot fi evidențiate următoarele etape: *precambriană, eopaleozoică, neopaleozoică, mezozoică* şi *cainozoică*. Delimitarea acestora este determinată de mari schimbări în structura scoarței terestre, legate de finalizarea unor cicluri orogenice, schimbarea configurației bazinelor marine şi a uscatului, reînnoirea componenței lumii organice.

Etapa precambriană

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

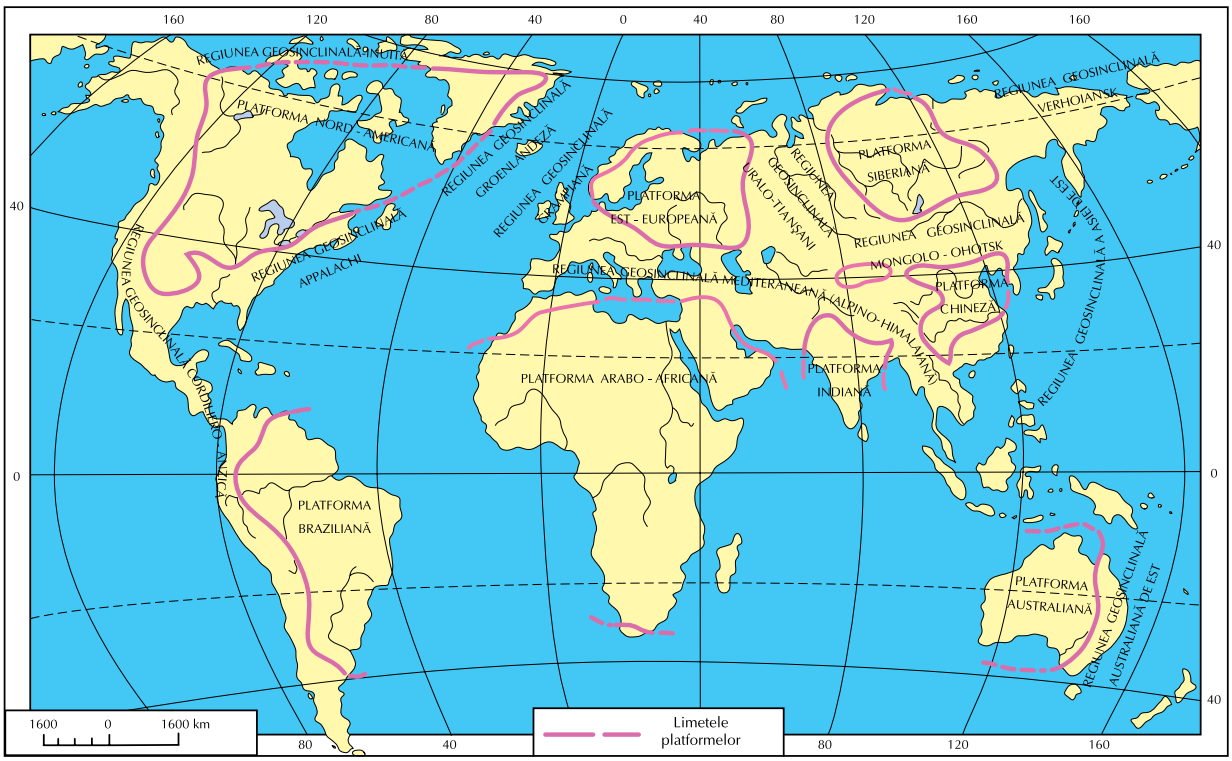
La sfîrşitul proterozoicului se diferențiază următoarele platforme: *Est-Europeană, Nord-Americană, Siberiană, Tarimă şi Chineză* – în emisfera nordică, iar în emisfera sudică – platformele: *Australiană, Indiană, Arabo-Africană* şi *Braziliană.* Ele erau despărțite de regiunile de geosinclinal Appalachi, Groenlandeză de Est, Grampiană, Uralo-Tianshană, Mongolo-Ohotsk, Verhoiansk, Cordiliero-Andină, Australiană de Est şi Mediteraneeană **(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 CO_2, NH_3, N_3, CH_4, fără oxigen liber), hidrosfera şi biosfera primitivă (cu formele de viață apărute în mediul oceanic).

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

La sfîrşitul erei proterozoice în atmosferă apare oxigenul liber şi, 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.



▲ *Fig. 65*
Schema paleogeografică a scoarței terestre la sfîrșitul precambrianului

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, Appalachi 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 tîrziu 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 sfîrșitul 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.

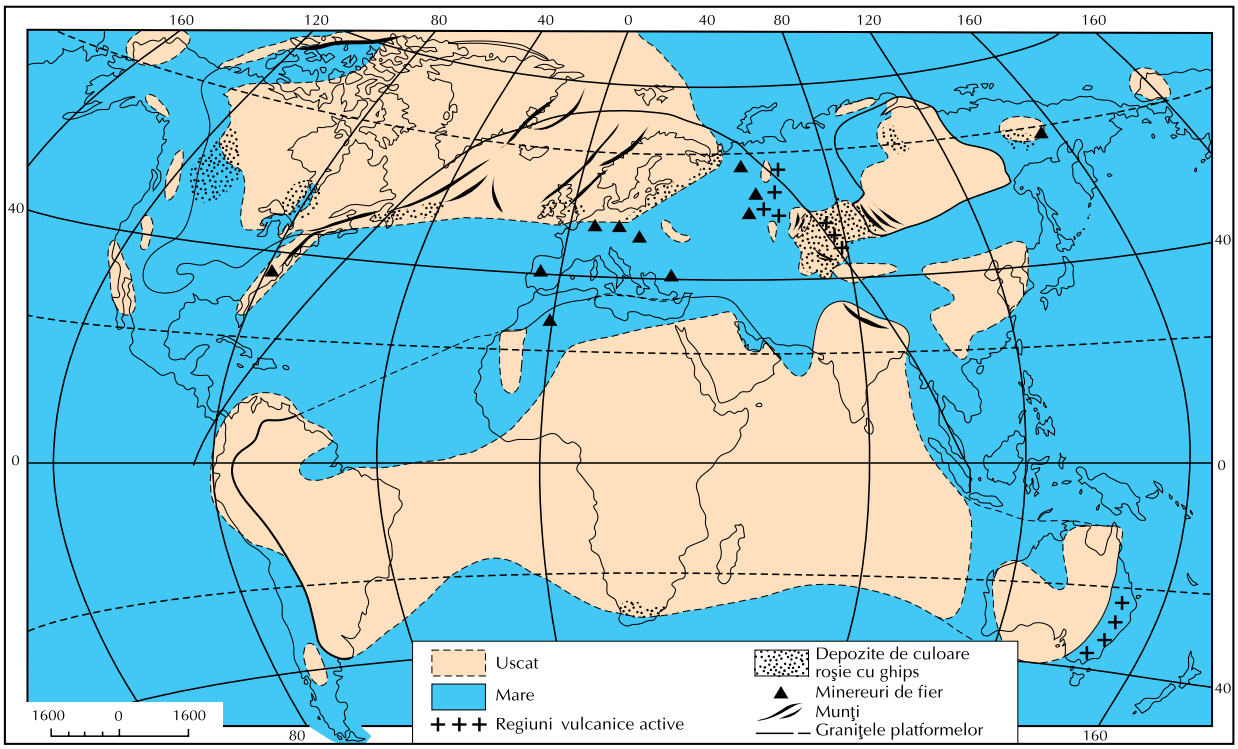
În perioada cambriană și ordoviciană platformele precambriene din emisfera nordică au fost supuse unor mari transgresiuni marine. În legătură cu aceasta pe platformele se acumulează depozite sedimentare, care în unele locuri ating grosimea de 3–4 km.

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

TEME

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

▲ ***Organisme marine din eopaleozoic***



▲ *Fig. 66*
Schema paleogeografică a suprafeţei terestre la sfîrşitul eopaleozoicului (terminarea orogenezei caledonice)

nivelului mării şi supus proceselor de peneplenizare.

Depozitele paleozoicului inferior conţin importante zăcăminte minerale de geneză sedimentară (mangan, săruri). Se formează primele zăcăminte de petrol şi 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, Munţii Scandinaviei, Appalachi.

În eopaleozoic viaţa a fost caracteristică numai pentru mediul marin. Multe organisme avînd schelet calcaros, după pieire au contribuit la acumularea depozitelor carbonat-organogene. În eopaleozoic se măreşte cantitatea de oxigen în aer şi se micşorează cantitatea de CO_2, creşte salinitatea apelor marine.

Etapa neopaleozoică/paleozoicul tardiv

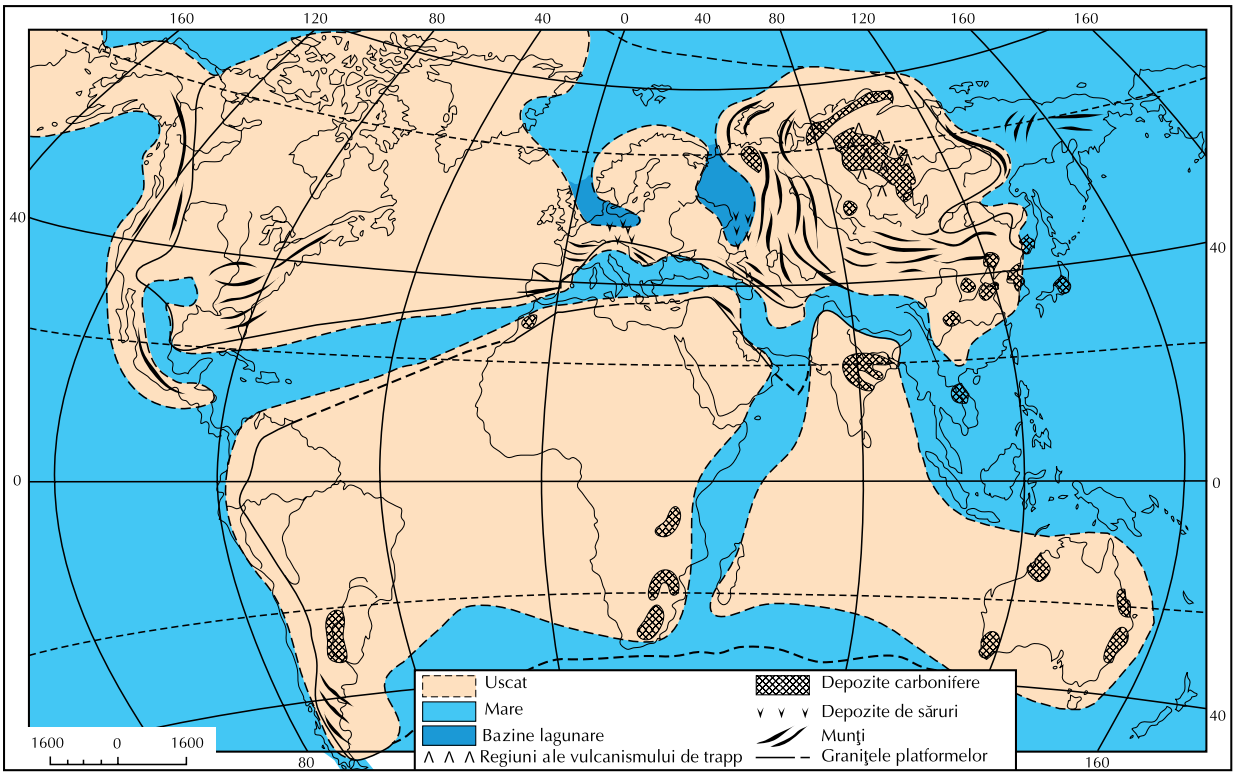
Aceasta cuprinde perioadele: devoniană, carboniferă, permiană şi are o durată de aproximativ 160 milioane de ani. În decursul acestei etape se manifestă orogeneza hercinică, care a cuprins regiunile de geosinclinal: Appalachi, Uralo-Tianshană, Mongolo-Ohotsk şi Australiană de Est. În urma proceselor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

Structurile cutate caledonice în neopaleozoic au avut tendinţa de ridicare şi au fost supuse nivelării.

Platformele precambriene de pe teritoriul Asiei au fost supuse exondării.

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

▲ ***Peisaj din neopaleozoic***



▲ *Fig. 67*
Schema paleogeografică a scoarţei terestre la sfîrşitul etapei neopaleozoice terminarea orogenezei hercinice)

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

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

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

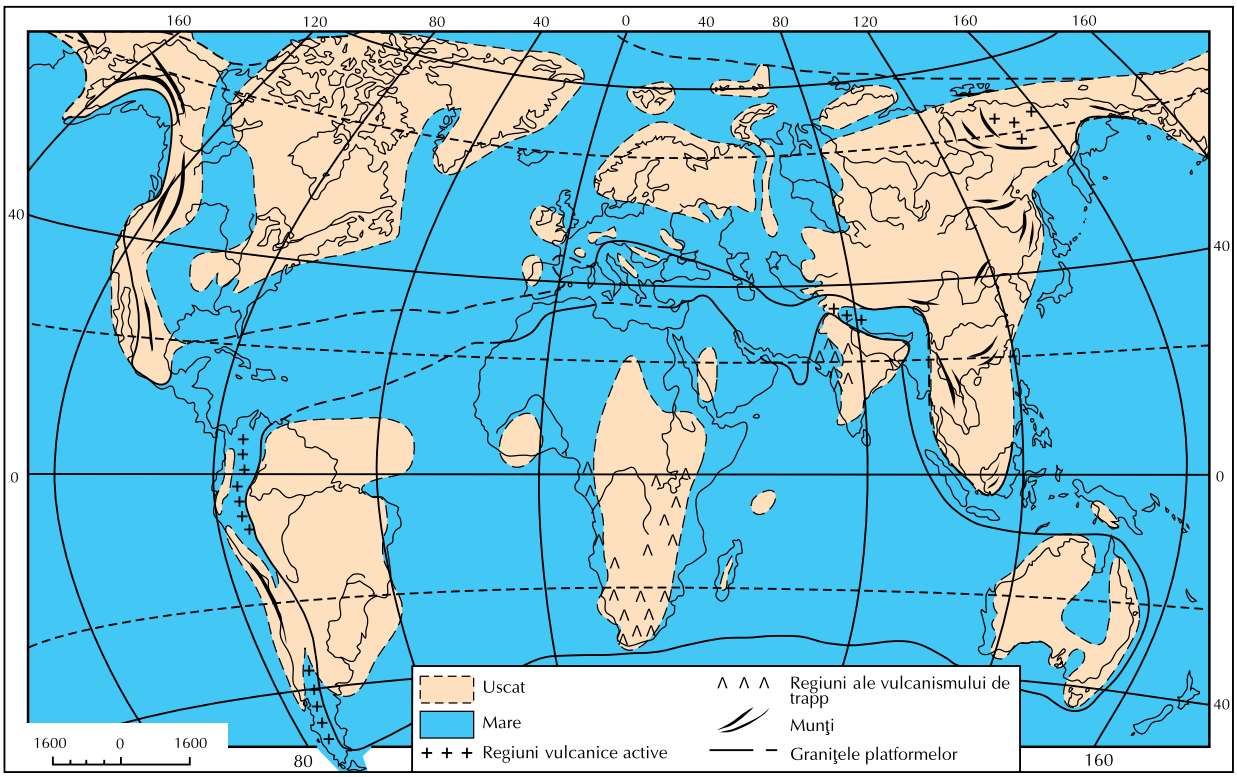
Procesele magmatice şi metamorfice din regiunile de geosinclinal au creat condiţii pentru formarea unor zone şi provincii miniere (Appalachi, Europa de Vest, Ural, Kazahstanul Central, Mongolo-Ohotsk, Australiană), în care se găsesc importante zăcăminte de fier, wolfram, molibden, cupru, plumb, zinc,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

În neopaleozoic, spre deosebire de eopaleozoic, viaţa se dezvoltă intens şi pe uscat. Capătă o răspîndire largă plantele sporofite şi gimnospermele, apar şi se dezvoltă insectele, amfibiile, reptilele.

Etapa mezozoică

Ea include perioadele triasică, jurasică, cretacică şi 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 şi Mediteraneeană. Se formează munţii Verhoiansk, Cersk, Ciukotka, Siera-Nevada, Stîncoşi, Cordilieri, Sihot-Alin, Hinganul Mare şi Hinganul Mic **(fig. 68).**

▲ ***Triceratops – reptilă gigantică din mezozoic***



▲ *Fig. 68*
Schema paleogeografică a scoarţei terestre la sfîrşitul etapei mezozoice (terminarea orogenezei kimmerice)

Continentul Laurasia a suferit mari schimbări. Părţile periferice ale acestui supercontinent au avut tendinţe de ridicare, iar partea centrală a suferit mişcări de scufundare. În perioada jurasică şi 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 şi formarea depresiunilor Oceanului Atlantic şi ale Oceanului Indian. Pe teritoriul Indiei şi Africii s-a manifestat vulcanismul de trap.

Depozitele grupului mezozoic conţin zăcăminte minerale importante de petrol şi de gaze: provincia Siberia de Vest, Kazahstanul de Vest, Asia Mijlocie (Turkmenia, Uzbekistan), Uralo-Emba, Caucazul de Nord, Africa de Nord, Orientul Apropiat şi 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 ţin 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, vegetaţia s-a diversificat prin apariţia unor noi specii de gimnosperme, care încă dominau. Un eveniment important îl reprezintă apariţia primelor plante cu flori (angiosperme). Lumea animală a fost dominată de reptile care populau uscatul, apele şi chiar atmosfera.

Apar păsările şi primele mamifere de talie mică.

Sfîrşitul mezozoicului marchează o răcirea climei care a provocat dispariţia multor grupe de organisme (dinosaurii, amoniţii din mări).

▲ ***Trahodon – reptilă gigantică din mezozoic***

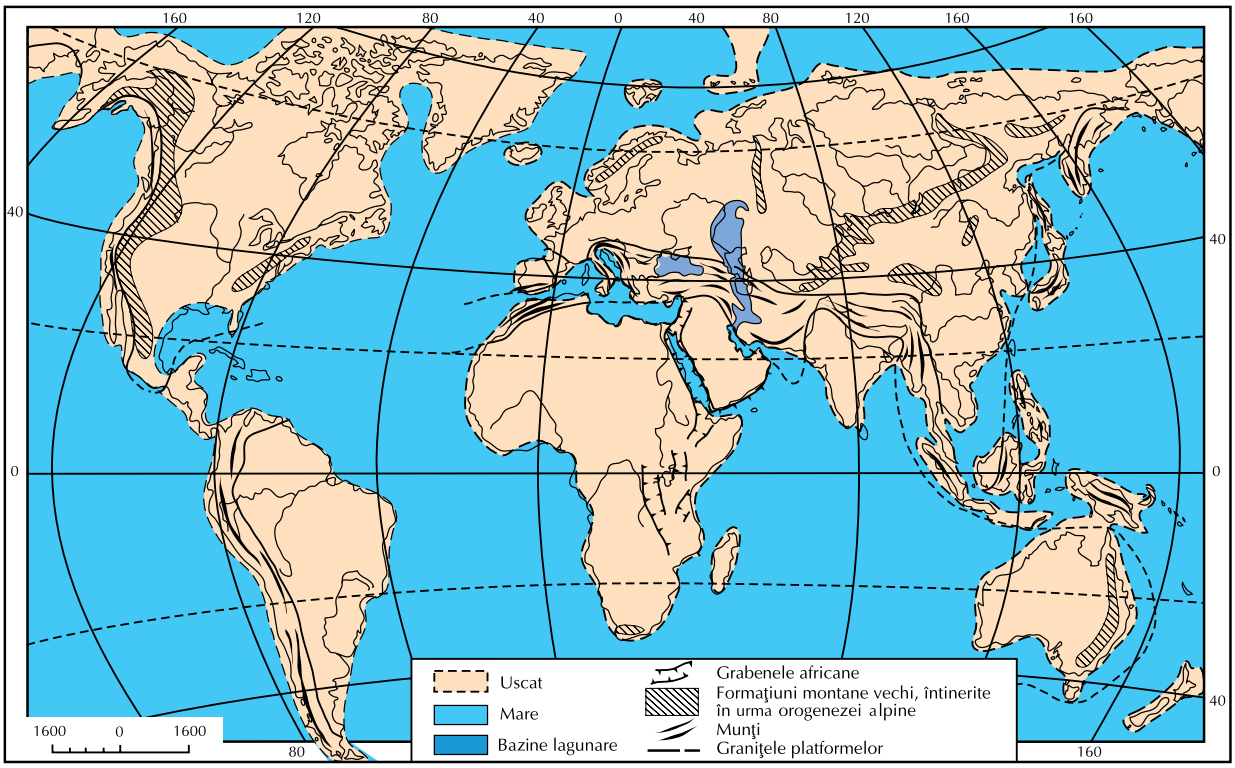


Fig. 69
Schema paleogeografică a suprafeței terestre la sfîrşitul perioadei neogene (orogeneza alpină)

Etapa cainozoică

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

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

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

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

În depozitele sedimentare de pe continente s-au format zăcăminte minerale de petrol şi 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, Mangîşlak).

TEME

Numiţi zăcămintele minerale care s-au format în cainozoi.

Mamut – reprezentant al faunei din epocile glaciare

EVALUARE

1. Definiți termenii:

- caledonide
- hercinide
- alpinide
- vulcanism de trap
- ciclu orogenic
- 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, clasificînd 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. Stăncoşi 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, geneză.

Forme de relief şi clasificarea lor

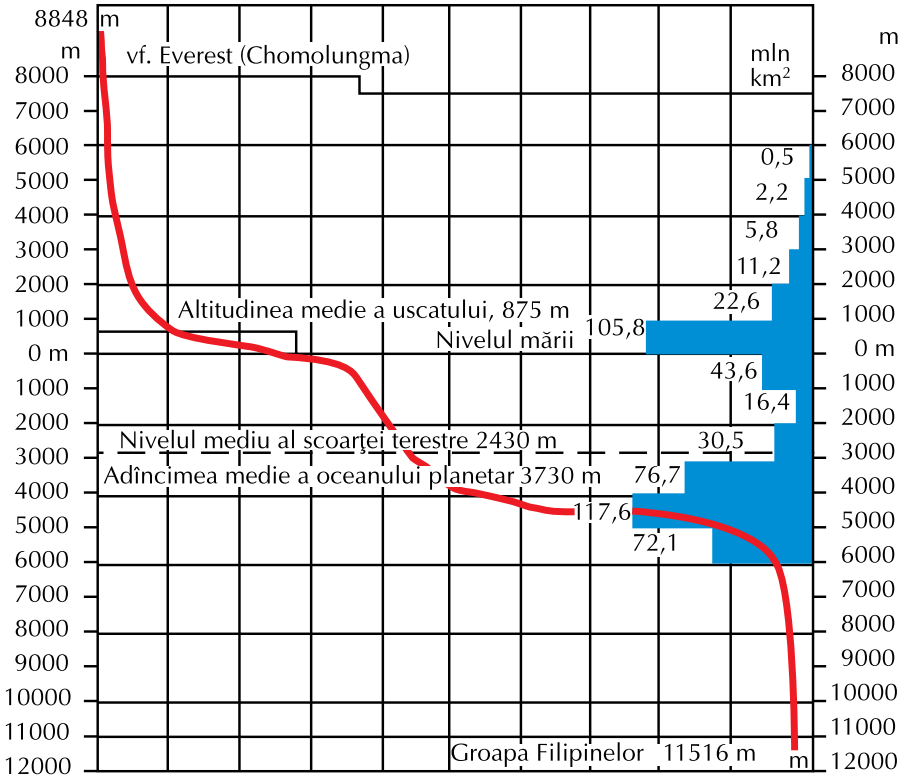
Pe suprafața scoarței terestre se formează diverse forme de relief. Formele de relief pot fi clasificate după mărime şi geneză. După mărime, de cel mai înalt rang sînt *bazinele oceanice* şi *blocurile continentale – forme planetare* sau *forme de ordinul I.* Acestea formează *geotectura* Pămîntului şi apariția lor este determinată de cauze planetare şi 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, podişuri, 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) şi *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 şi adîncimilor, se pot releva cîteva trepte de relief: treapta munților şi podişurilor înalte (8 848–1 000 m);



◀ *Fig. 70*
Curba hipsometrică a Pămîntului

TERMENI-CHEIE

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

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

TEME

1. **Relevați pe curba hipsometrică a Pămîntului treptele de altitudine şi 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 şi adîncime care predomină în relieful 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 şi 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 şi genetic sînt: *munții, podișurile, dealurile* şi *cîmpiile*.

Munţii 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 şi vîrfuri pronunțate.

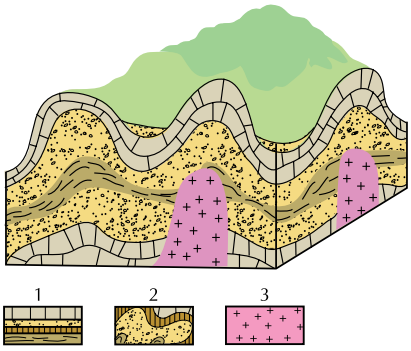
Munții pot apărea: sub aspectul unor culmi izolate, formînd *munți răzleți* (de exemplu, un munte vulcanic – Kilimanjaro); sub formă de *lanțuri muntoase,* care reprezintă aliniamente de culmi ce se extind pe zeci şi sute de kilometri (Caucazul Mare); sub aspect de *sisteme montane* (cazul sistemului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

Unele lanțuri montane urmează direcția meridianelor sau a paralelelor, altele au direcții radiate, asociate într-un singur sistem muntos (sistemul Carpato-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), şi *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 şi de tip bloc), *munți vulcanici și munți micști*.

Munții cutați s-au format prin acțiunea mişcărilor de cutare şi înălțare a scoarței terestre. Ei se caracterizează printr-o succesiune de anticlinale şi sinclinale de diferite dimensiuni, însoțite şi de alte structuri **(fig. 71).** Apar sub forma unor lanțuri şi 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 faliere*) sînt formați prin fracturarea puternică a scoarței terestre şi mişcarea pe verticală (înălțare şi 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 întîlnesc în Europa (Vosgi, Sudeți, Harți, Pădurea Neagră ş.a.), în Asia (Gații de Vest, Gații de Est).

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

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).

Munţii micşti au rezultat prin mişcări de cutare şi faliere şi reprezintă asocieri de structuri cutate, faliate şi chiar forme vulcanice, aşa cum sînt multe sectoare formate în orogeneza alpină.

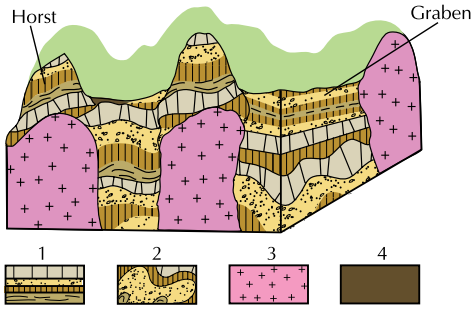


Fig. 72
Structura munților-bloc
1 – roci sedimentare; 2 – roci dislocate; 3 – intruziuni magmatice; 4 – lave

Fig. 73
Munte vulcanic

Podişurile reprezintă unități de relief cu altitudini absolute variate, ce depăşesc 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 abrupți sau pot prezenta treceri domoale spre cîmpii.

Unele podişuri se suprapun regiunilor de platformă şi constituie *podişuri joase* (Podişul Rusiei Centrale, Podişul Valdai, Podişul Volgăi ş.a.). Altele se află în regiunile de orogen, înălțîndu-se la mii de metri şi formînd *podişuri înalte* (podişul Iran, Tibet) **(fig. 74).**

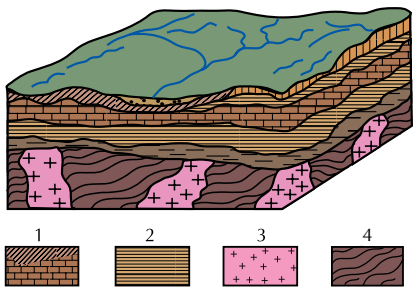
Fig. 74
Podişul Tibet

Dealurile reprezintă unități 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 podişurilor, 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 unităţi de relief majore, cu altitudini absolute convenţionale sub 200 m, fără denivelări importante, cu fragmentare redusă şi în care văile sînt largi, adîncite pînă la cel mult 75 m **(fig. 75).**



a

b

▲ *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 şi se suprapun platformelor vechi.

Cîmpiile de acumulare se formează prin depunerea de-a lungul vremii a materialelor în sectoarele mai coborîte ale scoarţei terestre. În funcţie 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 chiuvete lacustre (Cîmpia Panonică);

• *cîmpii de acumulare marină,* formate prin acumularea sedimentelor în zona de şelf şi apoi exondate în urma mişcărilor tectonice (Cîmpia Caspică, Marea Cîmpie Chineză).

În cazul cînd acumularea este rezultatul acţiunii combinate a mai multor agenţi, iau naştere *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 iniţial puternic fragmentate. Mai frecvent ele constituie cîmpii modelate prin acţiunea mai multor agenţi (rîuri, vînt, gheţari, valuri etc.), interpretate şi ca peneplene.

Relieful de cîmpie ocupă suprafeţe mari ale uscatului, oferind condiţii favorabile pentru aşezările umane, circulaţie, plantarea culturilor agricole.

Relieful bazinelor oceanice

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

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

Platforma continentală (şelful) reprezintă partea submersă a continentelor care se extinde pînă la adîncimea de cca 200 m. Suprafaţa 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 suprafaţă cu o înclinare relativ mare (pînă la 40°), cuprinzînd adîncimi între cca 200 m şi 3 000 m.

Cîmpiile abisale constituie suprafețe relativ plane, care cuprind o bună parte din fundul bazinelor oceanice. Ele pot fi situate pe mai multe trepte, la adîncimi 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 adîncimi 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.

TEME

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

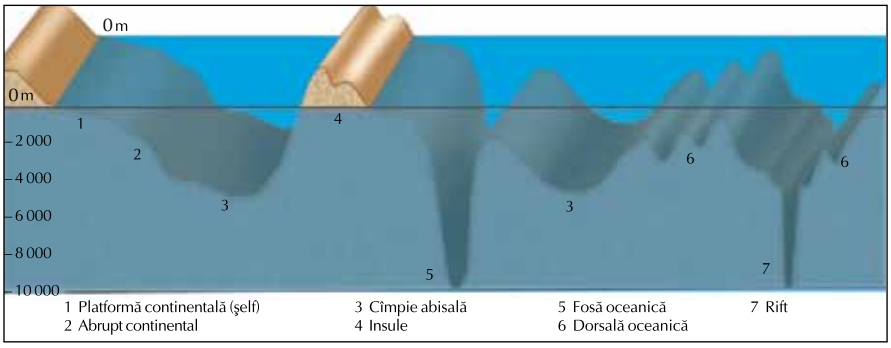


Fig. 76
Relieful bazinelor oceanice

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 deosebirile 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) anteclize 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 şi forme de relief create

TERMENI-CHEIE

Agent exogen – forţă de modelare a scoarţei terestre care acţionează din exteriorul acesteia şi ale cărei surse de energie o constituie radiaţia solară, atracţia universală.

Acumulare – proces de depunere a materialelor transportate de diferiţi agenţi.

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

Procese exogene – acţiunile prin care agenţii exogeni modelează scoarţa terestră.

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

Agenţi exogeni, procese exogene

Partea superioară a scoarţei terestre este supusă acţiunii continue a *agenţilor exogeni*, care încadrează apele curgătoare, apa mării, aerul atmosferic, organismele vii şi omul. Aceştia au ca principală sursă de energie Soarele, în special radiaţia solară.

Agenţii exogeni acţionează asupra scoarţei terestre prin: *eroziune, transport* şi *acumulare.*

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

Procesele fizice sînt determinate de variaţiile diurne şi anuale ale temperaturii aerului, alternanţe de îngheţ-dezgheţ sau umezire-uscare, de acţiunea unor vieţuitoare. Acestea distrug şi fărîmiţează rocile preexistente prin *dezagregare*, produsele rezultate rămînînd pe loc **(fig. 77).** Astfel se formează mari acumulări de grohotişuri sau „mări de pietre“.

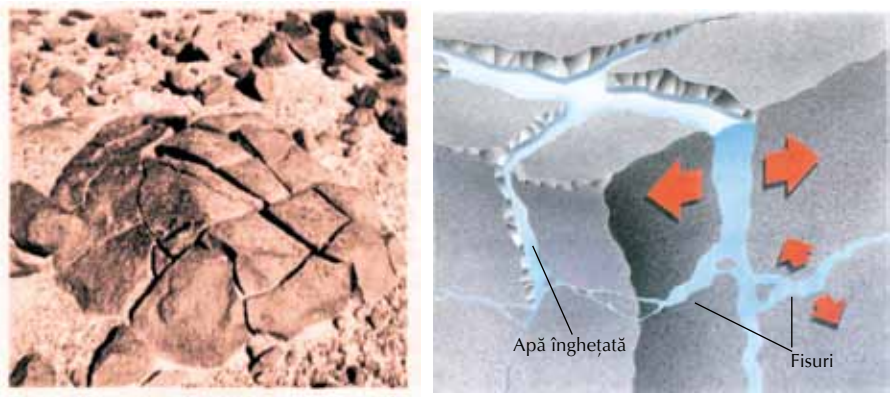


Fig. 77 ▶
Dezagregarea rocilor

Procesele chimice sînt condiţionate de reacţiile chimice dintre mineralele şi rocile scoarţei terestre cu apa şi gazele cu reactivitate ridicată (O_2, CO_2 etc.). În urma acestor procese are loc schimbarea proprietăţilor iniţiale ale rocilor şi chiar a compoziţiei lor, transformări cunoscute sub numele de *alterare chimică.*

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

Prin dizolvarea rocilor solubile (ghips, calcar) sub acţiunea apei, în scoarţa terestră se formează *peşteri, grote* (vezi *Relieful carstic*).

Prin oxidarea fierului, cuprului şi altor elemente din compoziţia rocilor se formează oxizi şi hidroxizi.

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

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

Procesele biochimice. Vieţuitoarele, 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. **Explicaţi deosebirea dintre dezagregare şi alterare.**
2. **Faceţi observări sezoniere asupra proceselor de dezagregare a rocilor în localitatea natală. Înregistraţi 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 şi cu un covor vegetal bine dezvoltat.

În mare parte, produsele rezultate din dezagregare şi alterare rămîn pe loc şi formează *scoarţa de alterare,* care este un important „furnizor" de materiale de construcţie (nisip, argile, pietriş) şi substanţe minerale utile (bauxite, minereuri de fier, cupru).

Procese gravitaţionale

Forţa gravitaţională, prin acţiunea ei directă asupra unor mase de roci, reprezintă un element important în declanşarea deplasărilor de teren şi în modelarea reliefului. *Deplasările de teren* numite şi *procese gravitaţionale* mai sînt favorizate de mărimea pantei versantului, de structura geologică a substratului, de gradul de umidificare a maselor de roci, de defrişări şi păşunat excesiv, de vibraţiile datorate cutremurelor, de supraîncărcarea versanţilor etc.

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

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

Prăbuşirile constituie căderea tavanului unei peşteri sau al unui alt gol subteran. În munţi se pot prăbuşi cornişele precare.

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

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

Declanşarea alunecărilor de teren este favorizată de pătrunderea apei (provenită din ploi îndelungate şi lente, din topirea înceată a zăpezii) în substrat pînă la stratul impermeabil pe care îl umectează puternic şi care devine suprafaţa de alunecare pentru stratele situate deasupra. Declanşarea alunecărilor mai este determinată de astfel de condiţii şi cauze ca: relief accidentat;

TERMENI-CHEIE

Deplasări de teren – deplasarea unor mase de roci dislocate de pe versanţi, sub acţiunea directă a gravitaţiei.

Tasare – proces de lăsare uşoară a unor terenuri constituite din roci afînate, poroase.

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

Fig. 78
Con de grohotiş

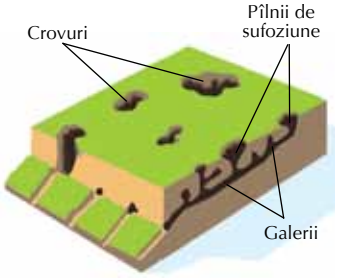


Fig. 79
Sufoziune

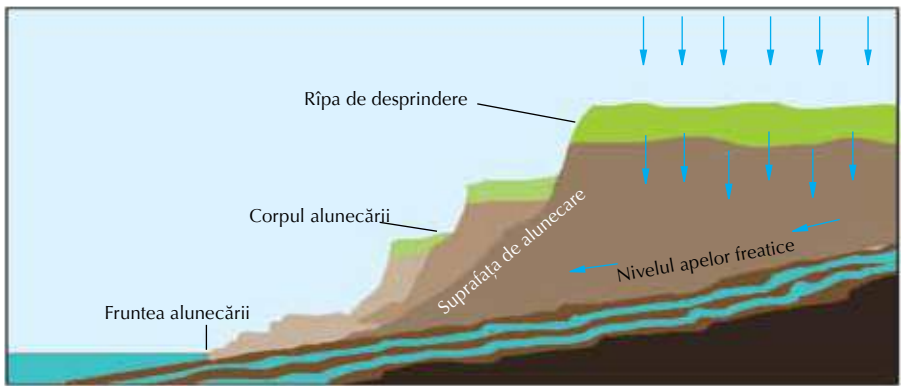
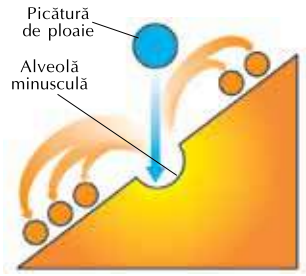


Fig. 80
Alunecare de teren

TEME

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



▲ *Fig. 81*
Pluviodenudație

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.**

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

Alunecările de teren se caracterizează prin cîteva 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: ***pluviodenudația, eroziunea la suprafață, șiroirea și scurgerea torențială, eroziunea liniară.***

Pluviodenudația reprezintă procesul de dislocare (împrăștiere) a particulelor de sol prin impactul picăturilor de ploaie cu suprafața uscatului neprotejat de vegetație, formînd *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.

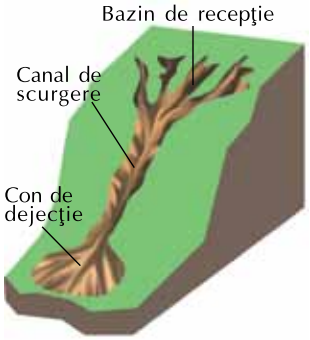
Șiroirea este procesul de scurgere a apelor de ploaie sub formă de șuvițe, care prin eroziune creează *șănțulețe de scurgere.*

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 șănțulețe înguste și puțin adînci (cîțiva zeci de centimetri), numite *rigole,* care pot dispărea în perioadele dintre ploi.

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).**

Fig. 82 ▶
Ravene



▲ *Fig. 83*
Elementele unui torent

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, rîuri şi fluvii, exercită o importantă acţiune de modelare a scoarţei 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 şi adîncirea văii) şi *regresiv* (producînd uniformizarea fundului văii şi realizînd retragerea pragurilor şi cascadelor).

Paralel cu eroziunea, rîul realizează transportul şi acumularea materialelor. Materialele depuse de rîuri se numesc *aluviuni*. Aluviunile pot fi depuse pe fundul văii, în luncă (în timpul inundaţiilor) şi la locul de vărsare. Unele fluvii şi rîuri mari formează la vărsare acumulări enorme de aluviuni, de forma unui con, numite *delte* (de la forma literei greceşti *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 şi acumulare: *albia minoră, albia majoră* sau *lunca, versanţii cu terase* **(fig. 84).**

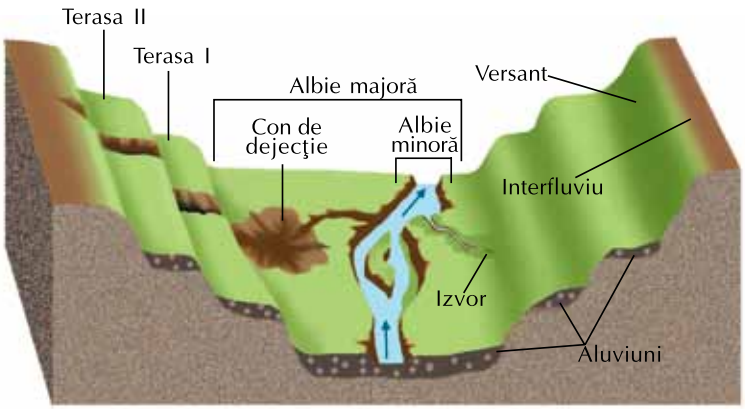


Fig. 84
Elementele văii fluviale

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

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

Terasele sînt forme de relief cu aspect de treaptă alungită şi dispusă fragmentar în lungul versanţilor. Ele se formează dintr-o veche albie majoră, ca urmare a readîncirii albiei rîului.

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

Văile largi au formă de *trapez* sau *concavă* şi sînt caracteristice rîurilor ce curg prin cîmpii.

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

TERMENI-CHEIE

Eroziune fluvială – eroziune cauzată de apa rîurilor.

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

Fig. 85
Meandre. Formarea belciugului

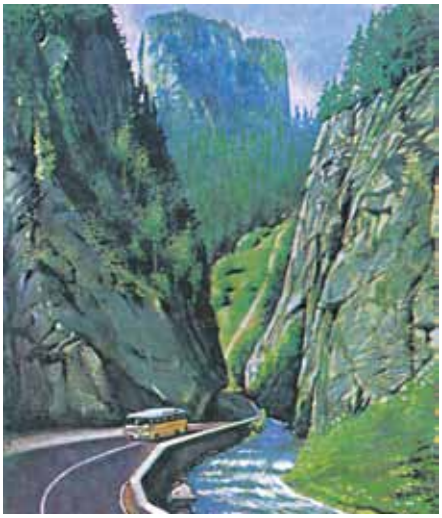
TEME

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

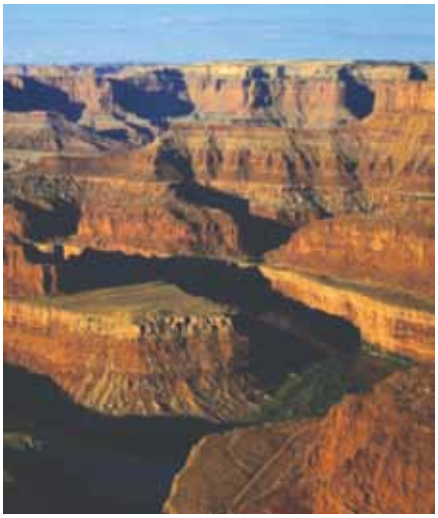
Văile de tip chei (fig. 86) sînt foarte înguste; cu versanții aproape verticali și apropiați de bază, lipsind albia majoră; mai frecvent sînt sculptate în calcare masive (cheile Bicazului – Carpații Orientali).

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 rîurile 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* – șănțulețe 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.**

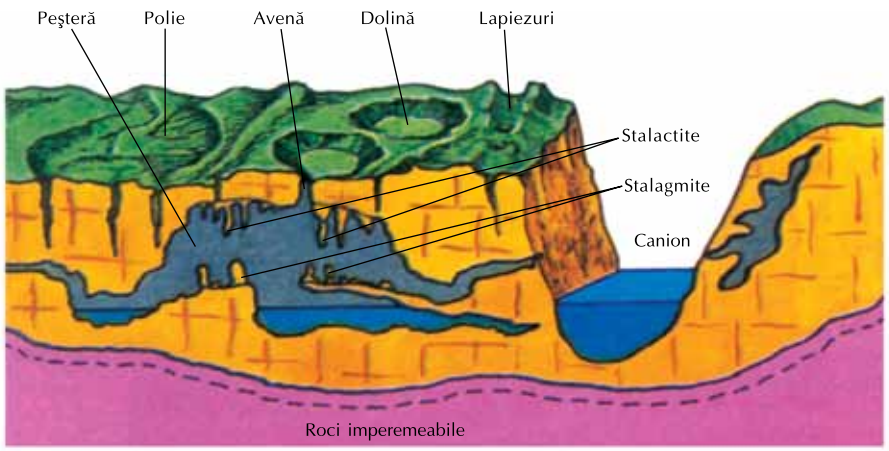


Fig. 88 ▶
Relief carstic

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

Dintre formele endocarstice impresionante şi pitoreşti sînt *avenele* şi *peşterile*.

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

Peşterile sînt goluri naturale subterane. În interiorul lor se întîlnesc frecvent formaţiuni concreţionale cum ar fi *stalactitele* (în formă de ţurţuri pe tavan); *stalagmitele* (pe podea); *coloanele* (formate prin unirea stalactitelor cu stalagmitele); *draperiile, candelabrele* ş.a.

Printre peşterile renumite şi cele mai vizitate de turişti se numără: sistemul de peşteri Mammoth Cave şi Flint Ridge (SUA); Peştera Vîntului (România); Holl-Loch (Alpii Elveţieni).

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

Secvenţă din Peştera Urşilor (România, Carpaţii Orientali)

Relieful eolian

Vîntul, fiind un agent exogen foarte dinamic, acţionează pe suprafeţe mari şi creează un relief specific, denumit ***relief eolian*** *(Eol – numele zeului vîntului în mitologia greacă antică).*

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

TERMENI-CHEIE

Coraziune – acţiunea mecanică de roadere şi şlefuire a rocilor produsă de către vîntul încărcat cu particule mici de roci dure.

Deflaţie – acţiunea de spulberare de către vînt a materialelor pulberoase şi nisipoase fine.

Fig. 89
Forme eoliene bizare

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

Fig. 90
Hamade

TEME

1. **Caracterizaţi acţiunea vîntului asupra scoarţei terestre şi formele de relief create.**
2. **Explicaţi deosebirea dintre dune şi barcane.**
3. **Notaţi pe harta-contur cele mai mari deşerturi de pe Glob.**

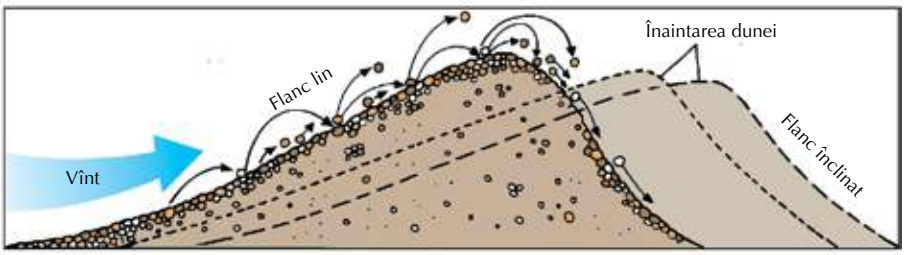
▲ *Fig. 91*
Dune

Acumularea eoliană. Acest tip de acumulare se realizează din momentul în care forța vîntului scade sau materialul transportat întîlnește 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 vîntului **(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



TERMENI-CHEIE

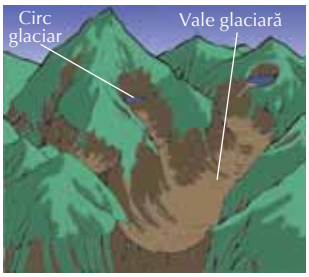
Calotă glaciară – masă enormă de gheață, care acoperă ca o saltea unele regiuni de uscat din zonele polare.

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 glaciar* și *valea glaciară* **(fig. 93).**



▲ *Fig. 93*
Circ glaciar. Vale glaciară

Circul glaciar este o formă negativă de relief, cu aspect de amfiteatru, cu pereți (versanți) abrupți și puternic denivelați.

Valea glaciară, 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 glaciară 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, sfărîmături 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 Antarctida, Groenlanda, Islanda, Svalbard, pe insulele din nordul continentului eurasiatic. Formele de relief rezultate prin exarație, transport și acumulare sînt mai observabile, în special după

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 „podișuri“ 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 (porțiune din platforma continentală) modelată de valuri, maree și curenți litorali.

Valurile, mareele 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 maree. 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 maree formează *delte,* 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 maree puternice, la gura de vărsare se formează *estuare* (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.

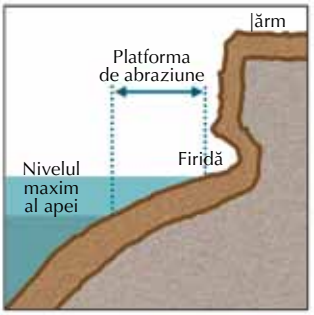
Astfel, animalele tericole, săpînd prin subsol, creează la suprafață forme mici de relief, numite *mușuroaie de cîrtițe*. Alte forme biogene sînt

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.

a



b

▲ *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.

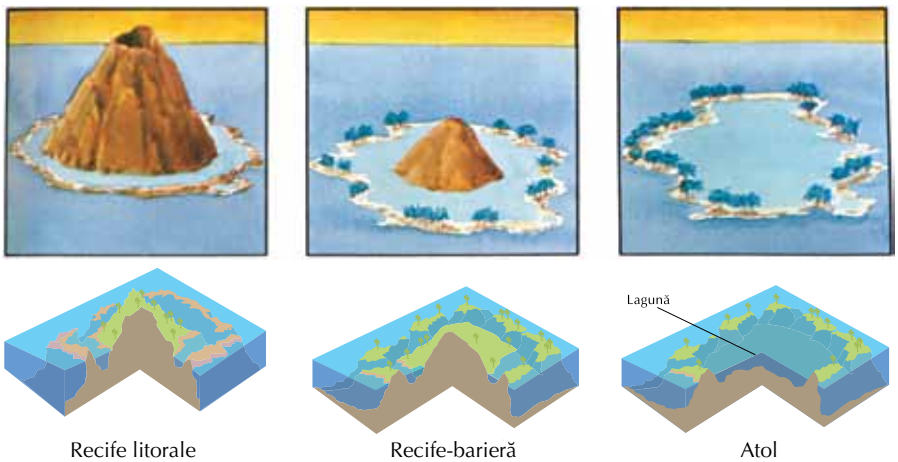


Fig. 96
Construcții coraligene

TEME

1. **Explicați, în ce mod omul, prin activitatea și acțiunile sale, modelează scoarța terestră.**
2. **Dați exemple de forme constructive și destructive 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 destructiv și poate avea un caracter local și regional.

Este interesant să cunoaşteţi...

• 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 întîlnesc excavațiuni de peste 300 m adîncime.

• Dintre formele depresionare impresionante sînt canalele de navigație: Canalul de Suez – cu lungimea de 161 km, lățimea 80–135 m şi adîncimea de 12 m; Canalul Panama – lungimea 81,6 km, lățimea – 35,9 m, adîncimea – 125 m; Canalul Dunărea – Marea Neagră – lungimea 64,2 km, lățimea – 70–80 km, adîncimea – 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 şi 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 sînf formele antropice de relief?

3. Întocmiți schema „Procese exogene şi forme de relief create".

4. Grupați în aceeași categorie procesele şi formele de relief enumerate şi aranjați-le în coloane separate:
padine, ogaşe, luncă, peşteră, coraziune, babe, alunecări de teren, dune, faleză, dolină, rambleu, pîlnie de sufoziune, ravenă, defileu, stalactite, sfincşi, 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 deşerturi nisipoase, iar în altele deşerturi pietroase. Ce denumire poartă ele?

6. Argumentați importanța reliefului pentru societatea umană.

7. Elaborați un eseu despre relieful localității natale şi 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. Vînturile 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 relief și de compoziția scoarței, ca, de exemplu, forma rețelei hidrografice, lungimea rîurilor, 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 relief 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

Capitolul 3

ATMOSFERA

Atmosfera reprezintă învelişul de aer al Pământului, care se menţine prin forţa de atracţie a acestuia. Blaise Pascal a dovedit prin experienţă (1648) că, pe măsură ce creşte altitudinea, scade presiunea şi, implicit, densitatea atmosferei. S-a constatat că, în proporţie 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 şi practic dispare. Studiile legate de proprietăţile chimice, procesele fizice şi 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 şi prevederea ei**
6 **Clima şi tipurile de climă**
7 **Rolul atmosferei în învelişul 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.

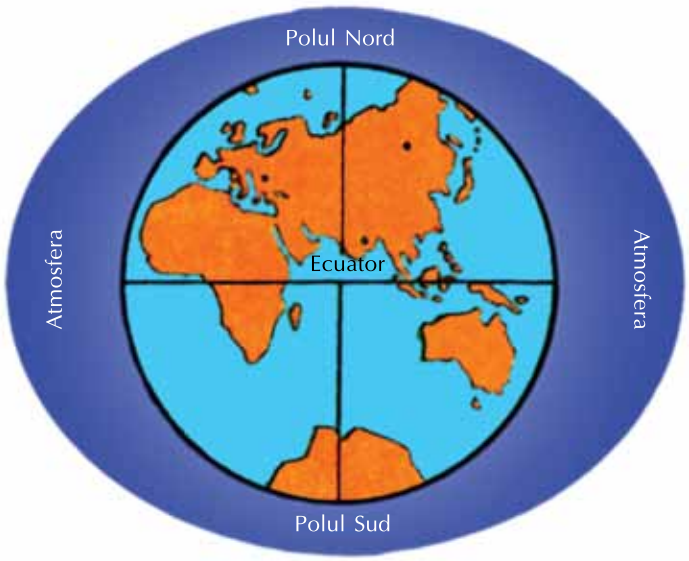
Principalele caracteristici ale atmosferei

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 cîmpul 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.

Fig. 97 ▼
Forma atmosferei



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?)*.

▲ ***Fulger***

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 kg/m^3, iar la înălțimea de 10 km ea constituie doar 0,41 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.).

Tabelul 6

COMPOZIŢIA AERULUI ATMOSFERIC

Gazele componente	Conţinutul în volum în aerul atmosferic (%)	Gazele componente	Conţinutul 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
Heliu (He)	0,036	Vapori de apă	0–4

TEME

1. **Analizaţi tab. 6 şi constataţi care sînt gazele principale predominante în compoziţia atmosferei.**
2. **Calculaţi ce procent deţin ele din volumul total al aerului atmosferic.**

Este interesant să cunoaşteţi...

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

Culoarea cerului. Moleculele aerului dispersează razele violete şi albastre mai intens decît pe cele roşii, de aceea cerul văzut de pe Pămînt pare albastru. Cosmonauţii, aflaţi la altitudini mari, unde aerul are densitatea mică şi nu dispersează lumina, văd cerul de culoare neagră.

Structura verticală a atmosferei

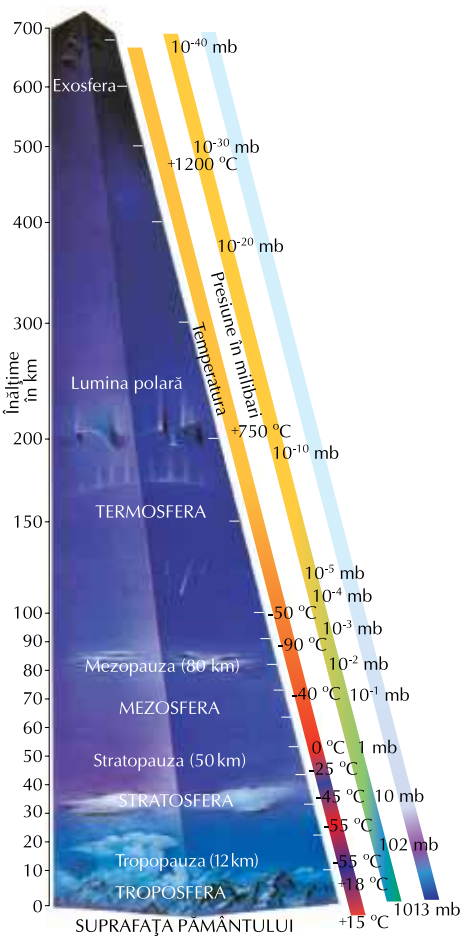
Pe baza unor criterii cum sînt variaţia pe verticală a temperaturii, compoziţia chimică, starea electrică a gazelor, structura materiei atmosferice au fost stabilite principalele subdiviziuni ale atmosferei. Acestea sînt: *troposfera*, *stratosfera*, *mezosfera*, *termosfera* şi *exosfera* **(fig. 98).**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

Troposfera 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 încălzeşte de la suprafaţa Pămîntului şi, în funcţie 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 şi 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, precipitaţiilor, vîntului etc.

Stratosfera se înalţă de la tropopauză pînă la altitudinea de 50 km. La baza ei, temperatura este stabilă (–55°C...–80°C), apoi creşte odată cu altitudinea pînă la valoarea medie de 0°C. Se presupune că fenomenul are loc datorită absorbţiei radiaţiei ultraviolete de către ecranul de ozon (între 20 şi 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.

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

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 aparataj 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 studierea 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
- heterosferă
- ionosferă
- exosferă

2. Răspundeți la întrebările:
- Ce însemnătate au O_2, N_2, CO_2 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 studierea atmosferei, inclusiv cu ajutorul sateliților.

2 Regimul radiativ-caloric al atmosferei

Radiaţia solară, terestră şi atmosferică

Ramura meteorologiei care se ocupă de studiul radiaţiei solare, terestre şi atmosferice, în condiţiile create de învelişul atmosferic, poartă denumirea de ***actinometrie*** *sau* ***radiometrie****. Această ştiinţă se ocupă şi de problemele bilanţului radiativ al sistemului suprafaţă terestră – atmosferă.*

Radiaţia solară. Energia radiantă care vine de la Soare este sursa principală pentru desfăşurarea tuturor fenomenelor şi proceselor care au loc la suprafaţa Pământului şi în atmosferă. Dacă această radiaţie ar lipsi, temperatura suprafeţei terestre ar fi apropiată de –273°C.

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

Radiaţia solară este emisă de Soare sub forma unui spectru ce cuprinde radiaţii cu diferite lungimi de undă. Pentru fenomenele meteorologice o importanţă mai mare o au *radiaţiile ultraviolete, radiaţiile vizibile şi radiaţiile infraroşii.*

Radiaţia solară, străbătînd atmosfera terestră, este modificată. La limita superioară a atmosferei intensitatea radiaţiei solare înregistrează fluctuaţii 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 direcţia razelor solare, pe o suprafaţă de 1 cm^2 timp de 1 minut. Valoarea constantei solare (Io) este de 1,98 cal/cm^2/min.

Radiaţia solară ce provine direct de la discul solar şi care ajunge nemodificată (nedifuzată, nereflectată, nerefractată) pe suprafaţa terestră se numeşte *radiaţie solară directă (S′).*

Radiaţia solară, străbătînd atmosfera terestră, suferă modificări importante: o parte din radiaţii sînt absorbite, altele – difuzate sau reflectate **(fig. 99).**

Radiaţia solară, străbătînd atmosfera, este slăbită din cauza difuziei provocate de moleculele de gaz, de particule în suspensie. Această parte a radiaţiei solare este numită *radiaţie difuză (D).*

Radiaţia difuză are ca efect slăbirea radiaţiei solare directe. Peste 25% din fluxul radiaţiei solare se transformă în atmosferă în radiaţie difuză.

Compoziţia spectrală a radiaţiei difuze se deosebeşte esenţial de cea a radiaţiei solare directe. În radiaţia difuză predomină radiaţia violetă şi albastră, ceea ce explică culoarea albastră a cerului senin. Radiaţia difuză a bolţii cereşti formează lumina difuză a zilei, lumină caracteristică pentru zilele cu cerul acoperit de nori. Din toată energia radiantă, ajunsă la suprafaţa terestră, radiaţia directă constituie 62%, iar cea difuză – 38%.

Suma radiaţiei solare directe (S') şi difuze (D), care ajunge la suprafaţa terestră, se numeşte *radiaţie totală* sau *globală* (Q).

Radiaţia solară directă şi difuză reflectată parţial de suprafaţa terestră constituie *radiaţia reflectată.* Raportul procentual dintre *radiaţia reflectată* şi cea *incidentă* se numeşte *albedo* (A). Denumirea provine de la cuvîntul *albus*,

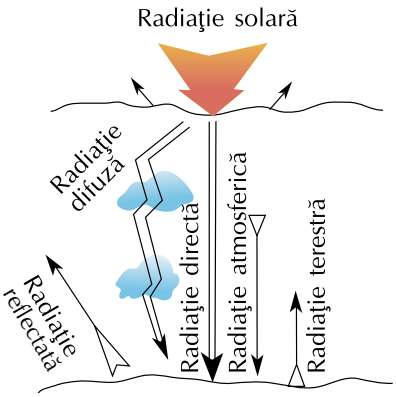
TERMENI-CHEIE

Albedo – mărime ce caracterizează capacitatea de reflecţie a suprafeţei corpurilor. Se exprimă prin formula:

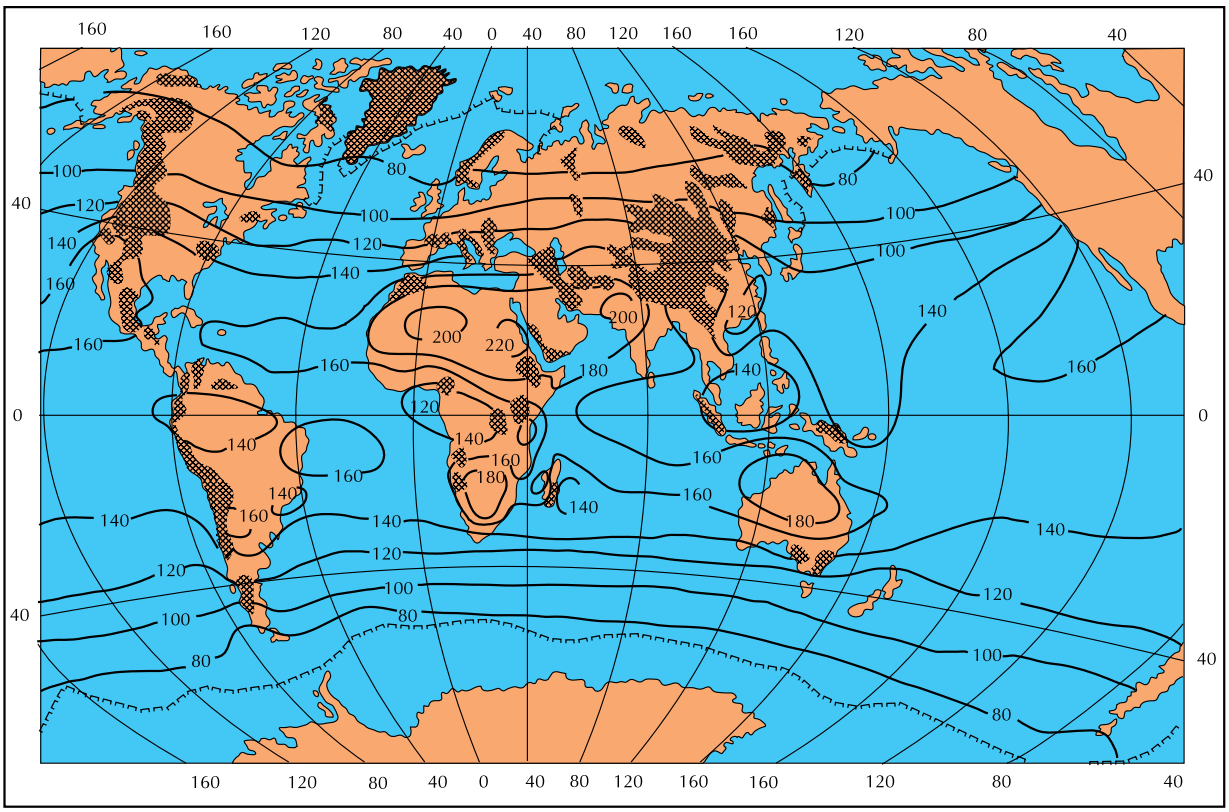
$$A = \frac{R}{Q} \times 100\%, \text{ unde}$$

A – albedo; R – radiaţia reflectată; Q – radiaţia incidentă.

Bilanţ radiativ – diferenţa dintre energia radiantă primită şi cea pierdută.



▲ *Fig. 99*
Componentele radiaţiei 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:
a) ce caracter poartă repartiția radiației solare totale pe Glob?
b) care sînt valorile ei în regiunile polare, temperate, tropicale și ecuatoriale?
c) la ce latitudini se observă cele mai mari schimbări ale valorilor radiației solare totale? De ce?
d) în care regiuni ale Globului se atestă valorile maxime și minime ale radiației totale?
e) 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 ştie că radiaţia solară directă, difuză şi contraradiaţia atmosferei duc la încălzirea suprafeţei terestre, iar radiaţia reflectată şi radiaţia terestră – la răcirea ei.

Bilanţul radiativ. Diferenţa dintre energia radiantă recepţionată şi cea pierdută alcătuieşte bilanţul radiativ al suprafeţei terestre. Bilanţul radiativ poate avea valori pozitive şi negative. Dacă energia radiantă primită este mai mare decît cea pierdută, bilanţul este *pozitiv*, se produce încălzirea şi, invers, în cazul bilanţului *negativ* se produce răcirea suprafeţei terestre. Pământul în întregime are bilanţul de radiaţie nul. În caz contrar, s-ar produce răcirea sau încălzirea lui treptată.

Bilanţul radiativ al suprafeţei terestre determină regimul termic al solului şi al stratului de aer de la suprafaţa lui; de asemenea, controlează procesul evaporaţiei şi condiţionează procesele vitale ale organismelor vii.

TEME

Analizaţi harta repartiţiei bilanţului radiativ anual (fig. 101), folosind algoritmul:

a) care sînt legităţile repartiţiei bilanţului radiativ anual pe suprafaţa terestră?

b) de ce valorile maxime ale bilanţului radiativ se înregistrează pe suprafaţa oceanelor?

c) în care regiuni ale Globului sînt înregistrate cele mai mari valori ale bilanţului radiativ? De ce?

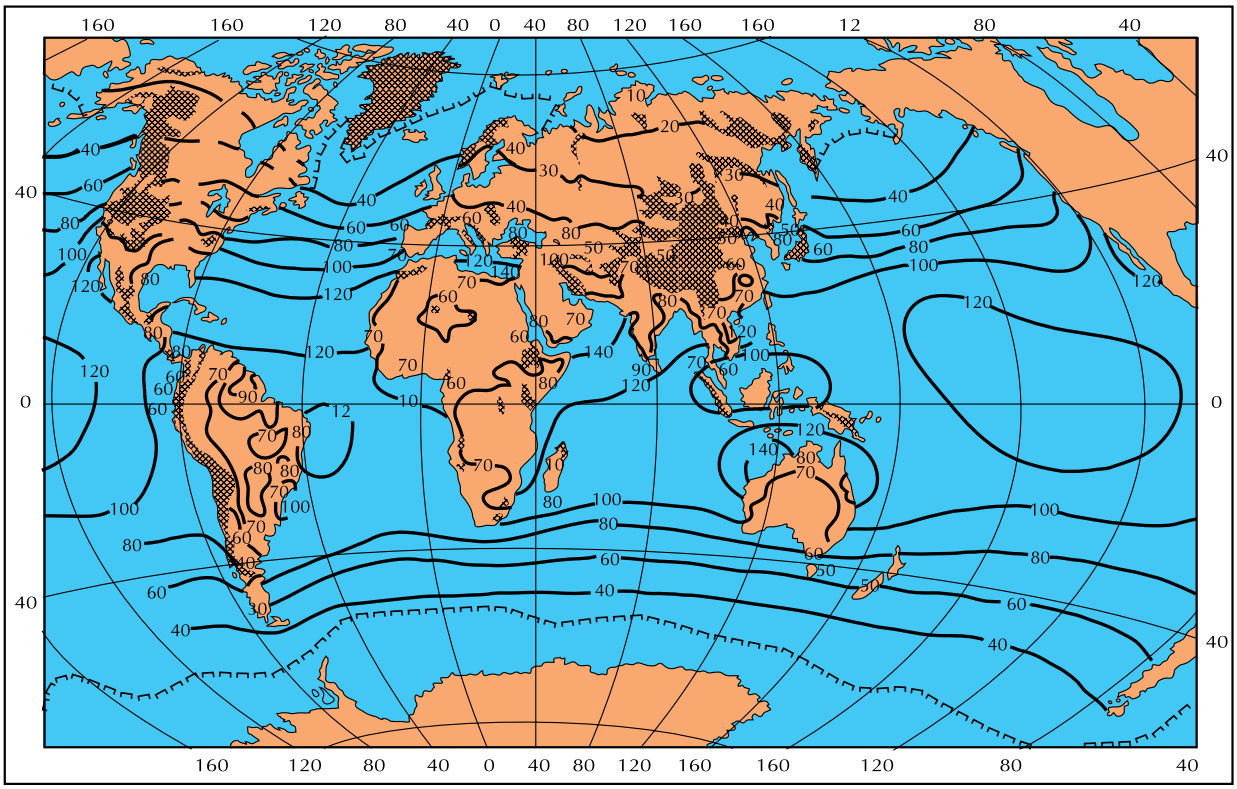


Fig. 101
Repartiţia bilanţului radiativ anual (kcal/cm²)

Este interesant să cunoaşteţi...

Curcubeul

Legile de propagare a luminii se manifestă cel mai bine în cazul curcubeului.

Curcubeul ne demonstrează convingător că electronii atomilor sînt „stratificaţi“ după energia pe care o pot avea. Grecii antici considerau curcubeul drept „zîmbetul“ zeiţei Iris, menit să împace Cerul cu Pămîntul după o „gîlceavă“ mare cu fulgere şi tunete. De la Iris provine şi cuvîntul „a iriza“ – a descompune lumina albă în cele şapte culori ale curcubeului: roşu, portocaliu, galben, verde, albastru, indigo, violet.

Fenomenul curcubeului se explică prin trei procese fizice: refracţia luminii la hotarul aer–apă (cînd lumina intră şi iese din picătura de apă), reflecţia totală a luminii la hotarul apă–aer (în interiorul picăturii de apă) şi dispersia luminii.

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 (vârtejuri) 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)**.

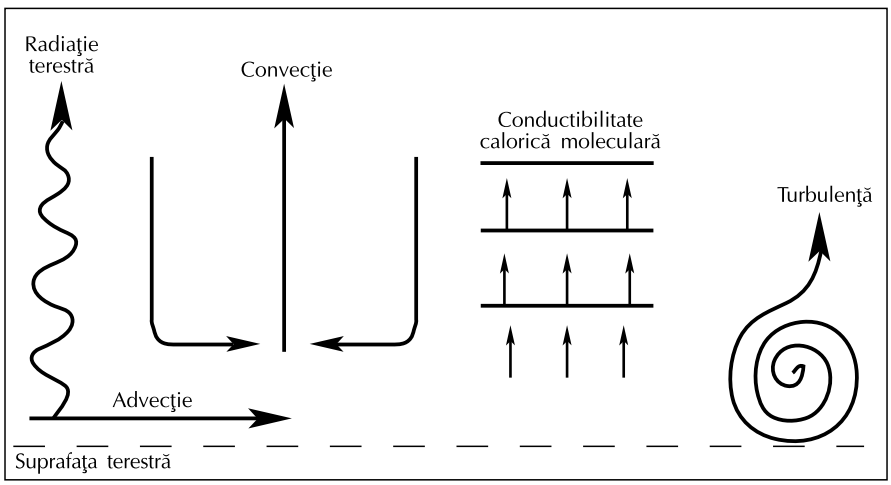


Fig. 102
Procese ce determină încălzirea atmosferei

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.

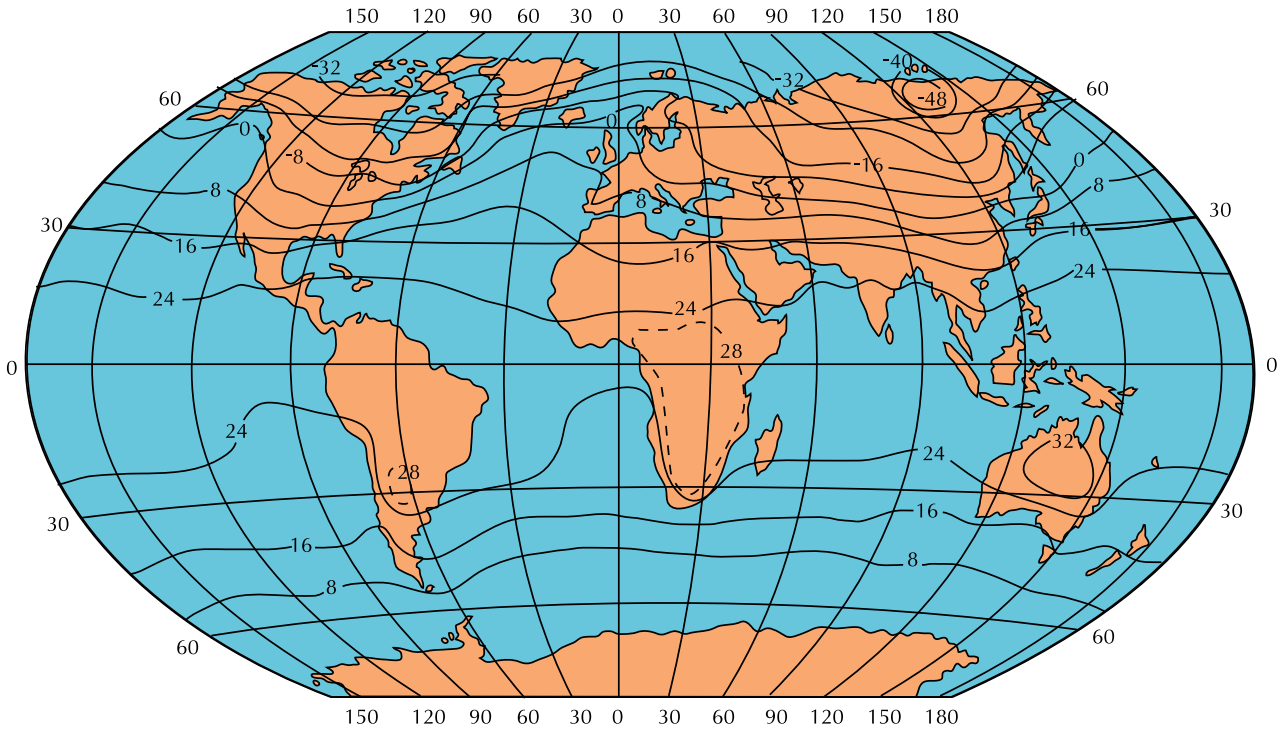
În unele situații atmosferice, temperatura aerului nu variază în funcție de înălțime, iar gradientul termic vertical are valoarea zero. Un astfel de fenomen se numește *izotermie*. În unele cazuri temperatura aerului crește odată cu altitudinea. Acest proces se numește *inversiune termică.*

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 Antarctida, temperaturile rămîn joase și în timpul lunii ianuarie. Temperatura medie este în jur de 0°C în regiunile de litoral și coboară la –30°...–35°C în jurul polului.



▲ *Fig. 103*
Temperaturile medii ale aerului în luna ianuarie (°C)

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.

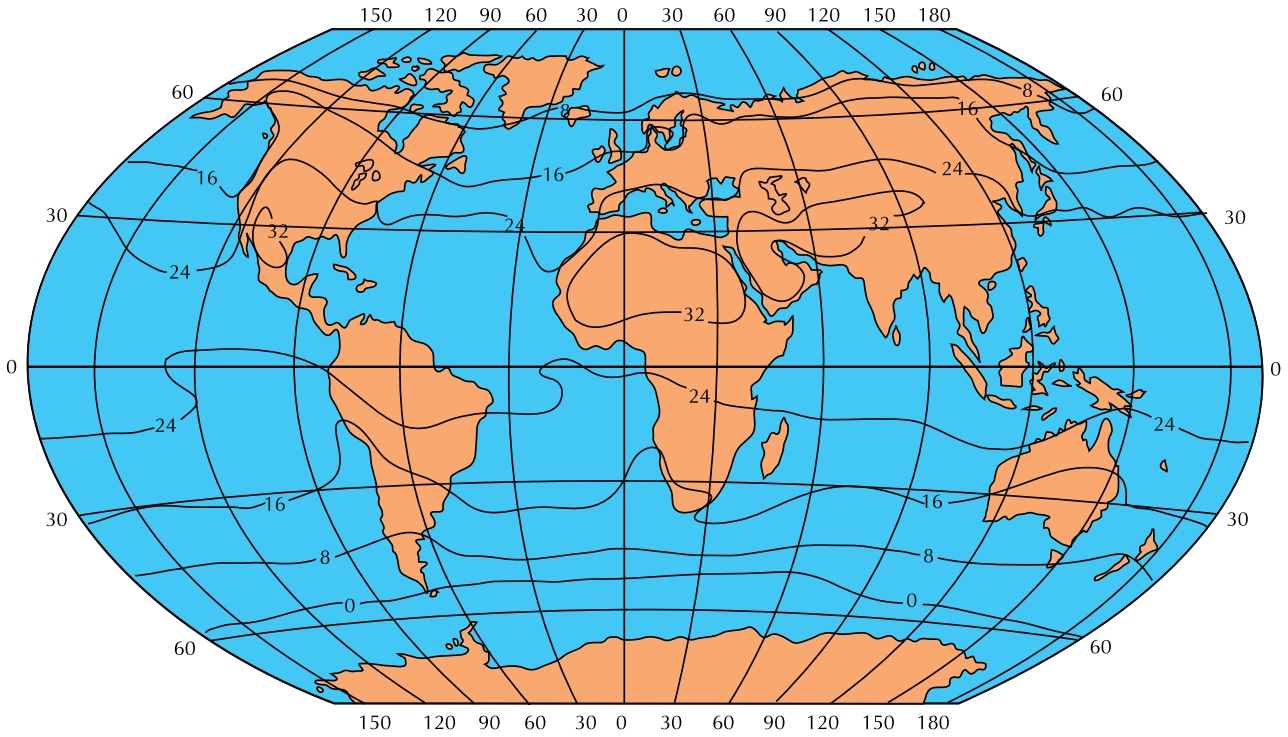
TEME

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 deşertice ale emisferei nordice.

În emisfera sudică, în această lună este iarnă şi de aceea temperaturile sînt mai scăzute decît în emisfera nordică, dar nu în aşa măsură ca în cazul iernii boreale. Aceasta se explică prin predominarea suprafețelor oceanice care exercită un rol moderator 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 țărmuri valorile medii ale temperaturii sînt mai ridicate.



▲ *Fig. 104*
Temperaturile medii ale aerului în luna iulie (°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°–30°C, în zona intertropicală, la 10°–20°C în zona temperată şi 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 aceleaşi latitudini temperaturile medii anuale sînt mai ridicate în emisfera nordică comparativ cu emisfera sudică. Cauza fenomenului este repartiția inegală a uscatului şi 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 Antarctida. Temperaturile medii anuale variază între –15°... –20°C în zona de țărm şi –40° ... –50°C în jurul polului.

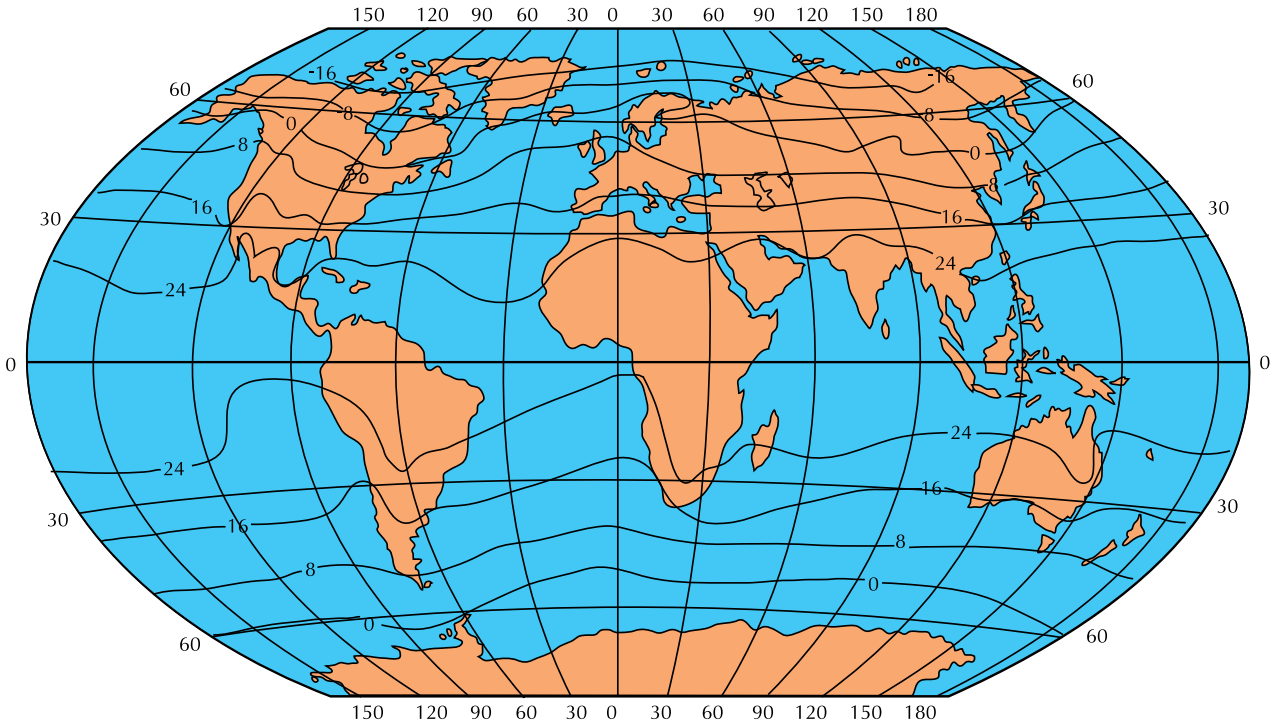


Fig. 105
Temperaturile medii anuale ale aerului (°C)

Este interesant să cunoaşteţi...

Pe suprafaţa 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 Antarctida (1983) la staţia Vostok.

Media anuală a temperaturii aerului pentru întreaga suprafaţă 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. Luînd în consideraţie temperaturile extreme absolute de la Verhoiansk (33,7°C şi –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 condiţiile unui climat tropical oceanic.

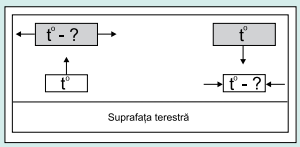
TEME

1. **Explicaţi cum şi de ce se schimbă temperatura aerului la mişcarea ascendentă a lui.**
2. **Explicaţi cum şi de ce se schimbă temperatura aerului la mişcarea 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.

Tabelul 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

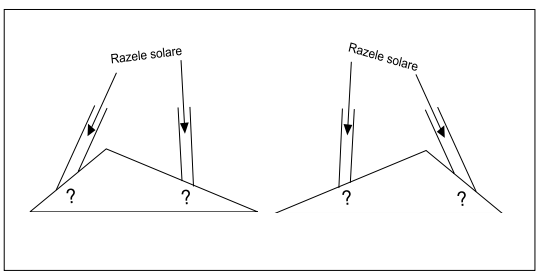
1. Definiți termenii:
- radiație terestră
- convecție
- advecție
- gradient
- termic vertical
- izotermie

2. Calculați:
- Albedo pentru sol, dacă:
  Q = 3,63 j/cm²/min.;
  R = 0,79 j/ cm²/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, cînd 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 /(cm² × min) R – 2,47 j /(cm² ×min)	A – ?
Nisip	Q – 5,15 j /(cm² ×min) R – 1,55 j /(cm² ×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 şi a precipitațiilor, opacitatea atmosferei, bilanțul radiativ-caloric etc.

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.

Vaporii de apă în atmosferă

Atmosfera conține 12 900 km^3 de apă, ceea ce echivalează cu 0,001% din totalul de apă de pe Pământ şi e de cca 6 ori mai mult decît în toate rîurile Globului.

Vaporii de apă reprezintă un component gazos al aerului atmosferic. Proporția lor în aer este foarte variabilă, însă nu depăşeşte 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 vapori de apă evaporată şi 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 defineşte umiditatea acestuia.

Cantitatea de vapori de apă care există la un moment dat în aer poate fi evaluată prin următoarele mărimi: *umiditatea absolută, umiditatea relativă, deficitul de saturație* şi *punctul de rouă.*

Umiditatea absolută (a) este cantitatea de vapori de apă, exprimată în grame, conținută de volumul unui m^3 de aer (g/m^3).

Cantitatea de vapori necesară pentru a satura aerul la o temperatură dată se numeşte *umiditatea absolută maximă* (A).

Umiditatea relativă (R) este raportul procentual dintre umiditatea absolută (a) şi umiditatea absolută maximă (A). Deci:

$$R = \frac{a}{A} \times 100(\%).$$

Umiditatea relativă exprimă gradul de saturație a aerului cu vapori de apă. Atunci cînd a = A, umiditatea relativă R = 100%.

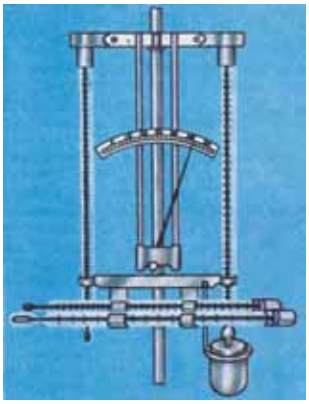
Deficitul de saturație (D) este diferența dintre elasticitatea maximă a vaporilor de apă (E) şi elasticitatea vaporilor (e) din momentul observației la o anumită temperatură a aerului: D = E – e.

Deficitul de saturație este utilizat pentru evaluarea potențialului de evaporație.

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° şi la presiune normală se consumă 596 calorii.

În natură, intensitatea evaporării depinde de numeroşi factori, dintre care cei mai importanți sînt: *temperatura suprafeței de evaporare, deficitul de saturație, viteza vîntului, presiunea atmosferică, proprietățile fizice şi chimice ale solului, gradul de acoperire a solului.*



▲ ***Aparate meteorologice din ghereta psihometrică***

TEME

1. **Enumerați mărimile care definesc umiditatea aerului.**
2. **Enumerați factorii de care depinde intensitatea evaporației 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.**

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, atît la nivelul suprafețelor acvatice, cît 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 – atît a celei absolute cît și a celei relative – prezintă un caracter zonal evident.

Au fost stabilite următoarele legități generale:

1) Repartiția umidității absolute este în strînsă 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 cîte o zonă cu ariditate pronunțată. La poli, se află două regiuni cu umiditate relativă moderată.

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.

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 sublimează, alcătuind 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 cînd este însoțită de răciri bruște.

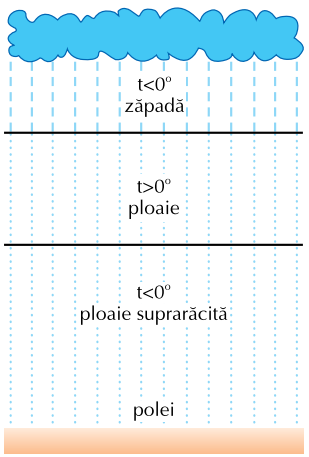
Chiciura constituie o masă cristalină albă, fărîmicioasă, cu o structură fină. Ea apare fie prin sublimarea vaporilor de apă, fie prin înghețarea picăturilor suprarăcite. În primul caz apare *chiciura cristalină,* care este alcătuită din cristale fine de gheață. Ea se depune pe ramurile copacilor, conductoarele 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.*

▲ ***Chiciură***

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° C și –1,0° 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**.



▲ ***Geneza poleiului***

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.

▲ ***Polei puternic***

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. Cînd 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.*

▲ ***Polei***

După particularitățile *morfologice,* se disting următoarele forme de nori:

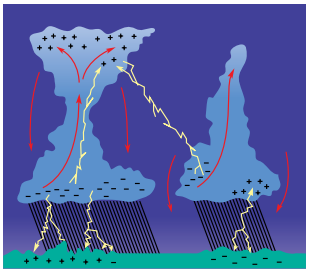
a) *cumulus (Cu)*, nori în mase izolate, care în timpul formării se extind pe verticală în sus, iar în faza de dispariție se lățesc pe orizontală;

b) *stratus (St)*, nori în formă de straturi sau valuri uniforme, continue şi de mare extensiune orizontală;

c) *stratocumulus (Sc)*, nori în formă de aglomerate stratiforme, groase, compacte, de mare extensiune orizontală şi cu aspect vălurat.

Pe baza criteriului altitudinal, morfologic şi genetic, s-a alcătuit o clasificare internațională, în care formele principale de nori se grupează în patru familii, ele cuprinzînd 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)* şi *cirrostratus (Cs)*. Aceşti nori au structură fină, sînt aproape transparenți şi constituiți din cristale de gheață.



Schema unui nor de furtună

B. Familia norilor mijlocii, cu baza situată între 2 000 şi 7 000 m; în componența lor se disting genurile: *altocumulus (Ac)* şi *altostratus (As)*. Ei sînt albi cu pete cenuşii sau cenuşii cu pete albe, fiind formați din picături foarte mici.

C. Familia norilor inferiori, cu baza situată sub 2 000 m şi care includ genurile: *stratocumulus (Sc), stratus (St)* şi *nimbostratus (Ns)*. Ei sînt cenuşii, formați din straturi nu prea groase de picături (500–1 000 m), dau precipitații mărunte, ploi sau ninsoare de lungă durată.

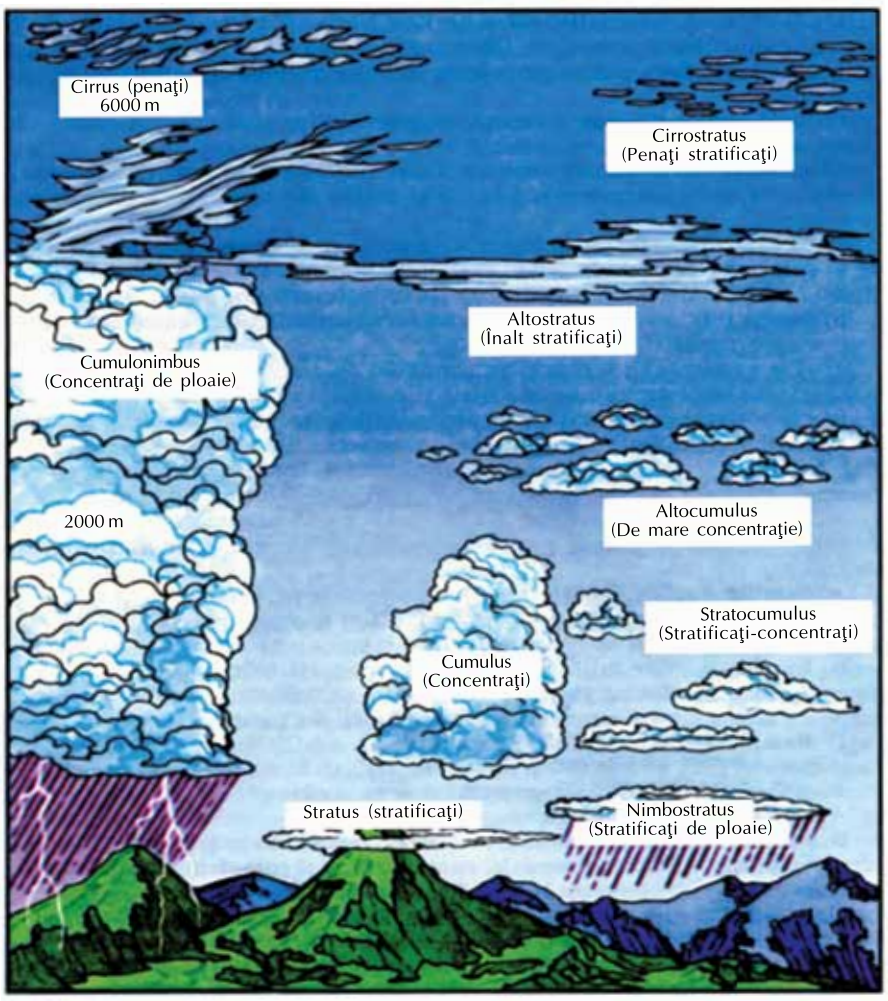


Fig. 106
Tipurile de nori la diferite înălțimi în troposferă

D. Familia norilor de dezvoltare verticală de la 1000 m şi pînă la altitudinea norilor superiori, cuprinzînd genurile: *cumulus (Cu)* şi *cumulonimbus (Cb)*. Ei au o grosime mare, uneori de peste 10 km. Se formează ca rezultat al convecţiei aerului încălzit. Norii *cumulus* sînt în partea superioară albi, iar la bază – cenuşii. Precipitaţii, de regulă, nu dau şi sînt numiţi *nori de vreme bună.*

Norii *cumulonimbus* sînt cei mai înalţi, au culoare cenuşie în partea de jos, iar sus – albă (sînt formaţi din cristale de gheaţă). Dau cele mai intense precipitaţii cu caracter de averse (ploi torenţiale). Numai din norii cumulonimbus cade grindină.

Nebulozitatea şi regimul ei. Gradul de acoperire cu nori a bolţii cereşti se numeşte *nebulozitate.* Ea se apreciază în grade. Un grad corespunde unei părţi de 10% din bolta cerească acoperită. Nebulozitatea de 2 grade este considerată drept *timp senin,* de 3–4 grade, *cer parţial acoperit,* iar cea de 8–10 grade, *timp posomorît.*

Observările asupra nebulozităţii se fac vizual şi instrumental. Vizual se apreciază forma norilor, gradul de nebulozitate, iar instrumental – cu ajutorul radiolocaţiei – se măsoară altitudinea bazei norilor.

Cea mai mare nebulozitate medie anuală se atestă în regiunile polare şi subarctice, iar cea mai mică – la tropice, unde scade uneori la mai puţin de 1 grad (oraşul Assuan din Egipt).

În republica noastră, nebulozitatea medie anuală este de 5,9–6,5 grade, fiind maximă în noiembrie şi minimă în august–septembrie.

Identificarea norilor are importanţă pentru prevederea vremii. Aprecierea nebulozităţii prezintă interes climatologic datorită precipitaţiilor pe care le generează, ecranării radiaţiilor solare şi a radiaţiilor terestre.

TEME

1. **Explicaţi condiţiile condensării vaporilor de apă din atmosferă.**
2. **Specificaţi condiţiile în care se formează roua, bruma, chiciura şi poleiul.**
3. **Enumeraţi condiţiile necesare pentru apariţia ceţii şi pîclei.**
4. **Caracterizaţi familiile de nori.**
5. **Identificaţi regiunile cu nebulozitate minimă şi maximă de pe Glob.**

Precipitaţiile atmosferice

Totalitatea particulelor de apă lichidă sau solidă care cad din nori şi ajung pe suprafaţa terestră poartă denumirea de ***precipitaţii atmosferice.***

Principalele forme şi tipuri de precipitaţii. Precipitaţiile atmosferice sub formă de ploaie, burniţă, ninsoare etc. sînt fenomene complexe. Caracteristicile lor sînt legate de structura, geneza şi gradul de dezvoltare al diferitelor tipuri de nori. Sînt considerate precipitaţii şi produsele de condensare a vaporilor la suprafaţa terestră: roua, bruma şi chiciura. Acestea însă au o importanţă mult mai redusă.

Cantitatea precipitaţiilor se exprimă prin grosimea, în milimetri, a stratului de apă care s-ar acumula pe o suprafaţă orizontală. *Intensitatea precipitaţiilor* este o mărime care reprezintă cantitatea de precipitaţii căzute într-o unitate de timp (1 minut).

Observaţiile pluviometrice se completează în timpul iernii cu date referitoare la grosimea şi densitatea stratului de zăpadă şi cantitatea de apă rezultată din topirea acesteia.

Clasificarea precipitaţiilor atmosferice se face după diferite criterii: *starea de agregare, durată şi intensitate, geneză.*

După starea de agregare se deosebesc precipitaţii *lichide* (ploaie, burniţă), *solide* (zăpadă, grindină) şi *mixte* (lapoviţă).

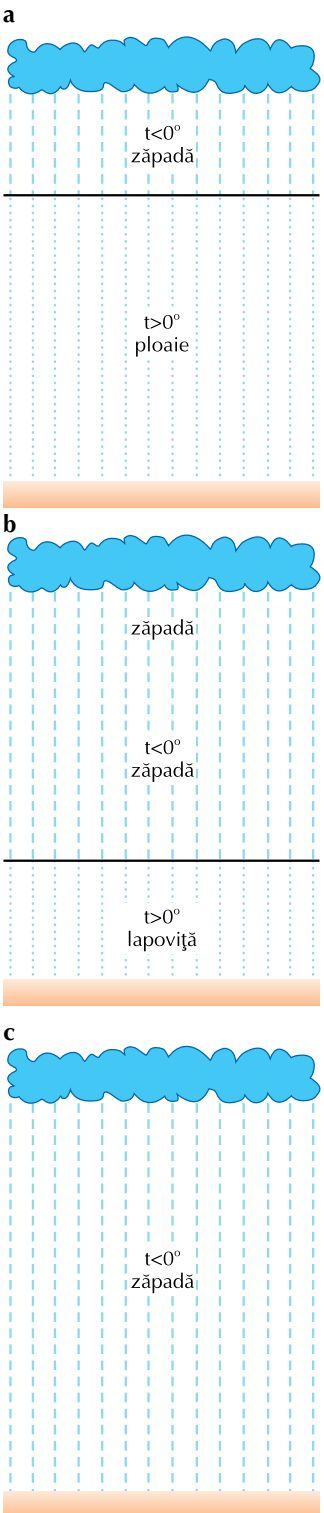
Ploaia este alcătuită din picături de apă de diferite dimensiuni, cu diametrul de 0,5–5 mm. Ploaia se formează la temperaturi de peste 0°C ca rezultat al creşterii picăturilor mari pe seama celor mici prin difuzie.

Zăpada este o precipitaţie solidă alcătuită din cristale hexagonale fine de gheaţă, ramificate stelar sau neramificate. Mărimea şi forma cristalelor depinde de condiţiile de

TERMENI-CHEIE

Izohietă – linie care uneşte punctele cu valori egale ale cantităţii de precipitaţii.

Coeficient de umezire – raportul cantităţii anuale de precipitaţii la evaporaţia potenţială pentru aceeaşi perioadă de timp.



▲ ***Condiţiile necesare formării ploii (a), lapoviţei (b) şi ninsorii (c)***

sublimare a vaporilor. La temperaturi negative, nu prea joase, cristalele sînt acoperite cu o peliculă foarte subţire de apă, ceea ce duce la formarea aglomerărilor de cristale (druze de gheaţă), numite **fulgi.** Căderea fulgilor o numim **ninsoare.** Acele de gheaţă se formează la temperaturi de –5... –10°C.

Lapoviţa este o cădere concomitentă a fulgilor de zăpadă şi a picăturilor de ploaie. La latitudini mijlocii şi superioare, lapoviţa constituie o fază intermediară în procesul de geneză a ploii, unde iniţial se formează zăpada, care în timpul căderii se topeşte.

Măzărichea moale este o precipitaţie solidă sub formă de granule mate, sferice, uneori conice, afînate, sfărîmicioase, cu aspect de zăpadă, avînd diametre de 1–5 mm.

Măzărichea tare cade sub formă de granule de gheaţă sferice sau neuniforme, uneori conice, parţial transparente, avînd un miez albicios opac; sînt dure şi sar cînd ating suprafaţa solului.

Grindina este alcătuită din sfere sau fragmente de gheaţă, de diferite forme, cristalizate sau amorfe, avînd diametrul între 5 şi 50 mm, uneori chiar mai mult. În cazuri excepţionale greutatea boabelor de grindină a depăşit chiar 300 g. Grindina cade din norii cumulonimbus numai în sezonul cald, însoţind aversele de ploaie. Combaterea artificială a grindinei se face cu ajutorul unor reagenţi speciali pulverizaţi în nori pînă la formarea ei. Se folosesc astfel de reagenţi ca: iodura de argint, gheaţa uscată (din CO), azotul solid etc.

După durată şi intensitate deosebim trei tipuri de precipitaţii atmosferice: *de lungă durată, torenţiale* sau *averse* şi *burniţe.*

Precipitaţiile *de lungă durată* sînt generate de norii nimbostratus, mai rar altostratus şi stratocumulus care se extind pe suprafeţe mari însoţind frontul cald. În graiul românesc popular, ploile de lungă durată, urmate de vreme caldă, sînt numite *ploi ciobăneşti.*

Precipitaţiile *sub formă de averse* sînt generate de norii cumulonimbus. Intensitatea averselor este mare, depăşind 1 mm/min. Ele se declanşează pe suprafeţe restrînse de teren atît sub formă lichidă vara, cît şi solidă – iarna.

Precipitaţiile *sub formă de burniţă* cad din norii stratus, nimbostratus şi stratocumulus. Picăturile de burniţă sînt foarte fine, avînd diametrul sub 0,5 mm. Burniţele pot cădea şi din ceţuri. Ele mai pot fi alcătuite din granule sau acicule fine de gheaţă, în cazul în care temperatura aerului prin care cad este negativă. Viteza de cădere este foarte lentă (0,3–1 m/s).

După condiţiile de geneză se deosebesc *precipitaţii de convecţie, frontale* şi *orografice.*

Precipitaţiile *de convecţie* sînt generate de norii convectivi cumulonimbus şi au caracter de averse. Precipitaţiile *frontale* cad din norii care însoţesc fronturile calde, reci şi ocluse. Precipitaţiile *orografice* au caracterul celor convective, fiind rezultatul mişcărilor ascendente forţate ale aerului pe pantele unor obstacole de relief.

Mersul anual al precipitaţiilor. Precipitaţiile atmosferice variază în timp.

Oscilaţiile anuale ale precipitaţiilor atmosferice reprezintă o caracteristică importantă a regimului pluviometric şi diferă în funcţie de zona geografică şi condiţiile locale de relief.

Sînt stabilite mai multe *tipuri de mers anual al precipitaţiilor* sau *de regim pluviometric.*

Tipul ecuatorial este specific pentru zona cuprinsă pînă la 10° latitudine în ambele emisfere. Aici cad precipitaţii bogate în tot timpul anului. Se individualizează totuşi două maxime şi două minime, separate la şase luni. Maximele sînt localizate după echinocţiile de primăvară şi toamnă. Minimele sînt înregistrate după solstiţiile de vară şi iarnă.

Tipul tropical se caracterizează printr-o perioadă ploioasă a solstiţiului de vară şi una secetoasă în restul lunilor, care poate dura şi o jumătate de an.

Tipul deşertic sau **subtropical** se înregistrează în zonele situate între 20° şi 30° latitudine nordică şi sudică. Regimul anual al precipitaţiilor se caracterizează prin cantităţi reduse, sub 250 mm. Precipitaţiile cad în mod foarte neregulat. Trec, adeseori, ani de zile fără să plouă (*De ce?*), pentru ca apoi o singură aversă să dea cantităţi atît de mari de apă încît provoacă inundaţii.

Tipul mediteraneean se caracterizează prin secetă vara şi precipitaţii iarna. Acest tip se întîlneşte la latitudini subtropicale, în ambele emisfere, pe faţada apuseană a continentelor, pe insule şi peninsule. Ca prototip al lor sînt considerate regiunile riverane Mării Mediterane. Vara este secetoasă, sub influenţa anticiclonilor subtropicali. Iarna, anticiclonii se retrag spre latitudini mai joase, iar masele de aer temperat-maritime pătrund în regiunile subtropicale prin intermediul ciclonilor.

Regimul mediteraneean este tipic şi altor regiuni cum ar fi California, Chile, Australia de Sud, Africa de Sud.

Tipul temperat, sub influenţa uscatului şi a apei, se diferenţiază în două subtipuri: *oceanic* şi *continental.*

Subtipul temperat oceanic se înregistrează pe suprafeţele oceanice şi pe fîşiile de litoral apusene ale continentelor. El se caracterizează prin cantităţi de precipitaţii relativ bogate în tot timpul anului, însă cu maximumul iarna. (*De ce?*)

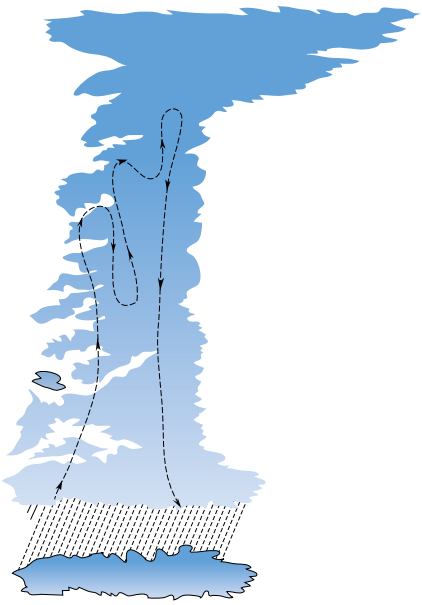
Subtipul temperat continental, cu maximum de precipitaţii vara şi minimum iarna, este specific pentru regiunile din interiorul continental al zonei temperate. (*De ce?*) Teritoriul ţării noastre aparţine la fel acestui tip pluviometric. Pe măsura depărtării de ocean cantitatea anuală de precipitaţii scade. (*De ce?*) Subtipul temperat continental este specific pentru Europa de Est, Asia şi 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 funcţie de latitudine, *regimul pluviometric musonic* prezintă două variante: *tropical* şi *al latitudinilor mijlocii*. *Regimul musonic tropical* este analog *regimului tropical.* Perioada ploioasă şi cea secetoasă sînt foarte distincte. Este tipic pentru Asia de Sud şi de Sud-Est, Golful Guineei şi Australia de Nord.

Regimul musonic al latitudinilor mijlocii este caracteristic pentru ţărmurile de est ale continentelor din emisfera nordică, îndeosebi în Asia. Precipitaţiile maxime de vară şi cele minime de iarnă amintesc *subtipul temperat continental.*

Tipul polar este specific regiunilor polare continentale şi oceanice. Mersul anual al precipitaţiilor în regiunile polare continentale se caracterizează prin sume anuale reduse şi o maximă de vară, fiind cauzată de creşterea umidităţii aerului. În regiunile polare oceanice din Arctica şi Antarctida, precipitaţiile maxime cad iarna, din cauza intensificării activităţii ciclonice.



▲ ***Traiectoria unei granule de gheaţă în cadrul norului Cumulonimbus***

Repartiţia geografică a precipitaţiilor. Cantitatea precipitaţiilor atmosferice căzută pe suprafaţa terestră în timp de un an sau în diferitele luni ale anului imprimă o caracteristică importantă climatului.

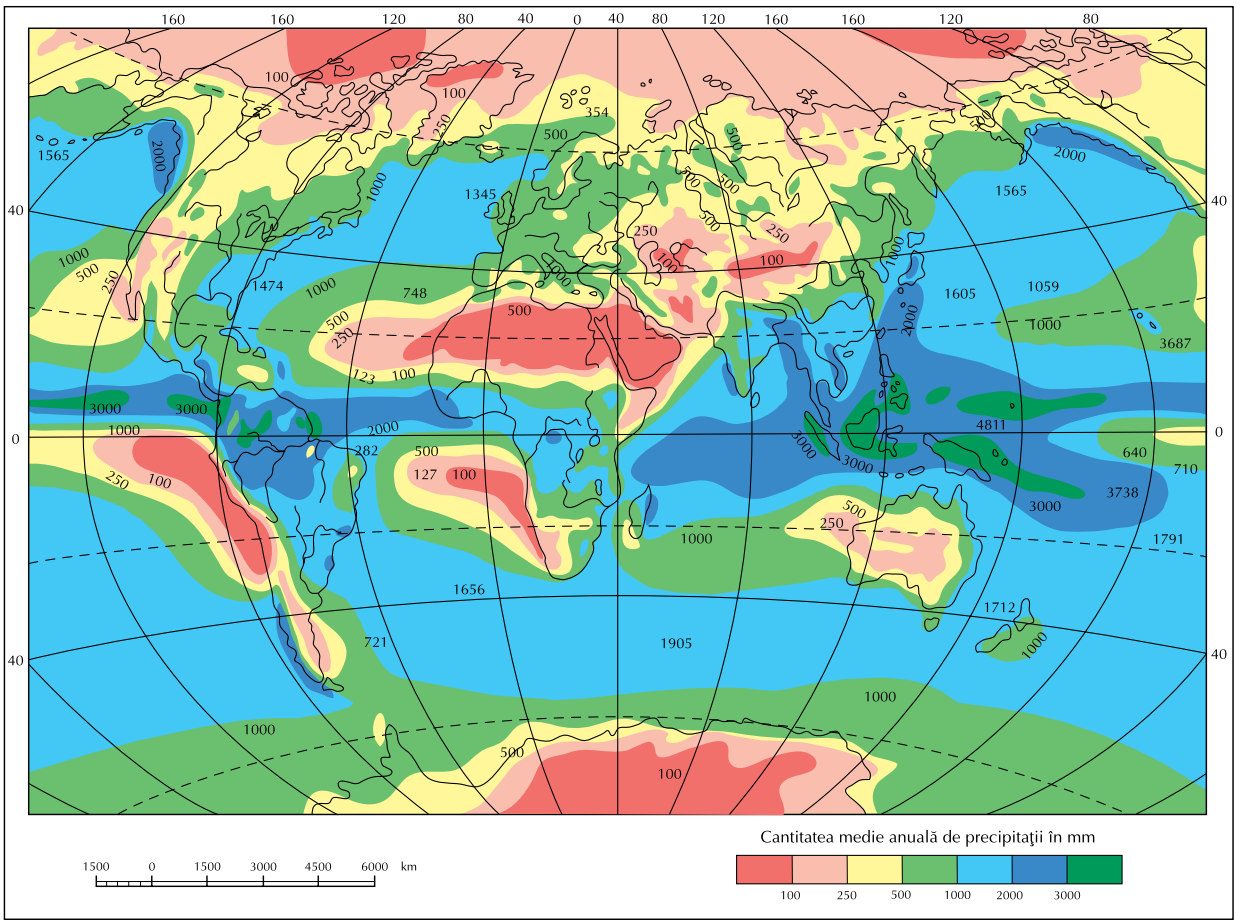
Repartiţia geografică a precipitaţiilor depinde de diferiţi factori fizico-geografici. Ea se poate urmări cu ajutorul *hărţilor cu izohiete* – linii care unesc punctele cu aceleaşi cantităţi de precipitaţii, căzute într-o anumită perioadă de timp sau cu aceleaşi cantităţi medii (lunare sau anuale) multianuale.

Precipitaţiile atmosferice sînt repartizate neuniform pe suprafaţa Pămîntului. Cele mai mari cantităţi 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 creştere a cantităţilor anuale, după care urmează o scădere accentuată în cele două regiuni polare.

Această repartiţie generală zonală a precipitaţiilor pe Glob suferă numeroase modificări sub influenţa diferiţilor factori climatici azonali. Astfel apar maxime şi minime pluviometrice azonale.

Harta izohietelor anuale redă repartiţia geografică a sumelor medii anuale de precipitaţii **(fig. 107)**.

▲ ***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 caracterizați-le.**
3. **Descrieți tipurile de precipitații după durată și intensitate.**
4. **Urmărind fig. 107, descrieți oral și explicați repartiția acestora pe Glob, atrăgînd 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 şi continui, la care se adaugă predominarea mişcării ascendente a aerului. Aceste cantități mari de precipitații sînt înregistrate atît pe oceane cît şi 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 şi chiar mai mult) din afara zonei ecuatoriale sînt țărmul de vest al Indiei, Indochinei şi 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) şi 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 deşerturile tropicale.

În regiunile polare precipitațiile sînt reduse ca urmare a evaporației foarte mici, a punctului de saturație scăzut şi 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 depăşesc 10 000 mm anual. De exemplu: regiunea Assam din India şi 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 cantităţi de precipitaţii atmosferice cad în deşertul Atacama (1,8 mm în 10 ani). Aici se află polul aridităţii de pe Glob. În numeroase regiuni din Sahara, cantităţile medii anuale coboară sub 5 mm.

Coeficientul de umezire. Pentru studierea în scopuri practice a complexelor naturale, este foarte importantă cunoaşterea raportului dintre căldură şi umiditate pe un anumit teritoriu. O parte din precipitaţiile atmosferice, ajungînd la suprafaţa terestră, revine în atmosferă prin evaporare, altă parte se scurge în rîuri, mări şi oceane, se infiltrează în sol. În diferite condiţii termice, din sol se pot evapora cantităţi diferite de apă. În unele regiuni se evaporă atîta apă cîte precipitaţii au căzut, uneori chiar mai mult, în alte regiuni cantitatea de precipitaţii depăşeşte evaporaţia reală.

Gradul de umezire a teritoriului se caracterizează prin *coeficientul de umezire* – raportul dintre cantitatea anuală de precipitaţii şi evaporaţia potenţială. Se exprimă prin ecuaţia: K=H/E, unde K este coeficientul de umezire, H – cantitatea anuală de precipitaţii atmosferice, E – evaporaţia potenţială, adică cantitatea maximă de apă care ar putea să se evapore de pe o suprafaţă în condiţii naturale. Cu cît coeficientul de umezire este mai mic, cu atît clima este mai aridă. Cînd cantitatea anuală de precipitaţii este egală cu evaporaţia potenţială, 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 depăşeşte o unitate, atunci se înregistrează surplus de umiditate.

În baza coeficientului de umezire se poate argumenta repartiţia zonelor vegetale şi de sol, densitatea reţelei hidrografice.

Tabelul 9

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
Semideşert	0,1–0,3
Deşert	0,1

Tabelul 10

VALORILE UMEZIRII PE ZONELE NATURALE

Punctele	Precipitaţii, mm	Evaporaţia potenţială, mm	Coeficientul de umezire	Zona naturală
1	520	610		
2	110	1320		
3	560	520		
4	450	810		
5	220	1100		

TEME

1. **Calculaţi coeficientul de umezire după datele din tab. 10.**
2. **Utilizînd datele din tab. 9, constataţi pentru care zonă naturală este caracteristic acest coeficient.**
3. **Completaţi (în caiete) tab. 10.**

EVALUARE

1. Definiţi termenii:
- umiditate absolută
- umiditate relativă
- izohietă
- coeficient de umezire

2. Răspundeţi la întrebările:
- Care este originea şi rolul vaporilor de apă din atmosferă?
- Ce mărimi definesc umiditatea aerului?
- Care sînt legităţile generale în repartiţia geografică a umidităţii atmosferice?
- Care sînt condiţiile condensării şi sublimării vaporilor de apă în atmosferă?
- Care sînt produsele condensării şi sublimării la sol, în stratul inferior al troposferei şi în atmosfera liberă?

3. Numiţi familiile şi genurile de nori.

4. Caracterizaţi tipurile de regim pluviometric.

5. Indicaţi regiunile umede şi cele aride ale Terrei şi explicaţi cauzele repartizării neuniforme a precipitaţiilor atmosferice.

6. Construiţi graficul dependenţei umidităţii maxime (g/m^3) de temperatura aerului, folosind datele tabelului de mai jos.

7. Determinaţi după grafic:

a) care va fi punctul de rouă pentru aerul ce are umiditatea absolută maximă egală cu 1,5; 8 şi 10 g/m^3;

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/m3	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, punc-te cu aceeași presiune.

Treaptă barică – distanța pe verticală (în metri) în care presiunea aerului variază cu o unitate (1 mb).

Ciclon – arie de presiune, cu valorile cele mai scăzute în centru.

Anticiclon – areal de pre-siune mare (valorile presiu-nii cresc de la periferie spre centrul lui).

Cîmp baric – suprafață pe care se înregistrează o anu-mită distribuție a presiunii atmosferice.

▲ *Fig. 108*
Barometru aneroid

Circulația aerului este rezultatul repartiției inegale a presiunii atmo-sferice, 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 atît în timp cît 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.*

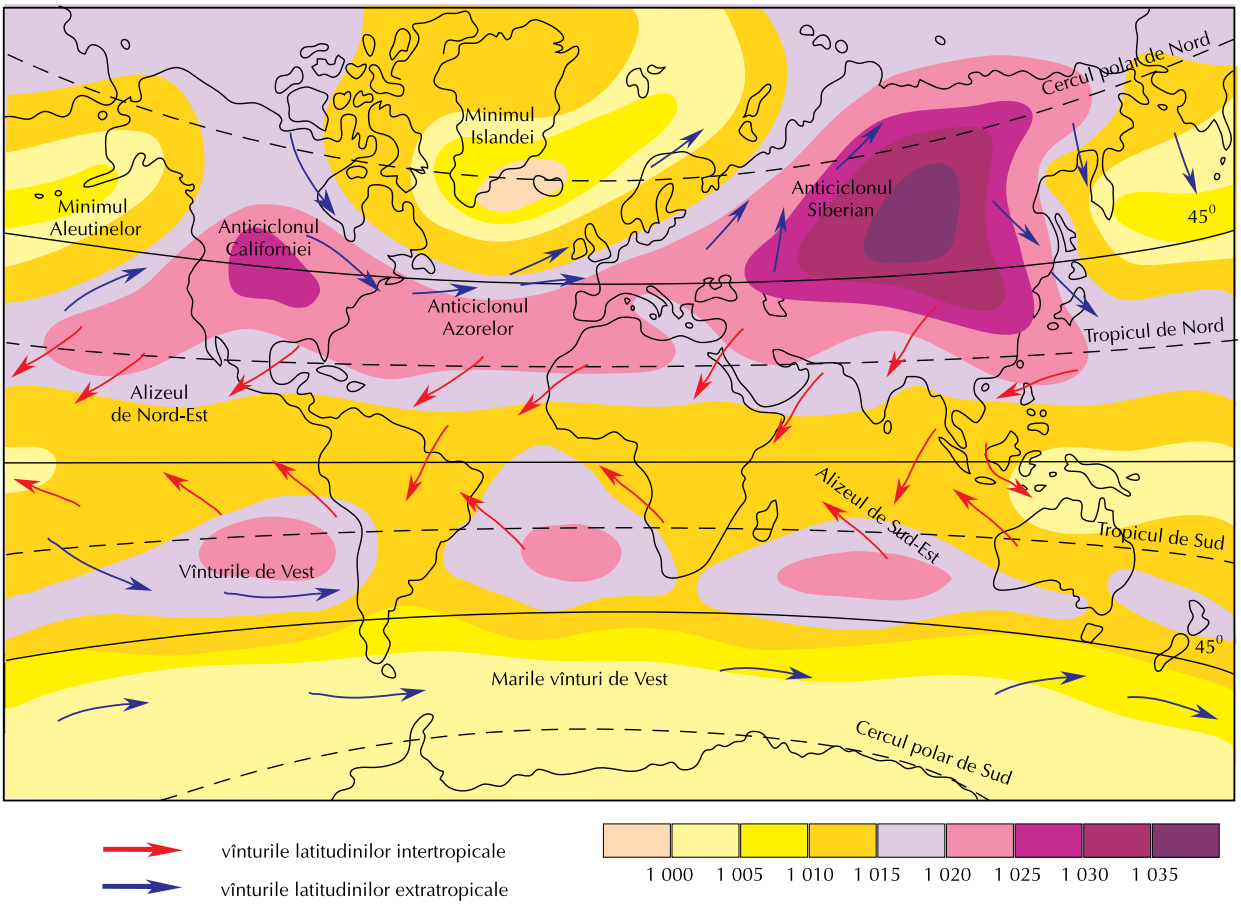
În cursul anului, deasupra suprafețelor continentale se atestă o maximă în perioada rece a anului și o minimă în cea călduroasă.

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. Repar-tiția 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 30–35°.



▲ *Fig. 109*
Repartiția medie a presiunii atmosferice la nivelul mării, în ianuarie (mb)

Aici se conturează două zone anticiclonice. În cadrul acestor zone se separă cîteva nuclee bine delimitate, mai cu seamă pe oceane, cu presiunea medie de 1 019–1 021 mb, constituind anticiclonii sau *maximele barometrice subtropicale.* În emisfera nordică, deasupra Oceanului Atlantic se localizează *anticiclonul Azorelor,* iar deasupra Oceanului Pacific – *anticiclonul Hawaii.* În emisfera sudică deasupra Oceanului Atlantic se situează *anticiclonul Sud-Atlantic,* deasupra Oceanului Indian – *anticiclonul Sud-Indian,* iar deasupra Oceanului Pacific – *anticiclonul 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 şi 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 şi 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 şi Alaska, cu centrul în dreptul Insulelor Aleutine, numită şi *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° şi 60° latitudine nordică, se conturează *anticiclonul Asiatic*

▲ ***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 adîncimea 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.**

sau *Siberian.* Centrul acestui anticiclon 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 *Anticiclonul Canadian,* avînd presiunea de 1 021 mb.

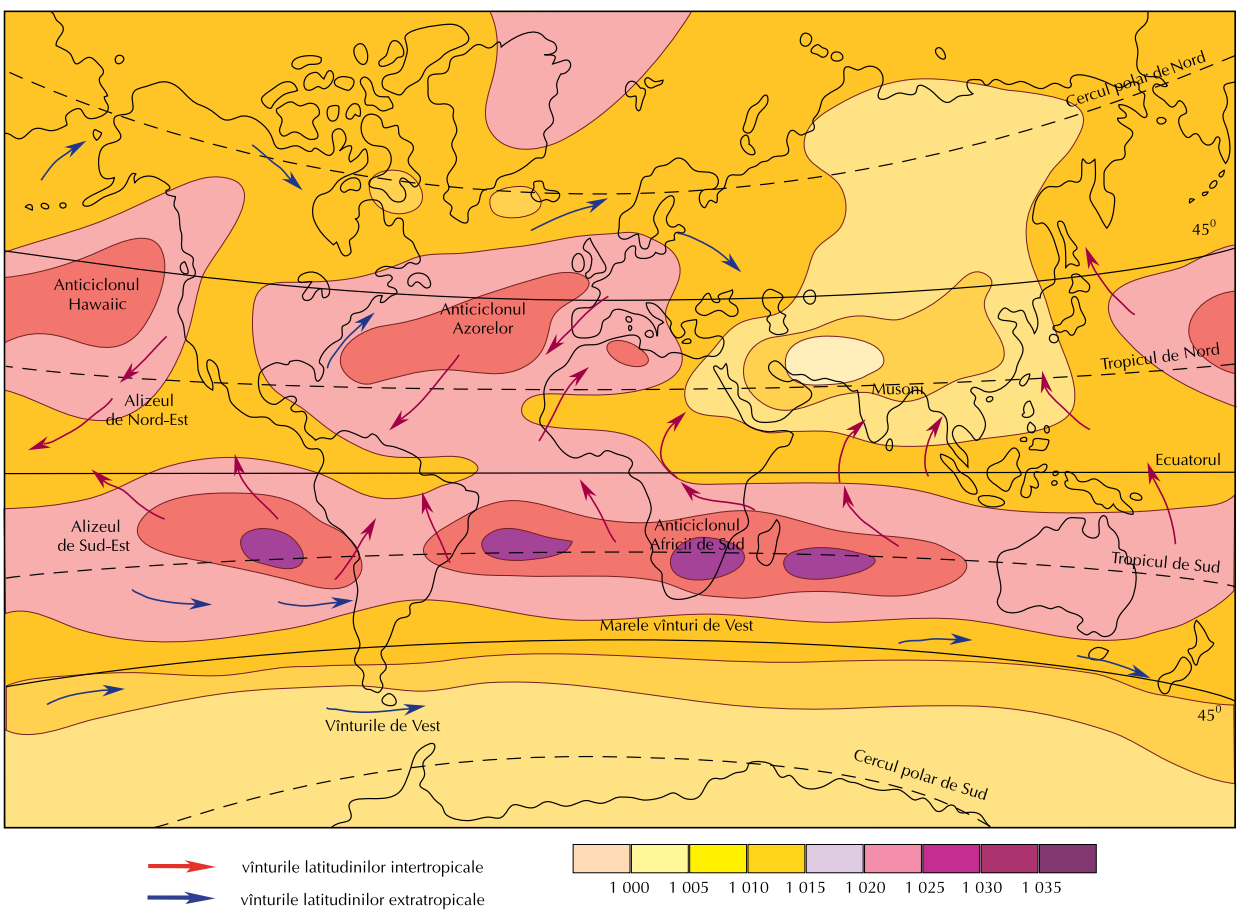
În Arctica și Antarctida, în direcția polilor, presiunea atmosferică medie este relativ ridicată față de zona subpolară.

În luna iulie **(fig. 110)** presiunea medie diferă esențial de cea din luna ianuarie. Zona presiunilor coborîte 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 pînă 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 – Anticiclonul Azorelor și Anticiclonul 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 adînceşte simțitor, față de luna ianuarie, datorită intensificării activității ciclonice.

Fig. 110
Repartiția medie a presiunii atmosferice la nivelul mării, în iulie (mb)



Regiunile polare arctică şi antarctică nu prezintă modificări esenţiale faţă de luna ianuarie. Deasupra Groenlandei răsăritene se reliefează un centru anticiclonic cu presiunea medie de 1 015 mb, datorită răcirii aerului pe calota de gheaţă. În Antarctida, maxima barometrică se menţine şi se intensifică prin accentuarea coborîrii temperaturii din timpul iernii australe.

În linii generale, presiunea creşte 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 latitudini subtropicale spre Ecuator şi spre latitudini subpolare, apoi dinspre poli spre latitudini subpolare. Aceste schimbări alternative ale direcţiei gradientului baric determină repartiţia generală zonală a vîntului la suprafaţa terestră.

▲ ***Anticiclon***

Vîntul

Mişcarea aerului în raport cu suprafaţa terestră în direcţie orizontală se numeşte *vînt*. Vîntul transportă volume importante de aer cu diferite însuşiri fizice dintr-o regiune în alta.

Vîntul se datorează repartiţiei neuniforme a presiunii atmosferice în cîmpul baric. Diferenţele de presiune în direcţie orizontală provoacă scurgerea aerului dinspre regiunile cu presiune ridicată spre cele cu presiune coborîtă, tinzînd să le egaleze. Mişcarea se întreţine atît timp cît se menţin diferenţele de presiune.

Scăderea presiunii atmosferice pe unitatea de distanţă, în direcţie perpendiculară pe izobare, spre presiune mai redusă, poartă numele de *gradient baric orizontal*. Cu cît diferenţa de presiune dintre două izobare este mai mare, iar distanţa dintre ele este mai mică, cu atît va fi mai mare scăderea presiunii şi deci va fi mai mare gradientul baric orizontal.

În funcţie de valorile gradientului baric orizontal se află viteza şi intensitatea de deplasare a maselor de aer. În mod practic ca unitate de măsură pentru presiune se foloseşte milibarul (mb), iar pentru distanţă – 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 *direcţia* şi *viteza,* ambele avînd o mare variabilitate în timp şi spaţiu.

Direcţia vîntului se stabileşte în raport cu punctul cardinal dinspre care bate. În acest scop se foloseşte *roza vînturilor* cu cele 8 sau 16 sectoare cardinale şi intercardinale, cu indicativele cunoscute **(fig. 111).**

Viteza vîntului, ce caracterizează totodată şi puterea lui, depinde, în primul rînd, de mărimea gradientului baric orizontal şi de forţa de frecare. Viteza vîntului se exprimă în metri pe secundă (m/s), în kilometri pe oră (km/h), respectiv 1 m/s = 3,6 km/oră, 1 km/oră = 0,278 m/s.

TERMENI-CHEIE

Vînt de gradient – vînt care se desfăşoară la înălţime în lipsa forţei de frecare.

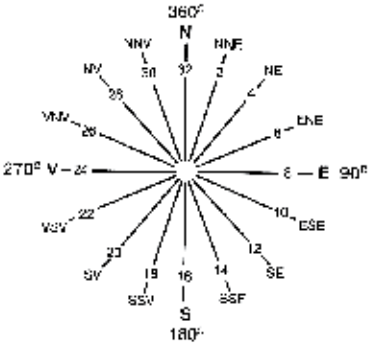
Roza vînturilor – reprezentare grafică a frecvenţei vînturilor pe diferite direcţii.

Föhn – vînt descendent, cald şi uscat, întîlnit în regiunile muntoase orientate perpendicular pe direcţia dominantă a vînturilor.

Suhovei – vînt cu temperatură ridicată şi umiditate relativ redusă, care bate în zonele de stepă şi semideşert din Cîmpia Rusă şi Kazahstan. Se formează la periferia sudică a anticiclonului.

Crivăţ – vînt, adesea foarte violent, care bate cu predominare în sezonul rece în Moldova şi nord-estul Cîmpiei Române, din sectorul estic şi nord-estic. Este un vînt rece, însoţit de viscole puternice.

Axa lui Voeikov – axa dorsalei de mare presiune pe hărţile climatologice, unind iarna Anticiclonul Azorelor cu cel Siberian. A fost descoperită de climatologul rus A. I. Voeikov.



▲ *Fig. 111*
Roza vînturilor

Tabelul 11

SCARA BEAFORT

Grad de tărie	Viteza vîntului, m/s	Denumirea vîntului	Efectele produse de vînt
0	0	Calm	Aer cu totul liniştit, nimic nu se mişcă, nici chiar frunzele arborilor. Fumul din coşuri se ridică drept în sus.
1	1	Liniştit	Fumul se ridică aproape vertical; frunzele se mişcă prea puţin.
2	2–3	Adiere	Abia se simte la obraz; mişcă puţin un steguleţ şi din cînd în cînd frunzele arborilor.
3	4–5	Vînt slab	Întreţine mişcarea continuă a frunzelor; încreţeşte suprafaţa apelor stătătoare; mişcă bine un steguleţ.
4	6–8	Vînt moderat	Mişcă ramurile mici ale arborilor sau crengile mai subţiri neînfrunzite; menţine întins un steguleţ.
5	9–10	Vînt uşor puternic	Mişcă ramuri mai mari ale arborilor; menţine întins un drapel; este cam supărător la obraz, formează valuri pe apele stătătoare.
6	11–12	Vînt puternic	Mişcă 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	Vînt foarte puternic	Mişcă coroana arborilor de dimensiuni mijlocii; produce valuri pe apele stătătoare care prezintă creste înspumate.
8	16–18	Furtună	Mişcă coroana arborilor mai mari şi rupe ramuri sau crengi de mărime medie; mersul omului contra vîntului devine dificil.
9	19–21	Furtună puternică	Doboară elementele prost fixate ale acoperişurilor (ţigle, foi de ardezie etc.); rupe crengi de dimensiuni mari.
10	22–25	Furtună violentă	Dezrădăcinează arbori; descoperă case; doboară coşuri 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 faţa vîntului.

TEME

Analizaţi tab.11 şi determinaţi viteza şi denumirea vîntului în ziua curentă, dacă a fost observată o mişcare a ramurilor mai mari ale arborilor, utilizînd scara Beafort.

La staţii, observaţiile meteorologice asupra direcţiei şi vitezei vîntului se fac cu ajutorul giruetei, anemorumbometrelor, anemometrelor şi anemografelor.

Intensitatea vîntului se măsoară cu ajutorul *scării Beafort.* Conform acestei scări se dă vîntului o apreciere de ansamblu **(tab. 11).**

Vînturi locale. Sistemele de vînturi care iau naştere sub influenţa factorilor fizico-geografici locali şi care acţionează în regiuni geografice mai restrînse se numesc *vînturi locale.* Acestea determină în mare măsură vremea şi condiţiile climatice locale.

Contrastele termice şi barice care apar între suprafeţele de teren încălzite în mod diferit duc la apariţia unei *circulaţii sub formă de briză.*

Brizele de mare şi **de uscat** iau naştere în regiunile de litoral, pe ţărmul mărilor, lacurilor şi rîurilor pe vreme senină. Brizele sînt vînturi locale a căror direcţie alternează de la zi la noapte datorită încălzirii şi răcirii diferenţiate a uscatului şi apei în timpul zilei şi nopţii.

Ziua, sub acţiunea forţei 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 influenţa aceleiaşi forţe aerul din straturile superioare se deplasează în sens contrar, alcătuind 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 închide

deasupra uscatului prin curenți convectivi ascendenți, iar deasupra mării prin curenți descendenți. Noaptea, repartiția temperaturii şi presiunii este inversată, din cauza răcirii mai rapide şi mai intense a uscatului, în timp ce temperatura apei rămîne relativ ridicată. Diferența de presiune va genera un curent de aer de sens contrar, în care vîntul din straturile inferioare este direcționat dinspre uscat spre mare, fiind denumit *briză de uscat* sau *de noapte* **(fig. 112 b).**

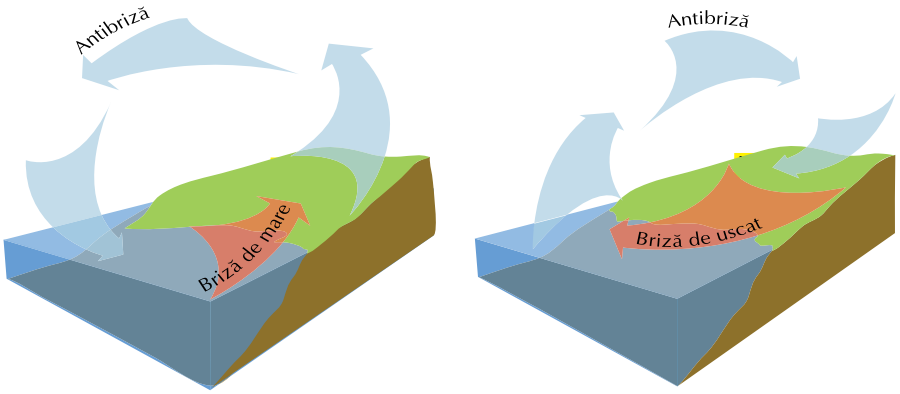


Fig. 112
Briza de mare (a) şi de uscat (b)

Brizele de munte şi **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 mişcare de aceleaşi forțe ca şi 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 răceşte mai repede pe sectoarele superioare ale versanților decît în văi. Aerul rece, mai dens, se retrage de pe versanți în văi, alcătuind un vînt descendent numit *briză de munte* care bate în tot cursul nopții.

Föhnul este un vînt descendent, cald şi 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 şi să se ridice, se răceşte pînă la momentul saturației (R = 100%).

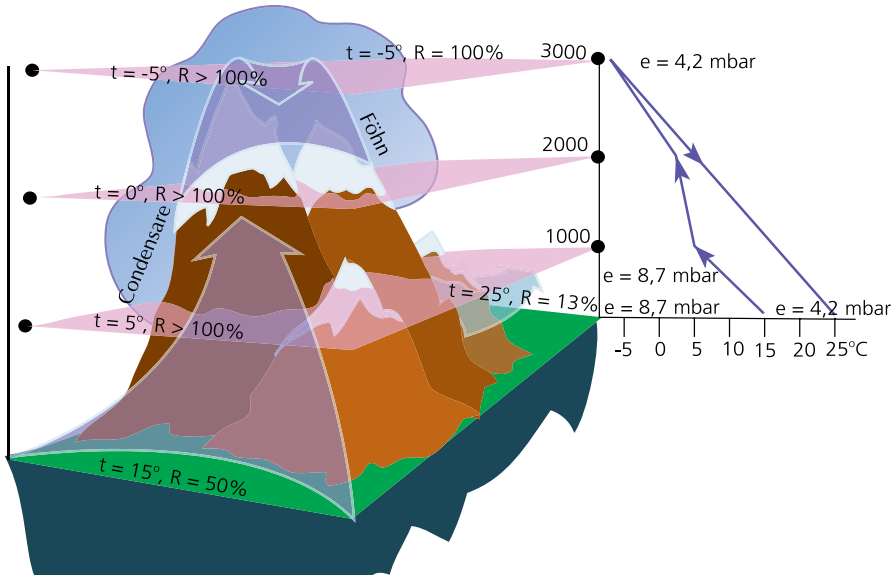


Fig. 113
Formarea föhnului

TEME

1. **Descrieți caracteristicile vîntului.**
2. **Explicați cum şi unde se formează brizele.**
3. **Numiți condițiile formării föhnului.**
4. **Argumentați utilizarea energiei eoliene.**
5. **Construiți şi analizați roza vînturilor după datele stației meteorologice din Chişinău, indicate mai jos.**

Frecvența direcției vîntului (%) la stația Chişinău

N	12
NE	6
E	6
SE	15
S	11
SW	6
W	9
NW	35

N o t ă: Dintr-un punct de pe pagină se trasează direcțiile celor 8 puncte cardinale principale şi intermediare. Pe fiecare direcție, într-o anumită scară, se depune frecvența vînturilor. Apoi, capetele segmentelor se unesc între ele.

▲ ***Valorificarea energiei eoliene***

De la o anumită înălțime în sus, începînd condensarea, aerul continuă să se răcească mai încet. Astfel, se dezvoltă norii şi cad precipitații pe versanți pînă la nivelul culmilor, aerul pierzînd progresiv din rezerva de vapori. Depăşind culmea, vîntul antrenează masele de aer într-o mişcare descendentă pe versanții opuşi, determinînd creşterea temperaturii aerului. Din cauza ridicării continue a temperaturii, norii se evaporă, iar umiditatea relativă scade.

Din răcire mai slabă pe un versant şi încălzire mai puternică pe celălalt versant rezultă că, la acelaşi nivel, pe versantul pe care coboară, aerul va fi mai cald decît 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 şi *„sărăcilă“,* este un vînt fierbinte (temperatura, de regulă, de peste 30°) şi foarte uscat (umiditatea relativă e sub 30%). Se formează în regiunile lipsite de înveliş vegetal (pustiuri, cîmpii uscate), cînd aerul se încălzeşte şi se încarcă cu praf. Praful, absorbind 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 Anticiclonului Siberian se întinde departe spre vest, trecînd peste Ural şi ajungînd pînă la Nistru sau Carpați. Linia care desparte vînturile estice şi nord-estice de cele vestice şi 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 şi a combustibililor clasici.

Masele de aer şi 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 şi continuitate în distribuția elementelor meteorologice, poartă numele de *mase de aer.*

În zonele de contact al maselor de aer cu proprietăți fizice diferite valorile elementelor meteorologice se schimbă brusc, iar gradienții au valori mari.

Pe verticală, o masă de aer se poate extinde de la cîteva sute de metri pînă la cîțiva 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 şi locul de formare a maselor de aer (deasupra oceanelor, pe întinderile de gheață ale Arcticii sau Antarcticii, deasupra deşerturilor, în zona ecuatorială a pădurilor umede).

Cele mai favorabile condiții sînt în formațiile anticiclonale stabile (Anticiclonul Siberian, Anticiclonul Hawaii de iarnă, Anticiclonul

TERMENI-CHEIE

Masă de aer – volum de aer cu mărimi diferite dar omogene prin proprietățile dobîndite 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 şi cald), masa de aer rece luînd locul celei calde.

Front cald – zonă de tranziție dintre o masă de aer cald şi una rece, ambele cu acelaşi sens de deplasare, masa caldă luînd locul celei reci.

Front oclus – front complex, rezultat din contopirea fronturilor rece şi cald. Se deosebesc fronturi ocluse cu caracter cald, cînd aerul din spatele frontului rece este mai cald decît cel din fața frontului cald, şi fronturi ocluse cu caracter rece, cînd aerul din spatele frontului rece este mai rece decît cel din fața frontului cald.

Azorelor etc.). În unele regiuni ale latitudinilor mari, masele de aer pot lua naştere şi în cadrul minimelor barometrice permanente (Minima Islandeză, Minima Aleutină de iarnă, Minima Asiatică de vară etc.).

Particularităţile termice şi umiditatea maselor de aer depind de natura suprafeţei active deasupra căreia s-au format şi de originea lor geografică.

Clasificarea maselor de aer. În clasificarea maselor de aer se utilizează următoarele criterii: *termic, termodinamic* şi *geografic.*

După criteriul termic, masele de aer se împart în: *mase de aer cald* şi *mase de aer rece.* O masă de aer se consideră caldă atunci cînd provine de la latitudini mai mici şi se deplasează spre latitudini mai mari, cauzînd o încălzire a vremii. Şi invers, o masă de aer este considerată rece atunci cînd se deplasează dinspre latitudini mari spre latitudini mici, contribuind la răcirea vremii din acea regiune.

După însuşirile lor termodinamice, masele de aer pot fi clasificate în două grupe: *mase de aer stabile* şi *mase de aer instabile* (mobile). Primele se caracterizează prin absenţa proceselor de convecţie şi caracterul stabil al vremii. În cazul maselor de aer instabile sînt favorabile condiţiile dezvoltării proceselor de convecţie, de condensare şi de precipitare, timpul fiind instabil.

Gradul de stabilitate sau de instabilitate al maselor de aer depinde de caracterul mişcărilor convective – ascendente sau descendente. În cadrul ariilor barice ciclonale, cu circulaţie ascendentă, aerul este instabil, iar în cadrul ariilor barice anticiclonale, pentru care este specifică circulaţia descendentă, aerul este stabil.

Clasificarea cea mai frecvent folosită de către sinopticieni este aceea care ţine cont de *originea geografică* a maselor de aer, precum şi de *modul lor de formare.*

După originea geografică deosebim următoarele tipuri de mase de aer specifice locului de formare:

- *mase de aer arctice (A)* şi respectiv *antarctice (aA),* formate în bazinul arctic şi pe continentul Antarctida;
- *mase de aer polare (P),* provenite de fapt din regiuni subpolare sau chiar temperate, dar care şi-au păstrat denumirea mai veche de mase polare;
- *mase de aer tropicale (T),* formate în anticiclonii subtropicali;
- *mase de aer ecuatoriale (E),* formate în zona ecuatorială.

În funcţie de caracterul suprafeţei active pe care se formează, în cadrul fiecărui tip geografic principal se disting subtipurile: mase de aer *maritime* (m) şi mase de aer *continentale* (c). De exemplu, masele de aer polare sînt, la rîndul lor: maritime polare (mP) şi continentale polare (cP) etc.

Caracterizarea tipurilor geografice de mase atmosferice

Aerul arctic (A) se formează în bazinul arctic, în cadrul anticiclonilor termici din regiunea Polului Nord. Este cea mai rece masă de aer dintre cele care iau naştere în emisfera nordică şi se caracterizează prin temperaturi joase pe toată grosimea ei. În regiunile temperate ale emisferei nordice, îngheţurile tîrzii de primăvară şi cele timpurii de toamnă sînt cauzate de invaziile aerului arctic. Putem deosebi un *aer continental arctic* (cA) şi altul *maritim arctic* (mA).

Aerul continental arctic pătrunde în Europa dinspre Marea Barents şi Marea Kara. Are temperaturi joase. Este foarte uscat, dezvoltă nori cumuliformi, slabi, izolaţi, care nu dau precipitaţii. *Aerul maritim arctic* vine în Europa dinspre Groenlanda, trece peste Marea Norvegiei, se încălzeşte puţin şi, încărcîndu-se cu vapori, devine instabil. Rămîne totuşi cu umiditate scăzută, dar cu o transparenţă foarte pronunţată. Vara determină ploi reci şi ninsori în munţi, 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 anticiclonilor mobili sau al aerului tropical prin răcire, în cadrul depresiunilor barometrice cu caracter stabil. Distingem *aer continental polar* (cP) şi *maritim polar* (mP).

Aerul continental polar se formează în timpul iernii, în spaţiul anticiclonilor termici din Europa de Est, uneori şi în Peninsula Scandinavia, precum şi în regiunile siberiene ale Asiei. Are temperaturi foarte scăzute în straturile inferioare, mai joase decît în aerul arctic, prezentînd puternice inversiuni de temperatură, care îi imprimă o mare stabilitate. Este numit şi *aer continental polar suprarăcit.* Vara, aerul continental polar se formează în anticiclonii slabi care apar în Eurasia. Are temperaturi ridicate în straturile inferioare, avînd asemănări cu aerul continental tropical, dar rămîne totuşi mai rece în straturile superioare.

Aerul maritim polar pătrunde în Europa dinspre vest. larna, porneşte din Canada, ca masă continental polară, străbate Atlanticul, se încălzeşte în zona Gulf Stream-ului, se încarcă cu vapori şi ajunge în Europa ca aer maritim polar. Ajungînd pe continentul răcit, determină schimbarea caracterului vremii şi căderea precipitaţiilor. În timpul verii, se formează la latitudini superioare deasupra Atlanticului. Pătrunzînd pe continentul încălzit, provoacă o răcire a vremii şi precipitaţii bogate. Înaintînd spre interiorul continentului, îşi pierde treptat proprietăţile, continentalizîndu-se.

Aerul tropical (T) se formează în regiunile dominate de anticiclonii subtropicali atît deasupra Oceanului Atlantic, cît şi deasupra continentelor. Principalele lor caracteristici sînt temperatura ridicată şi o mare stabilitate. Deosebim *aer maritim tropical* (mT) şi *continental tropical* (cT).

Aerul maritim tropical se formează în Anticiclonul Azorelor din regiunea subtropicală a Atlanticului de Nord. Ajunge în Europa prin intermediul acestui anticiclon 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 deşerturilor subtropicale din Africa de Nord, peninsula Arabia, iar în timpul verii chiar şi în unele regiuni situate la latitudini mijlocii, cum sînt Peninsula Balcanică, Asia Mică, estul şi sud-estul Cîmpiei Europei de Est, Asia Centrală. În Europa, apare vara şi se caracterizează prin temperaturi ridicate, fiind uscat.

Aerul ecuatorial (E) se formează în zona ecuatorială atît pe continente, cît şi pe oceane. Este aerul cel mai cald şi 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 şi clasificarea lor. Între diferitele tipuri de mase de aer există zone de contact în care însuşirile 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 şi cald vara Uscat Vreme stabilă	Fierbinte De obicei, uscat Ploi torenţiale	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.

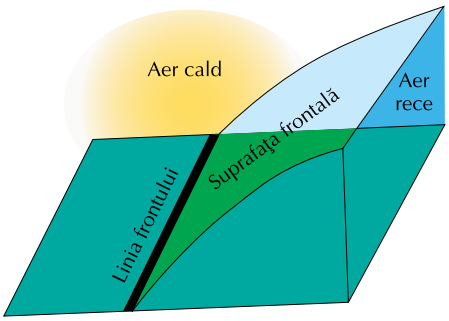


Fig. 114
Suprafața frontală și linia frontului

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 lîngă 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).**

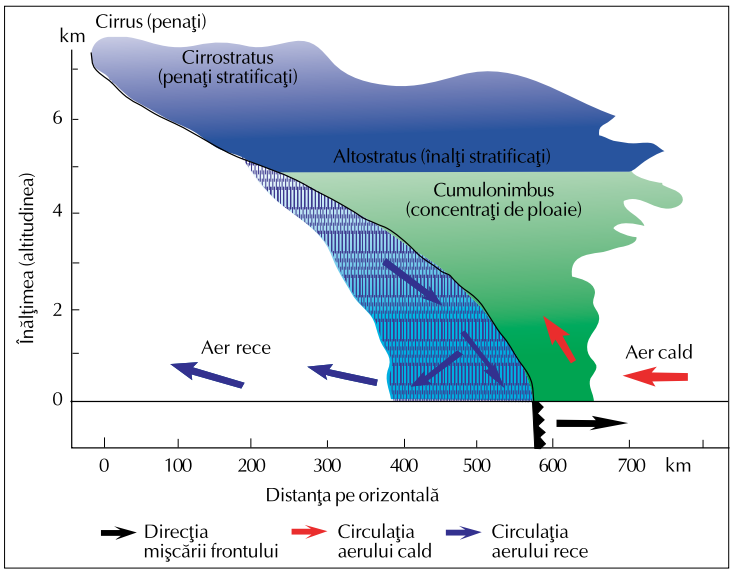


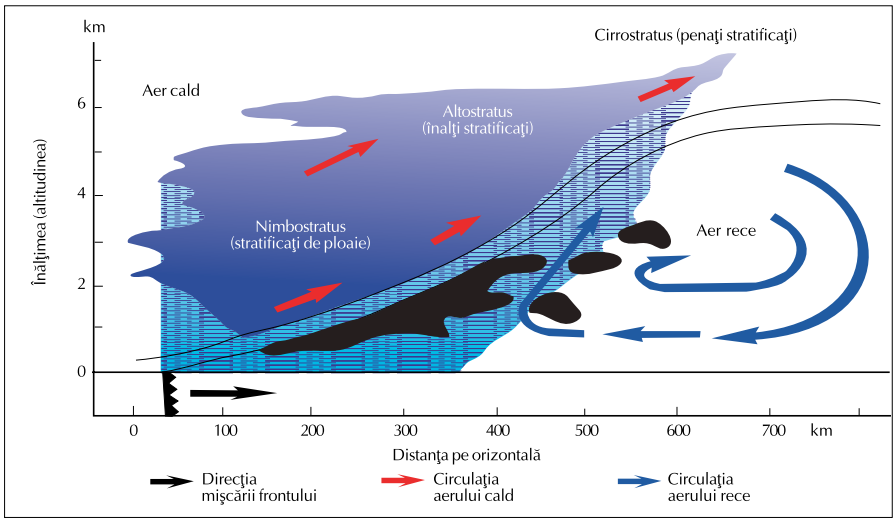
Fig. 115
Profil schematic al frontului rece

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. 116
Profil schematic al frontului cald



TEME

1. **Descrieţi condiţiile şi locul de formare a maselor de aer.**
2. **Numiţi tipurile principale de mase de aer după criteriul termic, termodinamic şi geografic.**
3. **Caracterizaţi tipurile geografice de mase de aer.**
4. **Arătaţi care sînt condiţiile de formare a fronturilor atmosferice.**
5. **Numiţi tipurile principale de fronturi atmosferice.**
6. **Caracterizaţi pe scurt fronturile rece, cald şi oclus.**
7. **Pe harta-contur a lumii, trasaţi poziţia fronturilor climatologice din ianuarie şi iulie.**

În afara acestor fronturi, mai există **fronturi ocluse,** formate la contactul fronturilor cald şi 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, deosebim:

- frontul arctic (sau *antarctic*), care apare ca zonă de separaţie între *aerul arctic (antarctic)* şi cel *polar (A/P),* primul tinzînd să ia locul aerului polar;

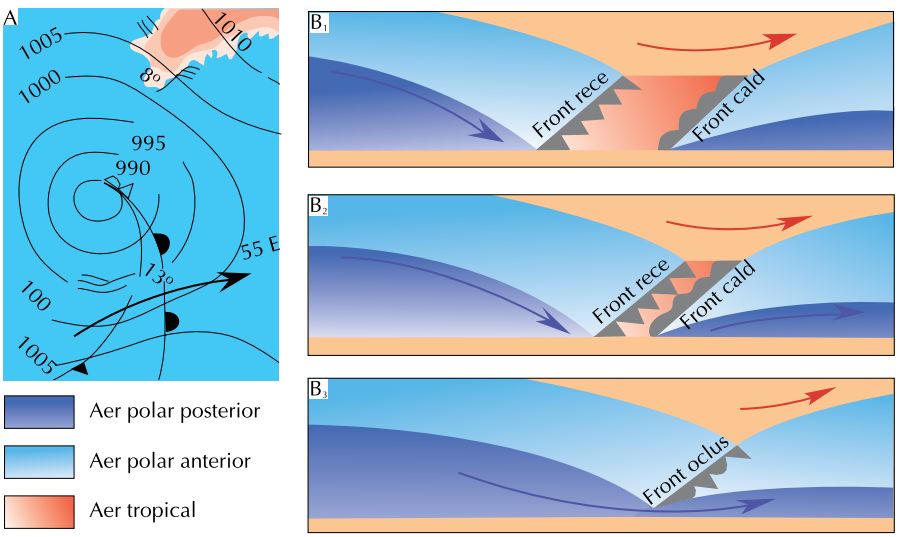
- frontul polar, care apare ca zonă de separaţie între *aerul polar* şi cel *tropical (P/T),* primul tinzînd să ia locul aerului tropical;

- frontul tropical, care apare în zona de separaţie între *aerul tropical* şi cel *ecuatorial (T/E),* primul tinzînd să ia locul aerului ecuatorial.

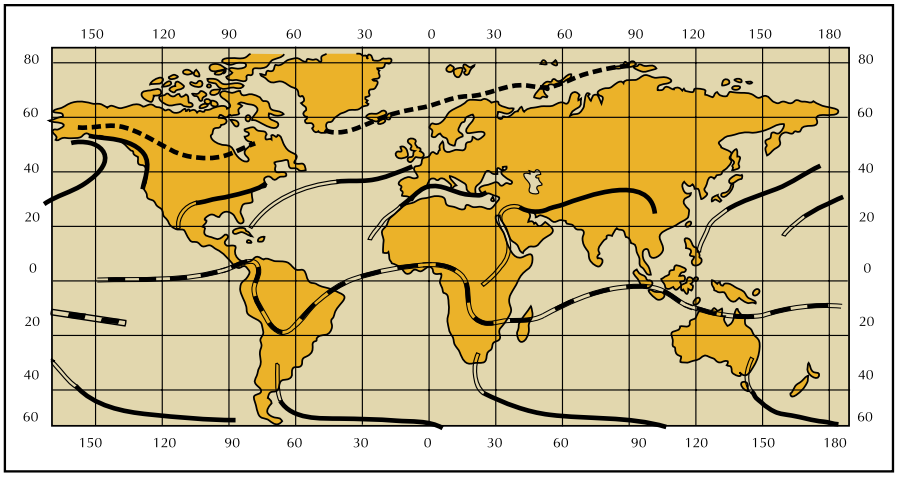
Fronturile principale nu sînt formaţiuni stabile, poziţia lor fiind schimbătoare atît în spaţiu, cît şi în timp. Ele pot fi reprezentate pe hărţi multianuale, lunare sau *anotimpuale* şi, în acest caz, se numesc *fronturi climatologice* **(fig. 118).**

Fronturile atmosferice apar şi dispar odată cu transformările suferite de cîmpurile barice.

Fig. 117
Formarea frontului oclus



Ianuarie



Iulie

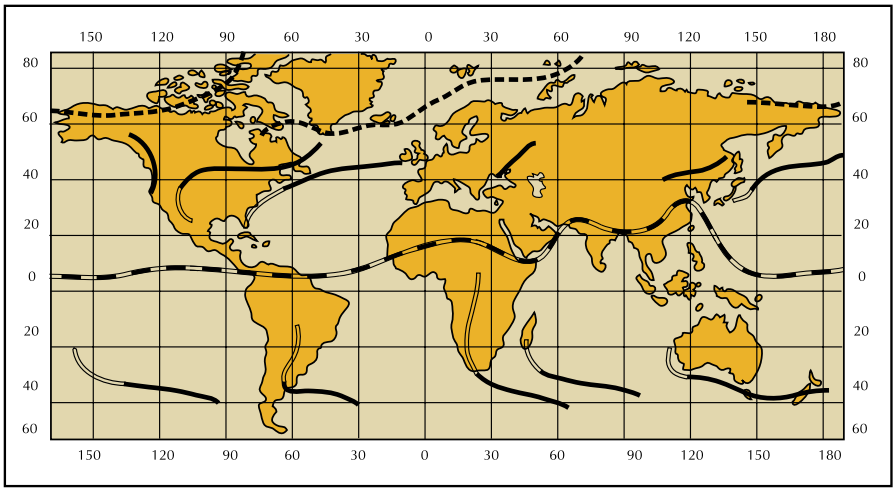


Fig. 118
Fronturile climatologice în ianuarie şi iulie

Circulaţia generală a atmosferei

În funcţie de repartiţia presiunii atmosferice, la suprafaţa Pământului şi în atmosferă pe verticală se dezvoltă un sistem de circulaţie a maselor de aer. Prin *circulaţia generală a atmosferei* se înţelege sistemul curenţilor de aer la scară planetară care cuprinde întreaga atmosferă. Ca urmare a acestei circulaţii se realizează schimburile de căldură şi umiditate între diferitele zone ale suprafeţei, echilibrînd proprietăţile fizice ale aerului diferitelor zone geografice. Cauzele circulaţiei generale a atmosferei sînt următoarele:

- *repartiţia neuniformă a energiei solare pe suprafaţa Pământului,* fapt care determină încălzirea neuniformă a acesteia şi a porţiunilor corespunzătoare din atmosferă;
- *mişcarea de rotaţie a Pământului*;
- *neomogenitatea suprafeţei active*.

În cazul suprafeţei terestre neomogene a Pământului în mişcare, circulaţia atmosferică este destul de complicată. În cele ce urmează se va lua în considerare numai schema circulaţiei pentru straturile inferioare ale atmosferei **(fig. 119).**

Prin intervenţia forţei Coriolis şi a forţei de frecare, la care se mai adaugă şi influenţa neomogenităţii suprafeţei active, în circulaţia atmosferei se evidenţiază trei circuite zonale pentru fiecare emisferă. Între diferitele circuite există legături foarte strînse.

TERMENI-CHEIE

Circulaţia generală a atmosferei – ansamblul mişcărilor aerului din atmosferă la scară planetară, cauzate de diferenţele de temperatură şi presiune.

Alizee – vînturi permanente cu direcţie NE în emisfera nordică şi SE în cea sudică, ce iau naştere datorită diferenţelor de presiune dintre zonele de maximă subtropicală şi zona de minimă ecuatorială.

Vînturi de vest – vînturi permanente care bat de la subtropice spre cercurile polare (între 40-60° latitudine nordică şi sudică).

Vînturi polare (de nord-est şi sud-est) – vînturi permanente care bat în tot timpul anului dinspre poli spre cercurile polare.

Musoni – vînturi periodice ce afectează întinse suprafeţe din zonele subtropicale şi tropicale ale globului, determinate de diferenţele de temperatură şi presiune ale aerului ce se creează între uscat şi ocean (mare), în sezoanele cald şi rece ale anului.

„Curenţi jet“ – mişcări cu viteze mari ale maselor de aer în partea superioară a troposferei.

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.

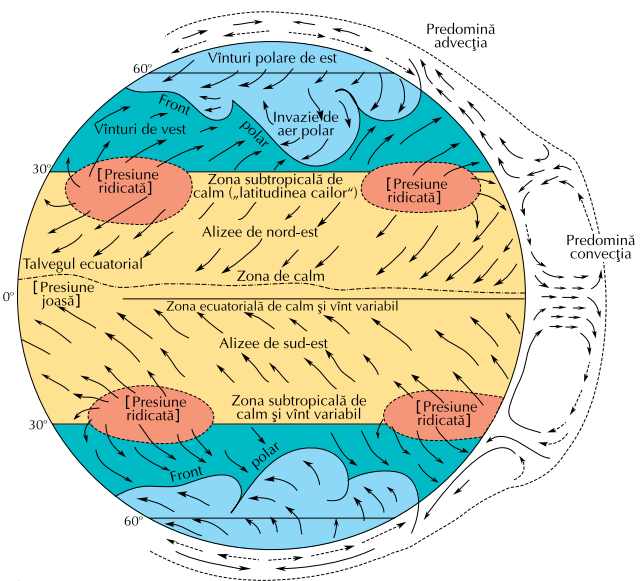
În urma aglomerării aerului, la aceste latitudini se dezvoltă o mișcare descendentă, ceea ce face ca în ambele emisfere să apară două zone subtropicale de presiune ridicată. Gradienții barici, astfel, sînt orientați spre minima ecuatorială.

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.

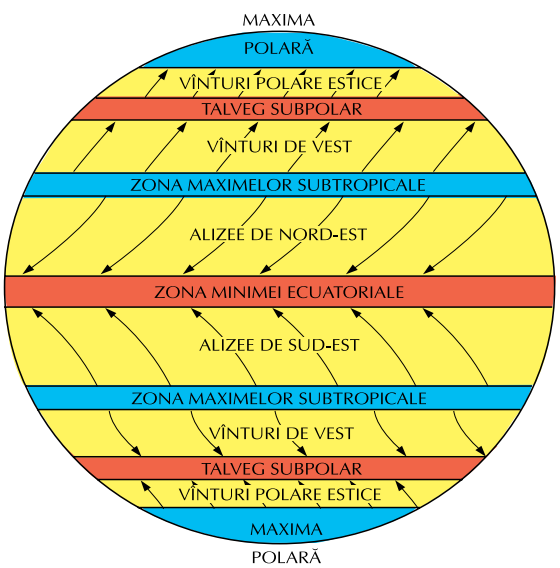
Aceste vînturi care suflă în mod regulat în zona intertropicală sînt numite *alizee.*

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 gradienții 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 generale zonale a vînturilor la suprafața terestră

mişcare descendentă, ele completează aerul deplasat spre minima subpolară, închizîndu-se astfel al treilea circuit.

La limitele acestor circuite apar *zone de convergenţă* la Ecuator şi cercurile polare, unde aerul urcă în mod continuu de la suprafaţa Pămîntului spre înălţimi, şi *zone de divergenţă* la poli şi tropice, unde aerul coboară din stratosferă spre suprafaţa Pămîntului **(fig. 121, 122).**

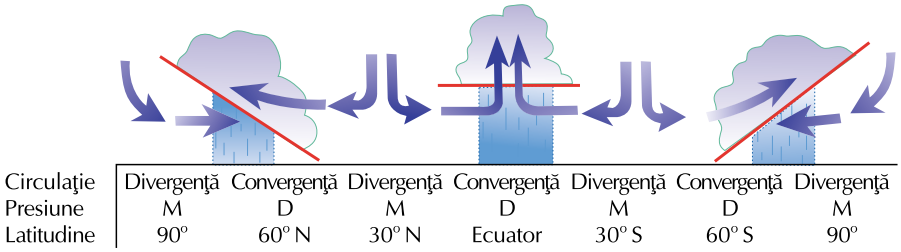


Fig. 121
Zonele de convergenţă şi divergenţă la suprafaţa Pămîntului

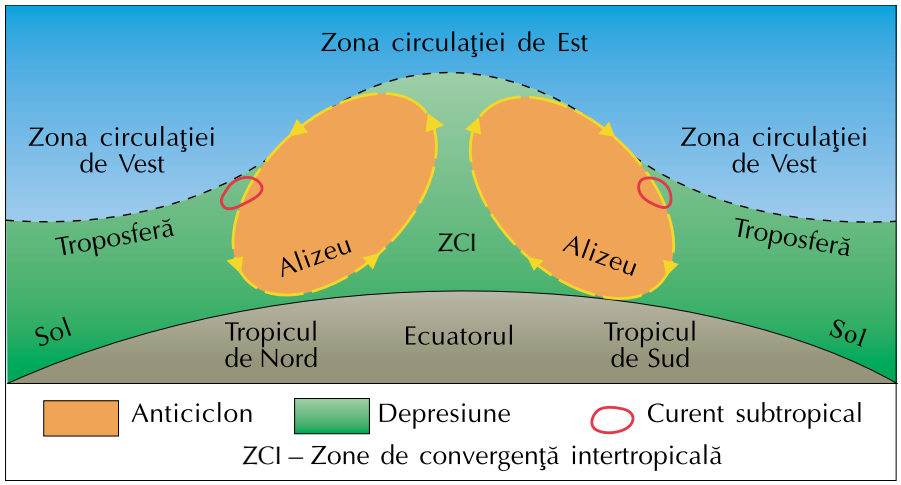


Fig. 122
Zona de convergenţă intertropicală

Repartiţia pe Glob a vînturilor permanente are un caracter zonal. Principalele vînturi cu caracter permanent sînt:

- **vînturile polare,** care bat în tot timpul anului dinspre poli spre cercurile polare;
- **vînturile de vest,** care bat între 40° şi 60° latitudine nordică şi sudică;
- **alizeele,** care bat dinspre tropice spre Ecuator.

Un caracter permanent are şi mişcarea ascendentă a aerului din lungul Ecuatorului (calmul ecuatorial).

Circulaţia generală a aerului este complicată de **vînturile periodice**, **neperiodice** şi cele **locale**. Din grupul vînturilor periodice, cea mai mare importanţă meteorologică şi climatică o au **vînturile musonice,** care se formează datorită diferenţelor sezoniere de presiune dintre oceane şi continente. Vara, masa de aer continentală mai caldă şi cu presiune scăzută atrage aerul oceanic mai dens, cu presiune ridicată, a cărui deplasare formează musonul de vară bogat în precipitaţii. Iarna, situaţia este inversă **(fig. 123).**

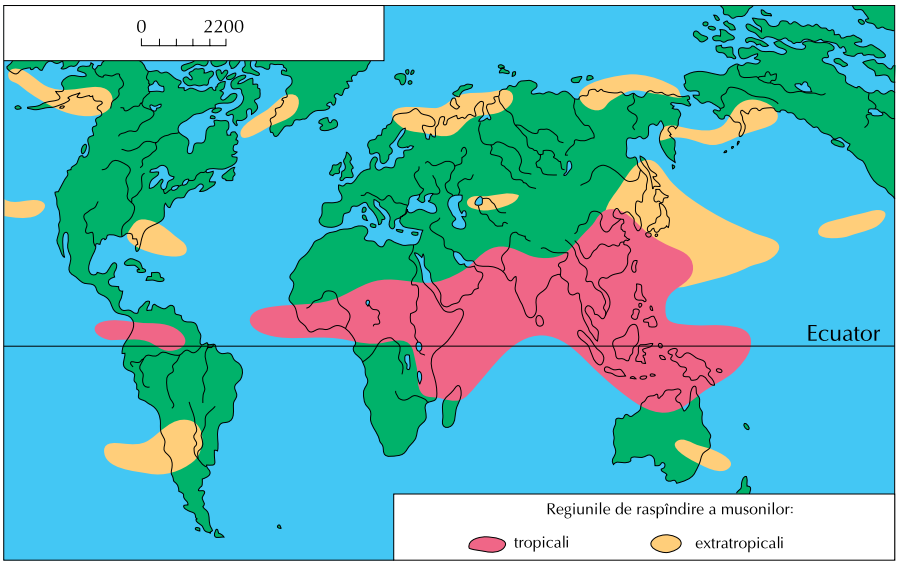
Bazinul nordic al *Oceanului Indian* şi *Asia de Sud,* regiuni situate în zona tropicală, se caracterizează nu numai printr-o intensă circulaţie musonică, dar şi printr-o mare regularitate şi stabilitate a vînturilor musonice.

Circulaţia musonică extratropicală este analoagă celei tropicale şi continuă spre latitudinile mijlocii. Estul Asiei este una dintre regiunile cu o circulaţie musonică bine exprimată. Regiunile sud-estice ale continentului nord-american prezintă un fenomen asemănător.

TEME

1. Numiţi principalii curenţi ai circulaţiei generale a atmosferei.
2. Descrieţi cele trei mari circuite ale circulaţiei generale a atmosferei.
3. Descrieţi circulaţia musonică intertropicală şi extratropicală.
4. Caracterizaţi zonele principale de vînt de pe suprafaţa terestră după repartizarea zonală a presiunii atmosferice.

Fig. 123
Regiunile de pe Glob cu musoni



Uneori pot să apară şi musoni locali slabi în spaţiul insulelor şi peninsulelor mari: interiorul lor se supraîncălzeşte vara şi devine foarte rece iarna (Peninsula Iberică).

Circulaţia musonică are consecinţe climatice deosebit de importante. *Principalele trăsături distinctive ale unui climat musonic* sînt: *contrastul pronunţat între cantităţile de precipitaţii* şi *stabilitatea direcţiei vîntului pe sezoane.*

Prin urmare, circulaţia 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 anticiclonilor de la suprafaţa terestră, şi vînturile de vest – în troposfera superioară.

- *Două zone temperate,* cu circulaţie vestică, situate între 65° şi 25–30° latitudine, pentru care este caracteristică intensificarea în altitudine a vînturilor dominante de vest.

- *Două zone tropicale* ale alizeelor, caracterizate prin curenţi estici pe latura ecuatorială a lanţurilor de anticicloni subtropicali; în stratul de la suprafaţa terestră, aceşti curenţi se transformă în alizeul de nord-est al emisferei nordice şi în alizeul de sud-est al emisferei sudice.

- *Zona musonilor ecuatoriali* în care alizeul unei emisfere trece ecuatorul şi pătrunde în emisfera opusă, urmărind migrările sezoniere ale ecuatorului termic, determinate de poziţia zenitală a Soarelui.

EVALUARE

1. Definiţi termenii:
- presiune atmosferică
- masă de aer
- front atmosferic
- gradient baric vertical
- treaptă barică
- front ocluz

2. Răspundeţi la întrebările:
- Ce este gradientul baric orizontal şi de ce depinde el?
- Ce sînt ciclonii?
- Ce reprezintă anticiclonii?

3. Enumeraţi sistemele barice principale şi indicaţi trăsăturile lor specifice.

4. Numiţi condiţiile formării föhnului.

5. Enumeraţi tipurile principale de mase de aer după:
- criteriul termic,
- termodinamic
- geografic.

6. Caracterizaţi:
a) tipurile geografice de mase de aer;
b) fronturile reci şi fronturile calde prin trei elemente specifice;
c) cele trei mari circuite ale circulaţiei generale a atmosferei.

5 Vremea și prevederea ei

Noțiuni generale despre vreme

Starea fizică a atmosferei într-un loc anumit şi la un moment dat, caracterizată prin specificul elementelor şi fenomenelor meteorologice, constituie *vremea*.

Elementele meteorologice, care prin acțiunea lor complexă redau aspectul vremii, în principal sînt: *temperatura, presiunea atmosferică, nebulozitatea* şi *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 şi ştiințifică a vremii trebuie să se bazeze pe determinarea instrumentală a valorii fiecărui element meteorologic, stabilind totodată şi mersul acestuia.

Schimbările legate de mersul vremii sînt *periodice* şi *neperiodice*. Schimbările periodice sînt o consecință a mersului zilnic şi 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 însuşiri şi de origini geografice diferite.

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 şi simboluri elementele meteorologice importante.

Serviciul meteorologic şi 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*.

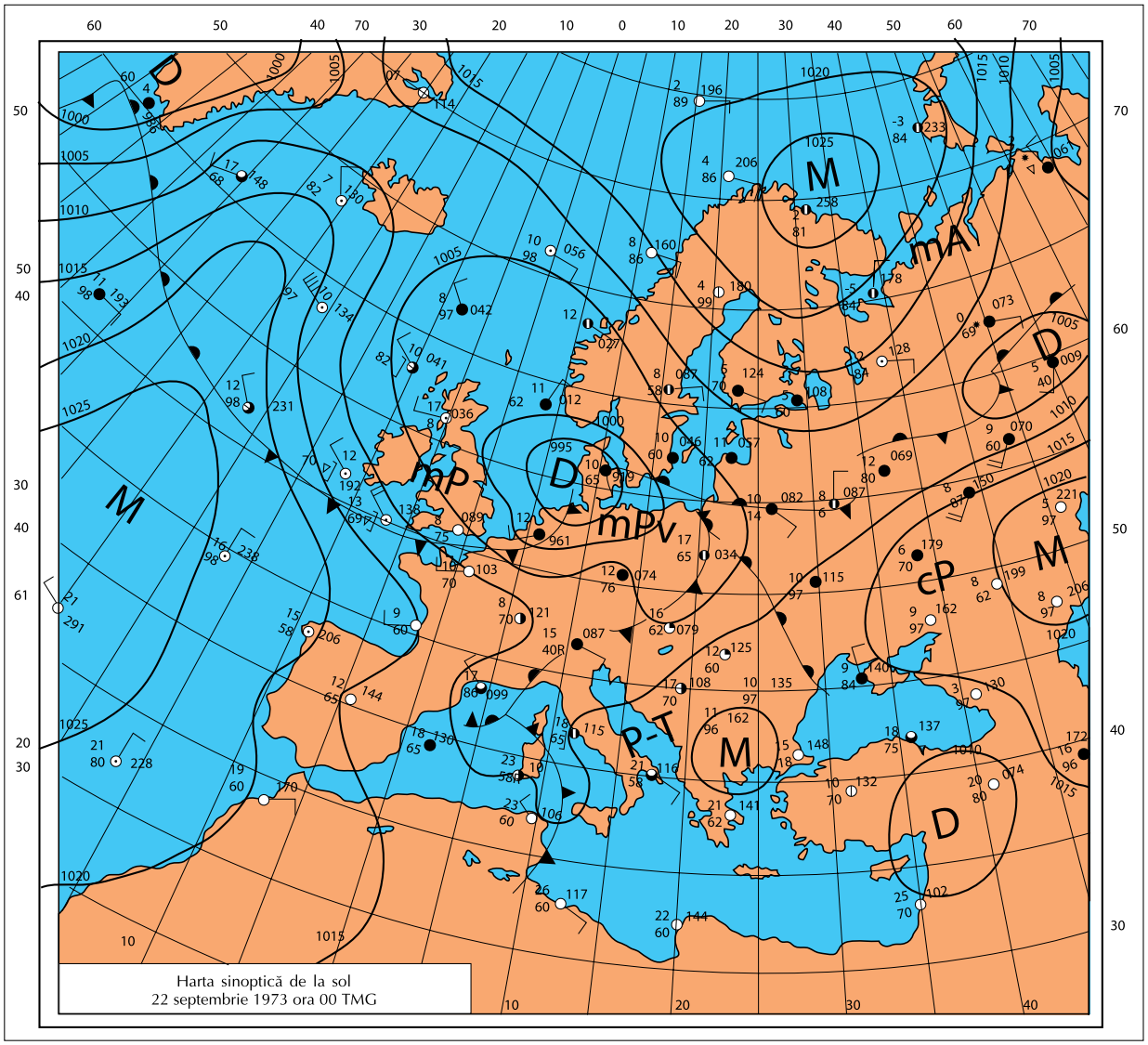
Datele înregistrate la stațiile meteorologice sînt transmise în cel mai scurt timp posibil, prin diferite mijloace (telefon, radio, radiotelefon) la centrul meteorologic. La rîndul său, fiecare centru național de colectare a mesajelor meteorologice, după selectarea datelor recepționate, efectuează operația de transmitere a datelor prin teleimprimatoare centrelor regionale de distribuție, cum sînt, pentru Europa: Bracknel, Paris, Roma, Offenbach, Praga, Moscova şi Stockholm.

Toate stațiile meteorologice, observatoarele, birourile de pronosticare, centrele meteorologice formează *Serviciul Meteorologic Național*. Serviciile meteorologice naționale şi regionale formează la un loc *Serviciul Meteorologic Mondial* care este condus de Organizația Meteorologică Mondială (OMM) pe lîngă 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 şi Melburn, şi 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 şi evoluția fenomenelor meteorologice periculoase şi 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.

▲ ***Sediul Serviciului de Stat „Hidrometeo" al Republicii Moldova***



▲ *Fig. 124*
Harta sinoptică Cifrele şi semnele de pe harta sinoptică indică valorile elementelor şi fenomenele meteorologice observate la staţiile meteorologice conform codului sinoptic internaţional
D *– regiune cu presiune joasă (ciclon)*
M *– regiune cu presiune înaltă (anticiclon)*
– 1010 – *izobară*
Fronturi atmosferice:
cald
rece
oclus

Prevederea vremii. Sateliţi meteorologici artificiali

Pe baza datelor meteorologice caracteristice la un moment dat, a analizei evoluţiei situaţiei sinoptice şi a studierii periodicităţii unor fenomene, se poate realiza o prevedere a evoluţiei vremii pentru un anumit interval de timp. În acest scop, se folosesc *hărţile sinoptice de bază,* pe care sînt înscrise, în dreptul staţiilor meteorologice, valorile codificate ale principalelor elemente meteorologice, elementele cîmpului baric, zonele cu precipitaţii, masele de aer etc. **(fig. 124).**

Hărţile sinoptice sînt alcătuite la anumite intervale de timp, astfel încît ele reflectă starea în timp şi spaţiu a fenomenelor complexe ale vremii. Din analiza acestor stări se desprind concluzii deosebit de preţioase cu privire la viitoarea evoluţie a vremii.

Sateliţii meteorologici au o mare importanţă în observarea condiţiilor meteorologice la scară planetară şi în transmiterea informaţiilor pentru toate ţările Globului. Aparatura de la bordul sateliţilor înregistrează şi comunică la sol două categorii de informaţii meteorologice: *vizuale* şi *cantitative.*

Imaginile transmise de sateliți asigură o continuă observare a repartiției și evoluției sistemelor de nori caracteristice diverselor tipuri de formațiuni barice, maselor 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 şi 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 aceleaşi elemente caracteristice ca şi vremea, acestea numindu-se *elemente climatice* (temperatura aerului, umiditatea aerului, nebulozitatea, precipitațiile atmosferice şi vîntul).

Clima este determinată de trei grupe de factori, numiți *factori climatogeni: radiativi, dinamici* şi *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 şi repartiția valorilor radiațiilor solare, precum şi efectele lor calorice sînt cauzate de factorii *astronomici* (sfericitatea Pămîntului, mişcarea de rotație şi înclinarea axei Pămîntului față de planul orbitei).

Acțiunea tuturor factorilor astronomici la suprafața terestră se exprimă prin *latitudinea geografică.* De ea depinde înălțimea Soarelui deasupra orizontului la amiază, durata zilelor şi a nopților, în consecință bilanțul caloric al suprafeței terestre.

A doua grupă de factori depinde de *circulația atmosferică* şi se manifestă prin *durata dominației diferitelor mase de aer, frecvența fronturilor, ciclonilor, anticiclonilor.* Circulația atmosferică determină repartizarea şi gradul de activitate al centrelor barice.

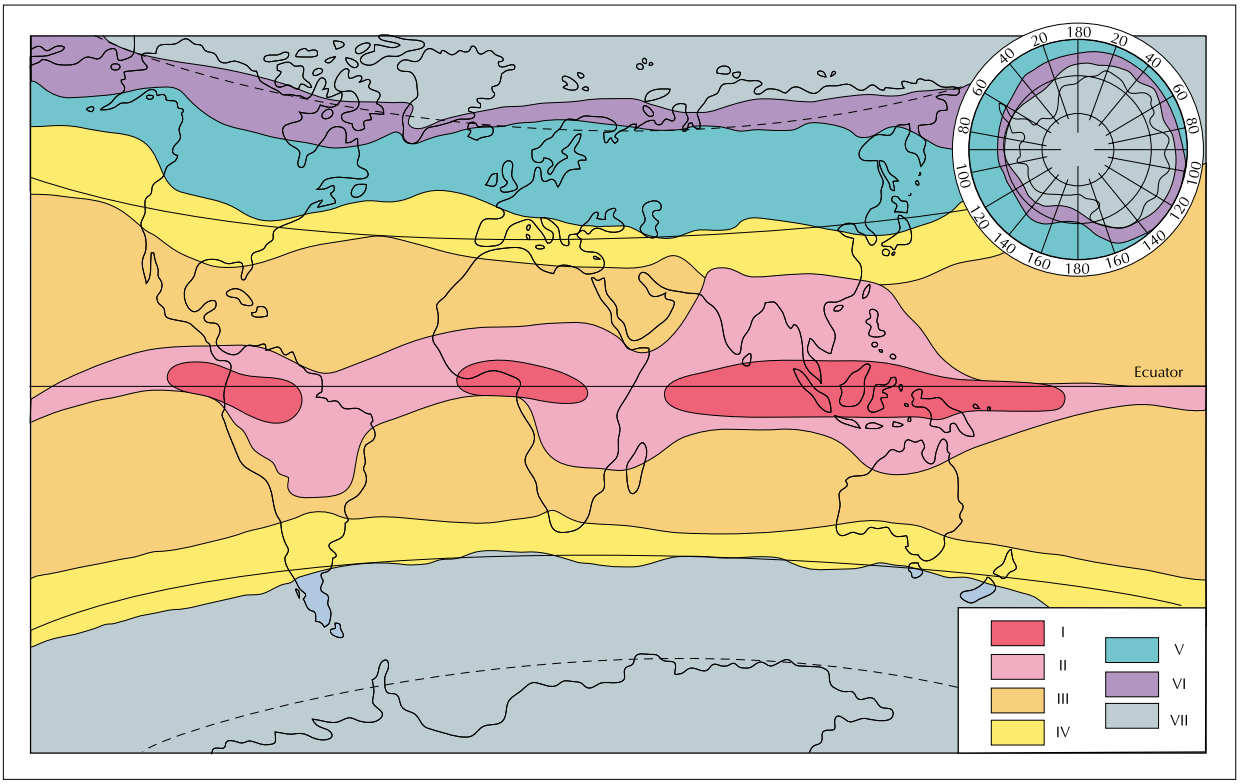
A treia grupă de factori este legată de *natura suprafeței active: repartiția uscatului și apei, relief* (înălțimea, forma, întinderea, aşezarea, expoziția); *natura rocilor, solului, covorul vegetal, curenții maritimi.* Dacă primele două grupe de factori climatogeni determină tipul climatului – temperat, arctic, subtropical, a treia grupă determină numai varietatea în cadrul tipului (de exemplu, temperat continental, temperat maritim).

Tipurile geografice de climat

Formarea zonelor şi a tipurilor de climă este determinată de acțiunea combinată a factorilor genetici (radiativi şi dinamici).

Zonalitatea climei terestre este condiționată de *forma Pămîntului, mişcarea 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* şi unde predomină aerul ecuatorial – *zona ecuatorială.* Însă datorită mişcării de revoluție şi înclinației axei Pămîntului, Soarele luminează mai intens ba emisfera nordică, ba emisfera sudică. Odată cu Soarele migrează şi masele de aer. Pe Glob apar zone unde jumătate de an predomină o masă de aer, iar cealaltă jumătate – altă masă. Astfel, în fiecare



▲ *Fig. 125*
Zonele şi tipurile de climat (după B. P. Alisov)

emisferă se formează şi trei zone intermediare: *subarctică* sau *subantarctică, subtropicală* şi *subecuatorială.* Deci, în fiecare emisferă se formează în total şapte zone climaterice, patru de bază şi trei intermediare **(fig. 125).** Zona ecuatorială este comună ambelor emisfere.

În cadrul fiecărei zone principale se disting următoarele *patru sectoare climatice*:

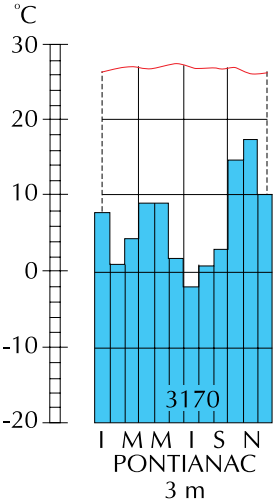
- *oceanic,* cu predominarea în decursul anului a aerului maritim;
- *continental,* cu predominarea aerului continental;
- *periferia de vest* a continentelor;
- *periferia de est* a continentelor, influențată parțial de musoni.

Clima ecuatorială domină acolo unde în tot cursul anului prevalează aerul ecuatorial. Evaporarea şi condensarea joacă un rol important în regimul caloric şi termic al aerului.

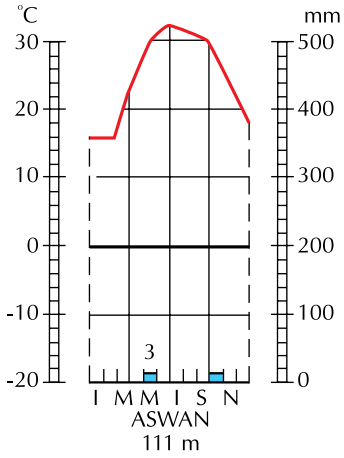
Regimul termic anual prezintă oscilații sezoniere slabe. Temperaturile medii lunare oscilează între 24 şi 28°C, prezentînd două maxime echinocțiale şi două minime solstițiale.

Amplitudinea termică medie este mică (1–5°C), dar amplitudinile diurne pot atinge 10–15°C. Sumele anuale de precipitații oscilează între 1 000 şi 3 000 mm, avînd caracter de averse (numite „ploi zenitale“). Aerul are o mişcare ascendentă, continuă, creînd la suprafața terestră o zonă de calm atmosferic (calm ecuatorial). Climatul ecuatorial continental nu se deosebeşte mult de varianta oceanică.

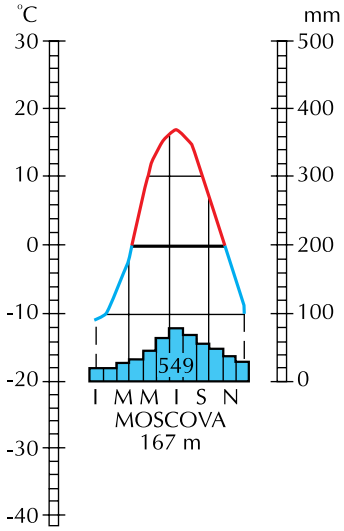
Clima subecuatorială este generată de caracterul sezonier al circulației atmosferice, pe fondul unei puternice radiații solare. Vara domină aerul ecuatorial cald şi umed, iarna, aerul tropical cald şi uscat, adus de alizee. Sezoanele se deosebesc unul de altul nu prin temperatura aerului, care rămîne ridicată atît vara (25–30°) cît şi iarna (20–25°), ci prin umiditatea foarte mare vara (ca la Ecuator) şi extrem de scăzută iarna.



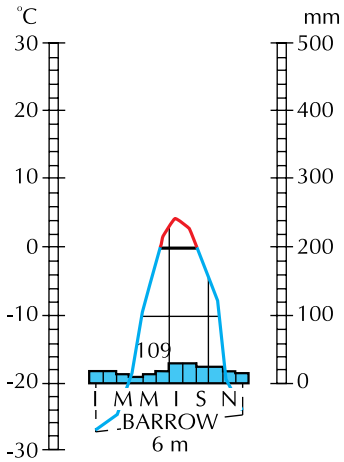
▲ ***Climogramă – climat ecuatorial***



▲ ***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 povîrnișurile 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 Pămîntului. Aici domină anticicloane, vînturi 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 curentului 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 tropicale 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 cînd 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 blîndă (5–8°C), ploioasă, cu vînturi 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. Climatul regiunilor polare este consecința regimului specific al proceselor radiative. Prezența permanentă a stratului de gheață cu albedou mare determină un bilanț radiativ anual negativ. Climatul polar continental se remarcă prin ierni excesiv de aspre și veri reci. Toate

lunile prezintă temperaturi medii negative. Minimele absolute din Antarctida Centrală sînt cele mai coborîte de pe Glob (Stația Vostok –89,2°C). Climatul polar oceanic este mai moderat.

Vara căldura consumată la topirea gheţurilor şi zăpezii ridică temperatura aerului pînă la cca 0°C. Precipitaţiile sînt foarte reduse datorită desfăşurării lente a circuitului apei şi transformărilor de fază ale ei. Aici cad doar 100–200 mm de precipitaţii pe an.

Oscilaţiile şi 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.

Oscilaţiile şi schimbările climei din trecutul geologic al Pămîntului, ca şi oricare alt proces din învelişul geografic, sînt generate de *forţe cosmice* şi de *forţe telurice.*

Printre forţele cosmice care duc la oscilaţii şi schimbări ale climei se numără: *variaţia intensităţii radiaţiei solare, variaţia înclinării axei Pămîntului faţă de planul orbitei sale* etc.

Factorii telurici cei mai importanţi care explică schimbările esenţiale în clima Pămîntului sînt: *mişcările orogenetice şi epirogenetice, variaţia suprafeţei uscatului, modificarea aspectului reliefului, schimbarea direcţiei şi intensităţii curenţilor oceanici, deriva continentelor, variaţia compoziţiei atmosferei,* îndeosebi a cantităţii de CO_2 şi a vaporilor de apă.

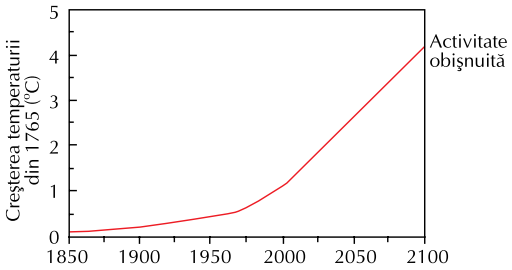
TEME

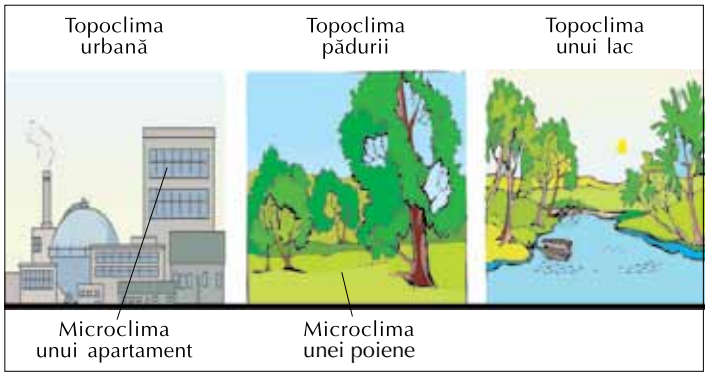
Documentaţi surse de informaţie şi selectaţi materiale şi date privind oscilaţiile şi shcimbările recente ale climei pe Glob.

Microclima. Prin microclimă se subînţelege clima unui teritoriu puţin extins determinată, în primul rînd, de influenţa neomogenă a suprafeţei active. Diferenţierile microclimatice se produc în straturile inferioare de aer, de lîngă sol.

Studierea microclimei are o importanţă deosebită, pentru că în acest strat de aer al atmosferei trăieşte tot ce este viu pe suprafaţa Pămîntului, în fine trăieşte şi activează omul. Rezultatele interacţiunii atmosferei cu suprafaţa activă se resimt anume aici. Regimul elementelor meteorologice în acest strat se schimbă simţitor de la o localitate la alta.

Creşterea temperaturii, după previziunile IPCC.* Valoarea de 0° este considerată în anul 1765. Cu alte cuvinte, temperatura de astăzi este cu 1–1,5°C mai mare faţă de acel moment





*IPCC – Comitetul Interguvernamental pentru Schimbarea Climei

În formarea microclimatului o influenţă deosebită o au neregularităţile reliefului cu oscilaţii de înălţime în limitele de la cîţiva centimetri pînă la cîteva zeci de metri (micro- şi mezorelief).

Particularităţile locale ale climatului apar şi sub influenţa învelişului vegetal. Vegetaţia complică foarte mult condiţiile schimbului de căldură şi umiditate în stratul de aer de la sol. Învelişul vegetal reţine o bună parte din radiaţia solară, dar, în acelaşi timp, micşorează în mare măsură radiaţia terestră. Un climat deosebit se formează în oraş, fiind numit *climat urban* (mezoclimat).

Orașele creează suprafețe complicate, acoperite cu mulțimi de clădiri, cu o variație mare a dimensiunilor atît în sens orizontal, cît 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.

▲ ***Vegetație mezofilă din zona cu climă ecuatorială***

Influența antropică asupra climatelor

Omul influențează asupra climei prin intermediul activității economice, producînd unele schimbări climatice importante prin modificarea suprafeței active (ca urmare a defrișărilor, desțelinirilor, 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.

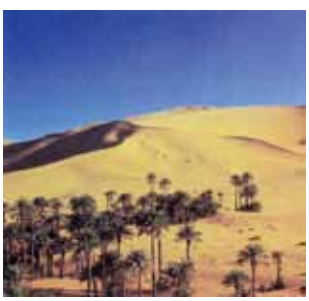
Creșterea conținutului de CO_2 în aer este efectul antropogen cel mai important. Anual sînt arse peste 10 miliarde tone de combustibil. În același timp, la ardere sînt consumate peste 25 miliarde tone de oxigen și eliberate în atmosferă peste 10 miliarde tone de dioxid de carbon.

Sporirea cantității de CO_2 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.*



▲ ***Peisaj din zona cu climă aridă***

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

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?

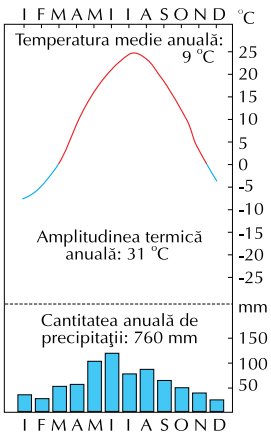
3. Completați tabelul, caracterizînd principalele tipuri geografice de climă după B. P. Alisov.

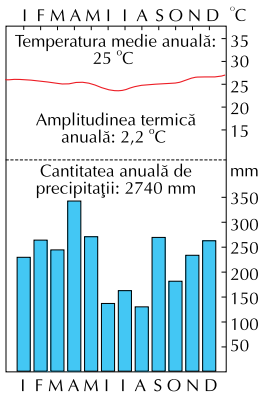
Tipul de climă								
Temperatura								
Vînturile								
Precipitațiile								
Repartiția geografică								

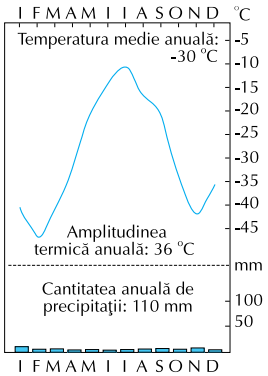
4. Alegeți varianta corectă:
- Tipurile de climă din zona subtropicală sînt:
  a) mediteraneeană, musonică, temperat-oceanică;
  b) subtropicală, temperat-continentală, temperat-oceanică, temperat-musonică;
  c) subtropicală, temperat-oceanică, subecuatorială;
  d) subtropicală umedă, subtropicală aridă, mediteraneeană.
- 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.

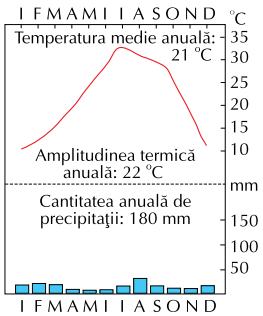
6. Argumentați influența antropică asupra climatelor Terrei.

7. Analizați climatogramele alăturate și determinați tipul de climă corespunzător fiecărui punct.









7 Rolul atmosferei în învelişul geografic

Atmosfera este învelişul cel mai important al Pămîntului din toate cîte se sprijină pe litosferă. Fără atmosferă nu ar exista celelalte învelişuri (hidrosfera, biosfera, pedosfera), iar scoarţa terestră ar avea cu totul altă înfăţişare.

Atmosfera este un înveliş protector şi, în acelaşi timp, un filtru care lasă să treacă numai o anumită parte din căldura şi lumina trimise Pămîntului de către Soare.

În lipsa atmosferei, razele solare ar încălzi ziua suprafaţa Terrei pînă la cîteva sute de grade, iar noaptea, aceasta s-ar răci pînă la –150°C şi mai mult. În aceste condiţii nu s-ar forma nori şi nu ar mai exista rîuri, mări şi oceane. Rocile s-ar distruge şi meteoriţii, neîntîlnind nicio rezistenţă în calea lor, ar cădea pe Pămînt, formînd cratere de diferite dimensiuni (eroziune meteoritică de genul celei de pe Lună). S-ar modifica nu numai relieful, dar şi componenţa rocilor, întrucît n-ar exista minerale provenite din oxidarea rocilor ridicate din adîncurile Pămîntului.

Cea mai importantă proprietate a învelişului atmosferic este faptul că are în componenţa sa gazul numit oxigen, fără de care viaţa pe Terra ar fi imposibilă. O importanţă colosală o au şi alte gaze ale atmosferei cum sînt azotul, bioxidul de carbon, ozonul şi altele.

Aerul atmosferic se află în permanentă mişcare, transportînd dintr-o regiune în alta cantităţi enorme de căldură, vapori de apă şi diferite substanţe chimice.

TEME

1. **Povestiţi despre rolul protector al atmosferei.**
2. **Relataţi despre importanţa atmosferei pentru celelalte geosfere ale Pămîntului şi pentru societatea umană**

Apus de Soare

Capitolul 4

HIDROSFERA

Apa este cea mai uimitoare dintre componentele naturii. Fără apă nu există viață. Apa formează pe Glob un înveliş continuu numit hidrosferă, apărută odată cu litosfera şi atmosfera. Mai mult de 70% din suprafața Pământului sînt acoperite de apele Oceanului Planetar, căruia îi revin 73% din volumul hidrosferei, şi doar 27% din învelişul de apă îl constituie apele uscatului.

Despre distribuirea apei pe Glob şi circulația ei în natură veți afla în acest compartiment. De asemenea, veți studia părțile componente ale Oceanului Planetar, resursele lui naturale, aprofundîndu-vă totodată cunoştințele despre apele uscatului, distribuirea, importanța şi protecția lor.

SUMAR:

1. **Apa în natură**
2. **Oceanul Planetar**
3. **Apele uscatului**
4. **Rolul hidrosferei în învelişul geografic**

1 Apa în natură

Apa în mod obişnuit, este considerată un lichid (compus al oxigenului: H_2O). Însă ea poate exista în diferite stări de agregare, trecînd cu uşurinţă dintr-una în alta: lichida, gazoasă (vapori) şi solidă (gheaţă).

TERMENI-CHEIE

Hidrosfera – totalitatea apelor marine şi continentale care acoperă globul terestru. Ea face parte din învelişurile externe ale Pămîntului.

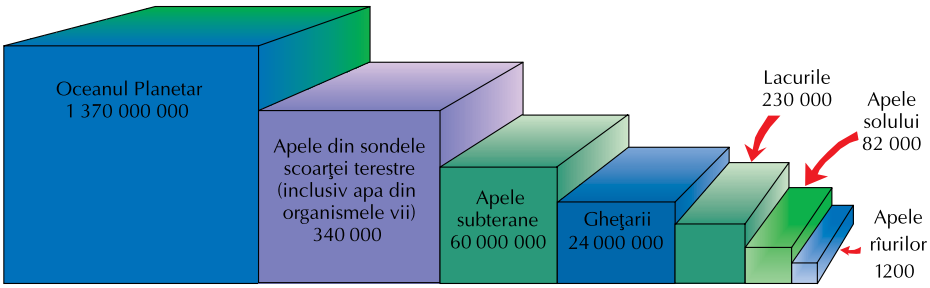
Hidrologie – ştiinţa care studiază hidrosfera.

Repartiţia apei pe Glob

Apa se întîlneşte în interiorul şi la suprafaţa scoarţei terestre, în atmosferă fiind sub formă de vapori, se conţine în corpul organismelor vii. Apa în natură formează un înveliş neîntrerupt, ***hidrosfera***, care este reprezentată printr-un şir de unităţi acvatice: ape curgătoare, lacuri, ape subterane, mlaştini, gheţari, mări şi oceane, toate fiind legate reciproc între ele. Prezenţa acestor unităţi acvatice ne demonstrează diferenţierea hidrosferei în spaţiu.

Volumul hidrosferei este de 1 miliard 800 mil. km^3. Din această cantitate de apă, mărilor şi oceanelor le revin 1 370 mil. km^3, în scoarţa terestră sînt concentrate 460 mil. km^3, în gheţari 24 000 mil. km^3, în lacuri – 230 mii km^3, iar în rîuri – 1 200 km^3 **(fig. 126).**

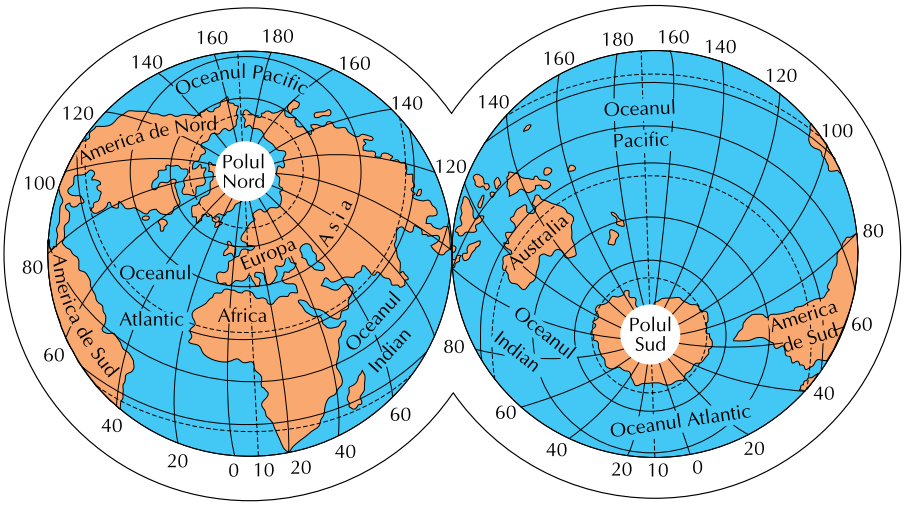
Fig. 126 ▶
Rezervele de apă pe Glob (volumul – în km^3)



Apa oceanică constituie 97,20%, iar apele dulci 2,80%. Aproape 2,15% din apele dulci sînt concentrate în gheţari şi numai 0,65% se găsesc în stare lichidă în rîuri.

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 ▶
Repartiţia uscatului şi apei pe Glob



TEME

1. **Analizaţi fig. 126 şi luaţi cunoştinţă de rezervele de apă pe Glob.**
2. **Analizaţi fig. 127 şi comparaţi ariile repartizării apei între emisfere.**

Circuitul apei în natură

Sub influența radiației solare, de pe suprafața oceanelor şi mărilor apa trece în atmosferă în stare de vapori. Anual, de pe suprafața Oceanului Planetar se evaporă în atmosferă pînă la 447 900 km^3 de apă, dintre care 411 600 km^3 se întorc din nou în ocean. În acest mod are loc *circuitul local oceanic*. O cantitate de 36 300 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 şi 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 km^3 de apă, dar cad sub formă de precipitații atmosferice 99 300 km^3. Cantitatea de apă căzută este mai mare decît cea evaporată. Diferența de 36 300 km^3 provine din vaporii aduşi de curenții aerieni de pe suprafața oceanelor.

Apa provenită din precipitații în domeniul continental (99 300 km^3) urmează diferite căi. O parte (35 000 km^3), în urma scurgerii de suprafață, nimerește în Oceanul Planetar, altă parte (1 300 km^3) se infiltrează în scoarța terestră, formînd *scurgerea subterană* şi ajungînd pînă la mări şi oceane. O anumită cantitate de apă (63 000 km^3) se evaporă din nou în atmosferă. În aşa fel are loc *circuitul mare* sau *universal al apei în natură* **(fig. 128).**

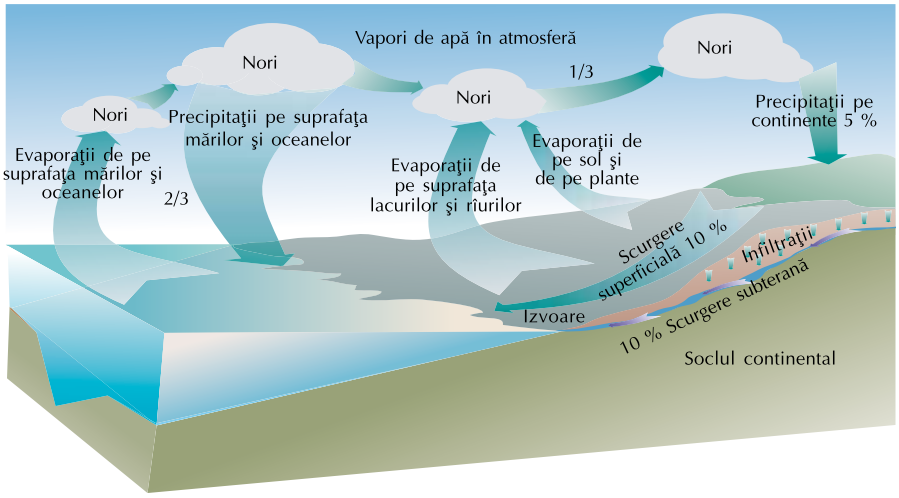


Fig. 128
Circuitul apei în natură

TEME

1. **Analizați fig. 128 şi explicați cum se produce circuitul apei în natură.**
2. **Indicați factorii ce determină scurgerea subterană a apei.**

EVALUARE

1. Definiți termenii:
- hidrosferă
- hidrolologie

2. Răspundeți la întebările:
- În ce stări de agregare se întîlnește apa în natură?
- În ce condiții apa trece dintr-o stare de agregare în alta?
- Prin ce se deosebesc gheața şi zăpada de apă?
- Care sînt unitățile acvatice ale hidrosferei?

3. Explicați mecanismul circuitului apei în natură: circuitul local oceanic şi 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 şi pentru omenire.

2 Oceanul Planetar

TERMENI-CHEIE

Mare – bazin acvatic, cu apă sărată sau salmastră, care se deosebește de ocean prin suprafață mai restrînsă, prin adîncimi 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 Pămîntului. Suprafața Oceanului Planetar este de 361 mil. km^2, ceea ce constituie 3/4 din suprafața Globului. Adîncimea 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. km^2, iar împreună cu mările mărginașe – 178,7 mil. km^2, ceea ce constituie 1/2 din suprafața Oceanului Planetar. Volumul de apă este de 707,1 mil. km^3.

Peste 2/3 din suprafață este ocupată de adîncimi mai mari de 4 000 m, iar 1/3 – cu adîncimi 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 adîncimea 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. km^2, iar împreună cu mările – de 91,7 mil. km^2. Are un volum de apă de 330 mil. km^3. Adîncimea 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 adîncimi 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.

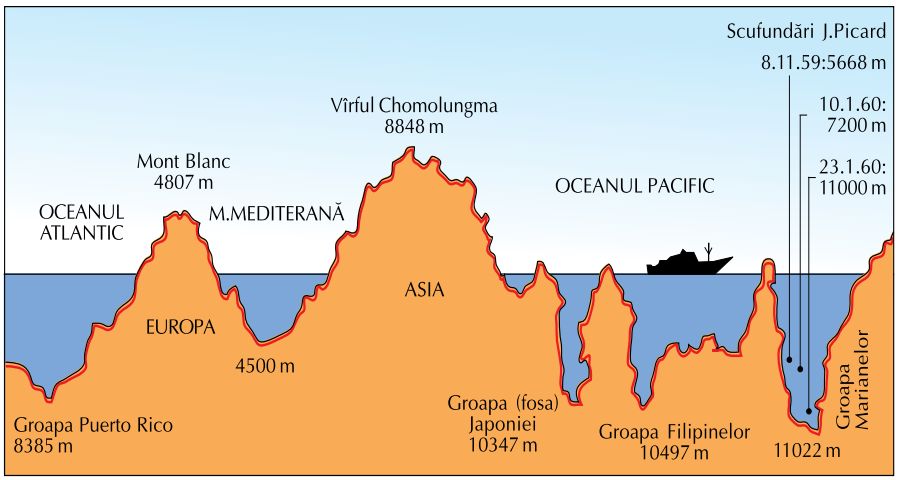


Fig. 129 ***Adîncimile maxime ale Oceanului Planetar în comparație cu înălțimile uscatului***

La suprafață, dorsala Atlantică este învecinată cu o serie de insule: Azore, Madeira, Canare, Sf. Elena, Capul Verde, Trinidad şi altele.

Oceanul Indian este mai mic, avînd suprafața de 76,2 mil. km^2, iar volumul de apă de 284,6 mil. km^3. 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 şi 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 şi 6 400 m.

Bazinul Indian de Est are un relief mai nivelat şi este delimitat de dorsala Est-Indiană, situată pe linia meridianului 90°E. În acest bazin se disting următoarele depresiuni: Central-Indiană, Vest-Australiană şi 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. km^2, iar volumul de apă constituie 16,4 mil. km^3. 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 şi insulele Spitzberg se află pragul Nansen, care separă Oceanul Arctic în bazinul Nord-European şi bazinul Nord-Polar (arctic). În bazinul Nord-Polar se află două dorsale mari (Lomonosov şi Mendeleev), care îl împart în două cuvete marine: Canadiană-Siberiană (cu adîncimea de 4 683 m) şi Groenlando-Europeană (cu adîncimea de 5 449 m). Între dorsalele Oceanului Arctic sînt situate trei depresiuni: Beaufort, Nansen şi Makarov, ale căror adîncimi variază de la 4 683 pînă la 5 449 m.

Mările şi golfurile sînt situate pe platforma continentală şi fac parte din grupul mărilor mărginaşe, 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 înconjurate de insule şi peninsule (Marea Nordului, Marea Kara, Marea Baltică, Marea Laptev etc.).

După regimul hidric şi aşezarea geografică mările se clasifică în *interioare (continentale), semideschise, deschise* şi *interinsulare*.

Mările interioare sînt înconjurate de uscat şi comunică cu oceanul prin strîmtori (de exemplu, Marea Albă, Marea Mediterană, Marea Baltică, Marea Azov, Marea Neagră, Marea Roşie).

Mările semdeschise 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 şi au legătură cu apele oceanelor (Marea Barents, Marea Kara, Marea Laptev, Marea Siberiei de Est, Marea Ross, Marea Bellingshausen).

Mările interinsulare sînt înconjurate de insule: Marea Celebes, Marea Sulu, Marea Banda, Marea Jawa.

Golfurile sînt părți ale Oceanului (mării) separate de acestea datorită configurației țărmurilor şi deosebite oarecum de suprafețele acvatice vecine. De exemplu: golfurile Mexic, Hudson, Persic, California Biscaya, Bengal, Carpentaria.

TEME

1. **Numiți şi arătați pe hartă mările şi 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 şi strîmtorile enumerate în text.**

▲ ***Urşi 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. km²)*, fără mări	Suprafața, inclusiv mările adiacente *(mil. km²)*	Volumul de apă *(mil. km³)*	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...

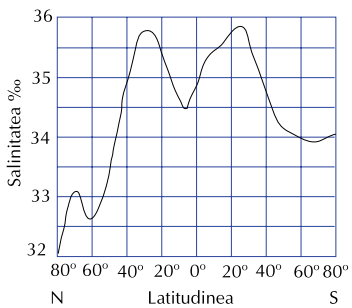
5. Dezvoltați-vă gîndirea critică:

- 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%.

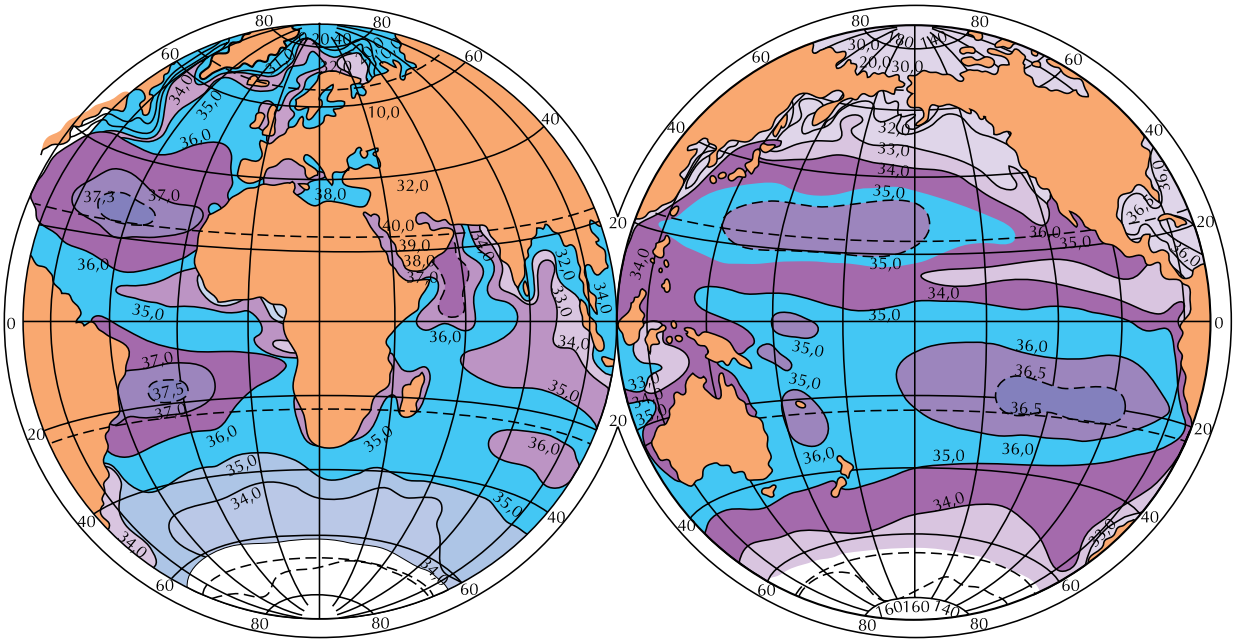
Cantitatea de săruri dizolvată în apele Oceanului Planetar este de 50×10^{16} tone. Ea poate să acopere fundul oceanului cu un strat de 60 m grosime, suprafața uscatului cu un strat de 153 m, iar toată suprafața Pămîntului cu un strat de 45 m grosime.

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.



▲ *Fig. 130*
Repartiția salinității apelor Oceanului Planetar

Salinitatea mărilor depinde de legătura lor cu Oceanul Planetar, de condițiile climatice şi de particularitățile regimului hidrologic. Se disting bazine marine cu salinitatea mai mică decît 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 şi de aportul apelor dulci continentale.

În unele bazine salinitatea apelor este mai mare decît în ocean, de exemplu, în Marea Mediterană (37–38‰), Marea Roşie (41–42‰), Golful Persic (38–40‰), consecință a cantității mici de precipitații şi gradului ridicat de evaporare.

Salinitatea apelor marine şi oceanice influențează asupra variației temperaturii, repartiției curenților oceanici şi asupra dezvoltării vieții.

Sărurile ce se găsesc într-o cantitate mare în apa marină au importanță economică pentru industrie şi alimentație. În regiunile secetoase asigurarea cu apă potabilă se face prin desalinizarea apei de mare.

Gazele dizolvate în apa oceanelor şi mărilor. În apele oceanice sînt dizolvate gaze care provin din atmosferă, din apele aduse de rîuri, din descompunerea substanțelor organice, de asemenea din activitatea vulcanilor submarini.

Capacitatea apei marine de dizolvare a gazelor depinde de temperatură, salinitate şi presiune. Ea conține în stare dizolvată oxigen, bioxid de carbon, hidrogen sulfurat, amoniac, metan etc.

Proprietățile fizice ale apelor oceanice şi 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 şi Marea Roşie în luna august. În regiunile tropicale temperatura medie anuală este de 27°C, în regiunile temperate – de

TEME

Analizați fig. 130 şi 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 valoarea relativ constantă.

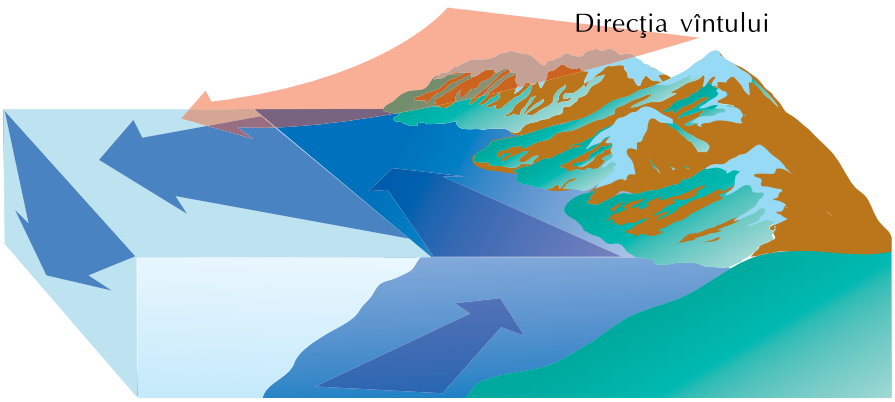
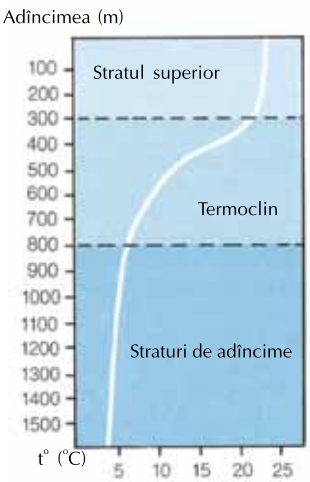


Fig. 131
Substituirea apelor de suprafață cu cele de adîncime



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 saline 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. km^2, dintre care 38 mil. km^2 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/cm^3), în Marea Barents (1,0272 g/cm^3). O densitate mare o au apele mărilor: Mediterană (1,0276 g/cm^3), Roșie (1,0280 g/cm^3), de asemenea apele din jurul continentului Antarctida (1,0275 g/cm^3).

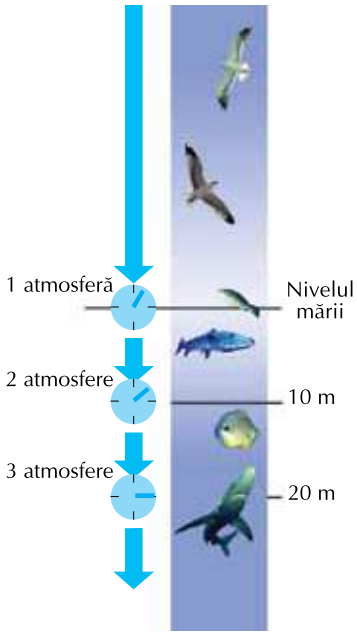
O densitate mai mică au apele mărilor: Neagră, Azov, Caspică, Baltică (1,0040–1,0100 g/cm^3).

Presiunea. Pe 1 cm^2 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

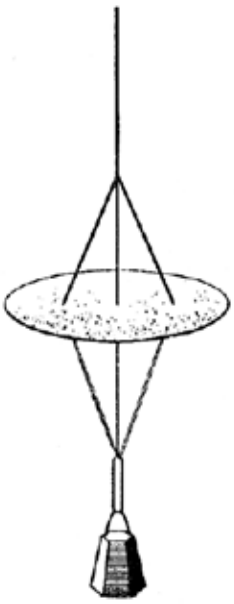
se măreşte cu o atmosferă **(fig. 133).** Toate procesele ce au loc la adîncime în mări şi oceane decurg în condiţiile unei presiuni ridicate. Aceasta nu împiedică dezvoltarea lumii organice la adîncimi mari.

Transparenţa apelor marine. Transparenţa apei de mare variază în funcţie de limpezimea ei, adică de cantitatea materialelor aflate în suspensie.

Ea mai depinde de gradul de dispersie şi de absorbţie al razelor de lumină. Din cauza microorganismelor şi particulelor în suspensie, apele marine au o transparenţă mică. Transparenţa diferă de la o regiune la alta şi de la un anotimp la altul. În Marea Mediterană şi Marea Roşie ea ajunge pînă la 60 m, iar în Marea Barents şi Marea Kara nici pînă la 10–12 m. Transparenţa mică în mările polare şi regiunile temperate este legată de zooplanctonul şi fitoplanctonul bogate. Transparenţa maximă a fost constatată în Marea Sargasselor (66,5 m). În straturile de apă situate mai jos de 400–500 m, lumina nu pătrunde şi aici domneşte întunericul veşnic. Transparenţa apei primăvara în Oceanul Pacific este de 59 m, în Oceanul Indian de 40–50 m, iar în Oceanul Arctic de 40 m.



▲ *Fig. 133*
Schimbarea presiunii apei în funcţie de adîncime



▲ *Fig. 134*
Discul Secchi

Transparenţa se măsoară cu discul *Secchi* **(fig. 134).**

Culoarea apei oceanelor şi mărilor. Stratul pur de apă al oceanului, care absoarbe şi difuzează lumina, are o culoare albastră. Aceasta este considerată culoarea „deşertului oceanic". Culoarea verzuie a apei este determinată de prezenţa particulelor în suspensie şi a planctonului. Din cauza conţinutului de substanţe în stare de suspensie apa poate avea o culoare gălbuie, uneori cafenie. Culoarea verzuie a apei mărilor din regiunile polare şi temperate este cauzată de dezvoltarea abundentă a algelor din clasa diatomeelor.

TEME

1. **Explicaţi importanţa învelişului de gheaţă al mărilor şi oceanelor şi influenţa lui asupra naturii.**
2. **Studiaţi harta fizică şi spuneţi de ce portul Murmansk nu îngheaţă iarna, iar Marea Albă, situată mai la sud, îngheaţă.**
3. **Explicaţi proveniența denumirilor mărilor: Marea Roşie, Marea Galbenă, Marea Albă, Marea Neagră.**

EVALUARE

1. Definiţi termenii:
- salinitate
- transparenţă
- discul *Secchi*
- banchiză

2. Răspundeţi la întrebările:
- Care este compoziţia chimică a apei marine?
- De ce depinde salinitatea apelor marine şi în ce unităţi se măsoară?
- Cum se schimbă salinitatea apelor oceanice în funcţie de latitudine şi pe verticală?
- De ce depinde transparenţa apelor marine?

3. Explicaţi următoarele fenomene:
- influenţa salinităţii apei marine asupra variaţiei temperaturii apei şi regimului de îngheţ asupra dezvoltării lumii organice, asupra transportului;
- influenţa temperaturii şi salinităţii asupra presiunii apelor oceanice;
- influenţa gazelor dizolvate în apa marină asupra dezvoltării lumii organice.

4. Dezvoltaţi-vă gîndirea critică:
- Ce s-ar întîmpla pe Terra dacă apa nu ar avea capacitate calorică?

TERMENI-CHEIE

Hulă – mişcarea ondulatorie a apei de la suprafaţa mării sau oceanului, ce continuă şi după încetarea vîntului care a provocat-o.

Val – undă formată la suprafaţa mărilor, oceanelor prin mişcarea oscilatorie a apei, datorită vîntului sau cutremurelor.

Curent maritim – deplasarea unor mase de apă de la suprafaţă pînă la o anumită adîncime în mări şi oceane, datorată diverselor cauze.

Dinamica apelor în ocean

Apa mărilor şi oceanelor se află într-o continuă mişcare, cauzată atît de forţe interne (cutremure) cît şi externe (vînt, forţa de atracţie a Lunii, Soarelui etc.).

Dinamica apelor marine se manifestă prin: ***mişcări ondulatorii***, ***mişcări ritmice*** *şi* ***mişcări de translaţie marină****.*

Mişcările ondulatorii

Aceste mişcări se manifestă la suprafaţa apei, fiind provocate de valuri. În funcţie de cauzele ce le provoacă, ele se clasifică în: *valuri de origine eoliană, seismică* şi *valuri rezultate din acţiunea altor factori* **(fig. 135).**

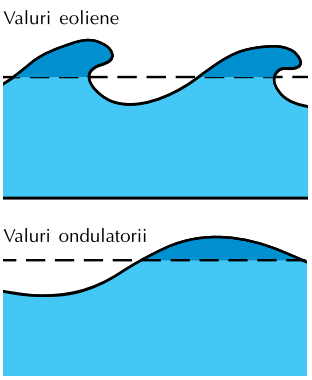
Valurile eoliene. Acestea sînt provocate de vînturi şi se clasifică în valuri *de larg* şi *litorale.*

Valurile din largul oceanelor ce se manifestă sub formă paralelă se numesc *hule*. Dacă intensitatea vîntului creşte, valurile capătă o formă dezordonată, cu creste spumoase, şi se numesc *valuri de furtună.* Cînd direcţia vîntului se schimbă, crestele valurilor se sparg, suprafaţa apei devine albăstrie, spumoasă şi aceste valuri poartă denumirea de *berbeci.*

Înălţimea valurilor obişnuite, provocate de furtuni, nu depăşeşte 8 m, iar lungimea lor atinge 150 m. S-a constatat că 66% din suprafaţa oceanelor este cuprinsă de valuri cu înălţimea de la 0,6 la 2 m, iar 26% de valuri au înălţimea de 2–6 m şi numai 8% constituie valurile cu înălţimea mai mare de 6 m.

Valurile din zona litorală se manifestă diferit, în funcţie de ţărmul pe care-l întîlnesc în cale. Dacă ţărmul este abrupt, valurile se izbesc de el, îl rod pînă inclusiv la prăbuşirea lui. În cele din urmă ţărmul se transformă într-o platformă litorală.

Fig. 135
Valuri generate de mişcările ondulatorii



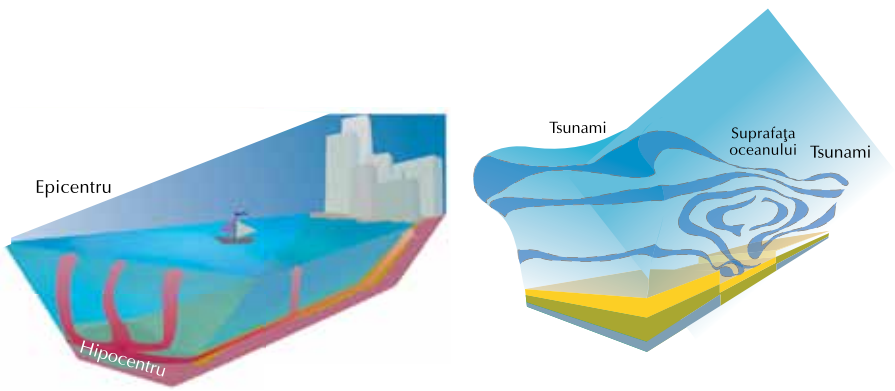


Fig. 136
Formarea valurilor tsunami

TEME

1. **Caracterizaţi valurile eoliene.**
2. **Analizaţi fig. 136 şi explicaţi cum se formează valurile tsunami, indicaţi în ce regiuni este răspîndit acest fenomen.**

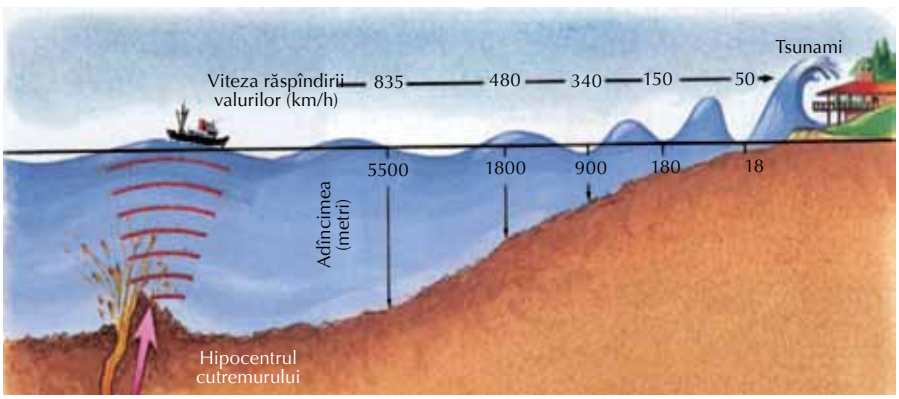


Fig. 137
Mişcarea valurilor tsunami spre ţărm

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).**

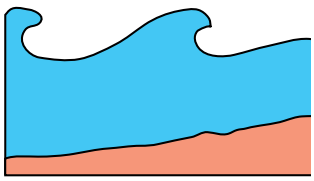


Fig. 138
Valurile fluxului

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 rîurilor**.** În Dvina de Nord aceste valuri pătrund pe o distanță de 120 km; în rîul Garonne, de 161 km, în rîul Amazon, de 870 km. Cel mai mare efect îl au mareele în zona țărmului. Drept rezultat al fluxului malurile sînt erodate, gura rîurilor 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 rîurilor erau construite mori ce utilizau energia fluxului și refluxului. Mai tîrziu, a început să se folosească energia mareelor și la centralele electrice.

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.**

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 geneză 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

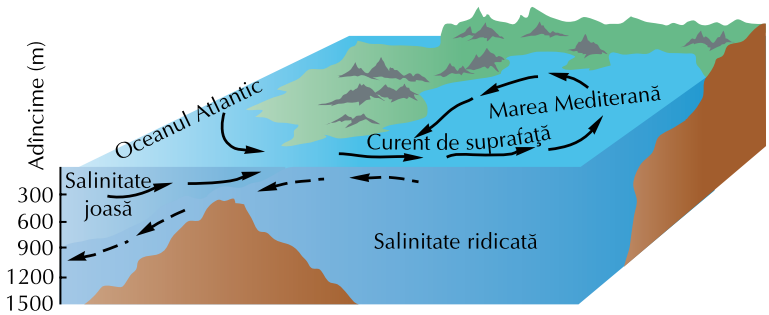


Fig. 139
Curenți de scurgere

spre stînga, în emisfera australă. Curenții de scurgere sînt cauzați de repartiția neuniformă a temperaturii, salinității şi densității apei **(fig. 139),** datorată precipitațiilor abundente şi scurgerilor bogate de apă de pe uscat.

După temperatura apei curenții maritimi se împart în *calzi, reci* şi *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 îşi au începutul la Ecuator şi îşi duc apele spre poli. Curenții reci îşi 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 şi salinitatea apei. În zona ecuatorială oceanul este traversat de Curentul Ecuatorial de Nord şi 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 şi Japoniei şi 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 şi 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 şi se numeşte Curentul Australiei de Est.

▲ ***Curent oceanic agitat***

În Oceanul Atlantic există Curenții Ecuatoriali de Nord şi 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 uneşte cu Curentul Antilelor şi formează Curentul Golfului (Gulf Stream). Acest curent curge paralel cu țărmurile Americii şi are o lățime de 500 km. Din Marea Baffin spre sud se îndreaptă un curent rece, numit Curentul Labradorului.

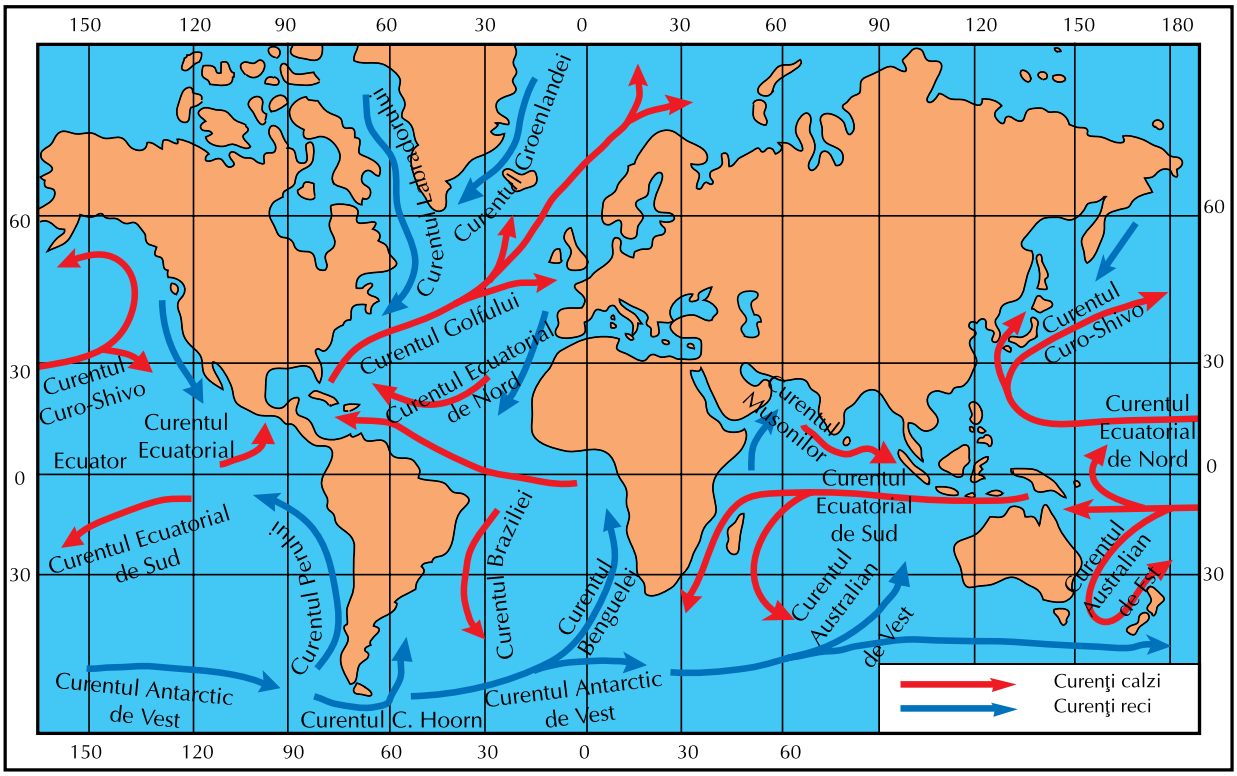
Curentul Ecuatorial de Sud se formează sub influența alizeelor. La coastele de Est ale Americii de Sud el se ramifică în două ramuri: ramura de nord – Curentul Guyanei ce se îndreaptă spre Marea Caraibilor şi ramura de sud care formează Curentul Braziliei.

Curenții din Oceanul Indian se deosebesc de cei din Oceanul Atlantic şi Oceanul Pacific. Datorită alizeelor, vara în Oceanul Indian ia nalştere un curent puternic – Curentul Ecuatorial de Sud, care are direcția est-vest. El formează spre vest trei ramuri: Curentul Somaliei, Curentul Mozambicului şi Curentul Madagascarului. La sud de Madagascar, curenții Mozambicului şi 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 şi vieții din apele oceanice. Apele calde ale Curentului Golfului determină climatul Europei de Vest şi de Nord resimțindu-se pînă la latitudinea orașului Murmansk. Porturile Norvegiei sînt libere de ghețuri pe parcursul întregului an.



▲ *Fig. 140*
Repartiția curenților maritimi pe Glob

Curenții influențează asupra repartiției precipitațiilor pe continent. Teritoriile scăldate de curenți calzi au un climat mai umed, iar cele scăldate de curenți reci au o climă uscată și rece.

Curenții au un rol important în distribuirea 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
- val
- maree
- 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 gîndirea 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 – fîşia care se întinde în lungul coastelor şi ţărmurilor marine, parţial ocupată de apă (adîncimea 0–20 m). Ea reprezintă hotarul dintre uscat şi mare.

Zonă neritică (de şelf) – spaţiu maritim sau oceanic, cu adîncimi de la 20–50 m pînă la 250 m, care reprezintă o prelungire a uscatului sub apa mării.

Agar-agar – o substanţă gelatinoasă extrasă din alge folosită în industria alimentară la prepararea îngheţatei, cremei, gelurilor, bomboanelor. Este utilizată şi în scopuri tehnice – la producerea vacsului pentru încălţăminte, linoleumului, mătasei, pieilor artificiale, săpunului, vopselei, acarelei, la producerea peliculelor fotografice foarte fine.

Chihlimbar – mineral de geneză organică (răşină fosilă), amorf, fragil, care arde, are miros de tămîie şi este de culoare galbenă. Este folosit în confecţionarea obiectelor decorative.

Zăcăminte minerale friabile – acumulări de frînturi mărunte de minerale şi roci la suprafaţa scoarţei terestre, formate ca urmare a distrugerii corpurilor minerale primare, sub influenţa factorilor exogeni (apă, gheaţă, vînt).

▲ *Fig. 141*
Alge-laminaria

Resursele naturale ale Oceanului Planetar

Resursele naturale ale Oceanului Planetar sînt foarte bogate şi diverse, dar nu şi inepuizabile. Deocamdată însă ele sînt insuficient studiate şi valorificate. Aceste resurse pot fi convenţional clasificate în următoarele grupe: ***biologice, minerale*** *şi* ***energetice.***

Resursele biologice

Apele Oceanului Planetar conţin cantităţi imense de masă biotică. 85% din produsele biologice ce se extrag din apele oceanice le constituie peştele. Actualmente, în urma pescuitului intensiv, se observă o epuizare a rezervelor de peşte în unele regiuni ale Oceanului Planetar. De aceea se iau măsuri pentru reglarea pescuitului în scopul măririi rezervelor de peşte.

Dintre mamiferele acvatice au importanţă economică balenele, focile, morsele, ursul-de-mare, lutrul-de-mare, caşaloţii, delfinii. Vînatul intensiv în unele regiuni ale Oceanului Planetar a dus la exterminarea unor mamifere marine (vaca-de-mare). Unele mamifere sînt vînate pentru blana lor preţioasă (lutrul, ursul-de-mare), altele – pentru carne şi grăsime (balena, caşalotul). Carnea de balenă este utilizată pentru producerea conservelor şi făinii folosite în hrana animalelor, iar grăsimea serveşte la fabricarea margarinei, săpunului, glicerinei, uleiului pentru vopsele. Din ficatul şi pancreasul de balenă se produc medicamente. Caşalotul este vînat şi pentru colectarea ambrei (substanţă cu aromă puternică) care se utilizează în parfumerie.

Este interzis vînatul balenei albastre, iar vînatul balenelor, caşaloţilor şi altor mamifere acvatice este strict reglementat.

În zona litorală se pescuiesc şi unele specii de moluşte comestibile (midiile şi stridiile) care sînt foarte apreciate în unele ţări din Europa Occidentală.

Dintre crustacee, în mări şi oceane se pescuiesc în cantităţi mari crabul, langusta, homarul, creveta, fiind întrebuinţate pe larg în alimentaţie în unele ţări ale Asiei.

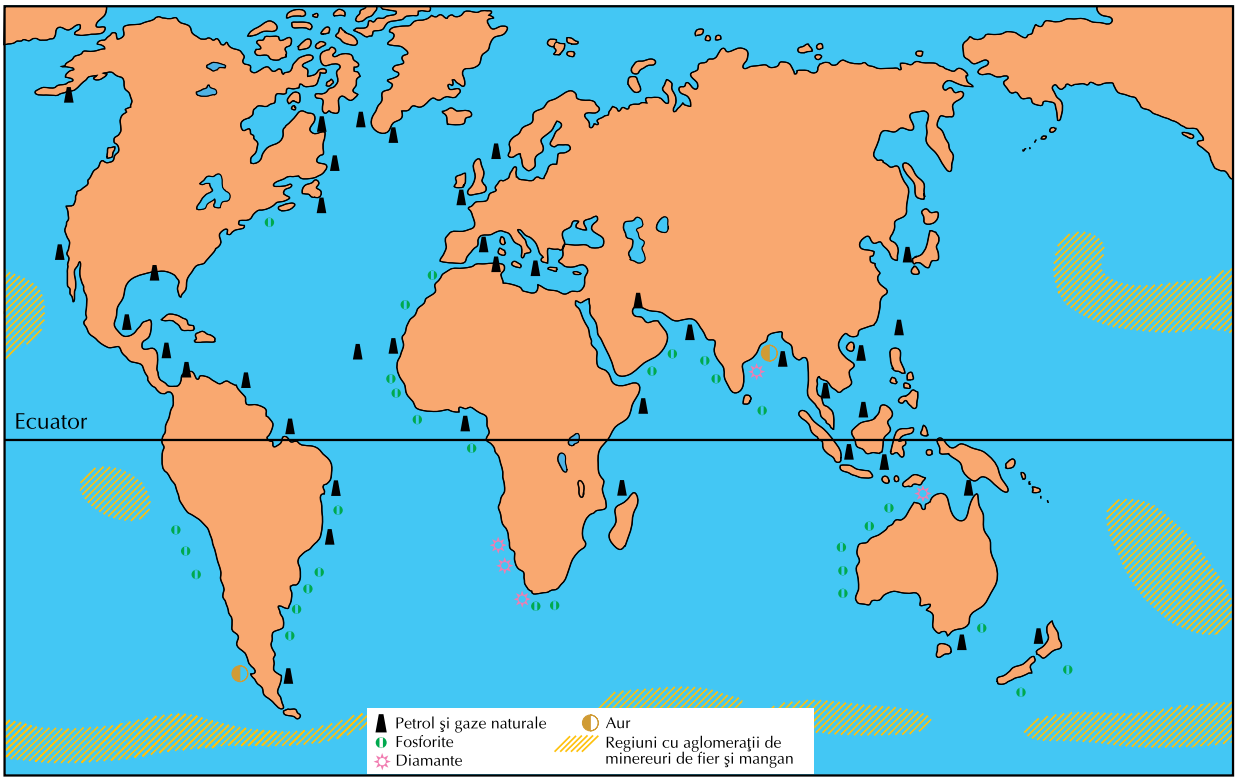
Un interes economic deosebit prezintă algele. Unele din ele (varza-de-mare, salata-de-mare) constituie produse alimentare foarte ieftine şi nutritive. Alte specii de alge servesc drept materie primă pentru obţinerea agar-agarului, iodului, utilizate pe larg în medicină, de asemenea în industria textilă şi de cofetărie. Algele mai sînt folosite ca nutreţ pentru vite, din ele se fabrică bicarbonat de sodiu.

Algele-laminaria **(fig. 141)** servesc ca materie primă pentru fabricarea alginatului (clei) întrebuinţat la vopsirea ţesăturilor, prepararea săpunului. Unele alge sînt utilizate în producţia drojdiilor, spirtului, hîrtiei, cartonului.

Pînă în prezent este folosit insuficient planctonul. El reprezintă un produs alimentar foarte valoros atît pentru om, cît şi pentru păsări şi vite. Din plancton se produc vitamine, grăsimi, medicamente.

Resursele minerale

Substanţele minerale dizolvate în ocean sau depuse pe fundul acestuia sînt diverse şi enorme **(fig. 142).** Din apele oceanelor şi mărilor se extrag sare, brom, magneziu etc. Pe fundul Oceanului Planetar se întîlnesc în cantităţi inepuizabile concreţiuni de fier, mangan şi fosforit. Numai în Oceanul Pacific sînt concentrate 1,5 milioane tone de concreţiuni de mangan. Ele conţin cca 50% mangan, de asemenea nichel, cupru, cobalt şi alte metale. Dimensiunile acestor concreţiuni sînt de la 5 cm la 20–30 cm, avînd greutatea de 60–70 kg. De pe şelful multor mări se extrag concreţiuni de fosforit.



▲ *Fig. 142*
Resursele minerale ale Oceanului Planetar

Milioane tone de cărbune se dobîndesc anual din mediul subacvatic în Japonia, Canada, Anglia. Au fost descoperite mari zăcăminte de cărbune în mediul marin din apropierea ţărmurilor 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 confecţionarea bijuteriilor. În cantităţi mari el se găseşte în Marea Baltică.

În depozitele zonei litorale şi de şelf sînt concentrate zăcăminte friabile de aur, platină, diamante, titan, zirconiu, cositor.

Oceanul Planetar este bogat în zăcăminte de petrol şi de gaze. Aceste zăcăminte se găsesc în majoritatea cazurilor în zona şelfului (la 30–450 m adîncime). Cele mai mari zone ale mediului marin de extragere a petrolului şi 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.

▲ *Fig. 143*
Platformă de extragere a petrolului şi gazului în Marea Nordului

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 şi 4,5–9,1 trilioane m^3 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 şelf ale mărilor din Oceanul Pacific (Peru, Chile, Ecuador, Japonia, China, Vietnam, Australia) au fost descoperite zăcăminte de petrol şi gaze naturale.

Pe fundul Oceanului Indian se întîlnesc zăcăminte de mangan sub formă de concreţiuni **(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 şi gaze au fost descoperite şi în zonele de şelf ale Mării Bofort, Canadei, Alaskăi din Oceanul Arctic.

▲ *Fig. 144*
Concreţiuni manganice. Oceanul Indian

▲ *Acvacultura în Japonia*

Una din resursele naturale ale Oceanului Planetar o reprezintă însăşi apa. Se resimte lipsa de apă potabilă şi apă pentru irigaţie. În legătură cu aceasta se construiesc staţiuni 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)**, curenţilor, valurilor, biomasa algelor. Energia apelor oceanice nu este pe deplin folosită. În unele ţări este utilizată energia mareelor. Pe baza ei funcţionează centrale electrice în Franţa (La-Manche), Canada (Annapolis), China, Rusia (Murmansk, golful Mezeni în Marea Albă).

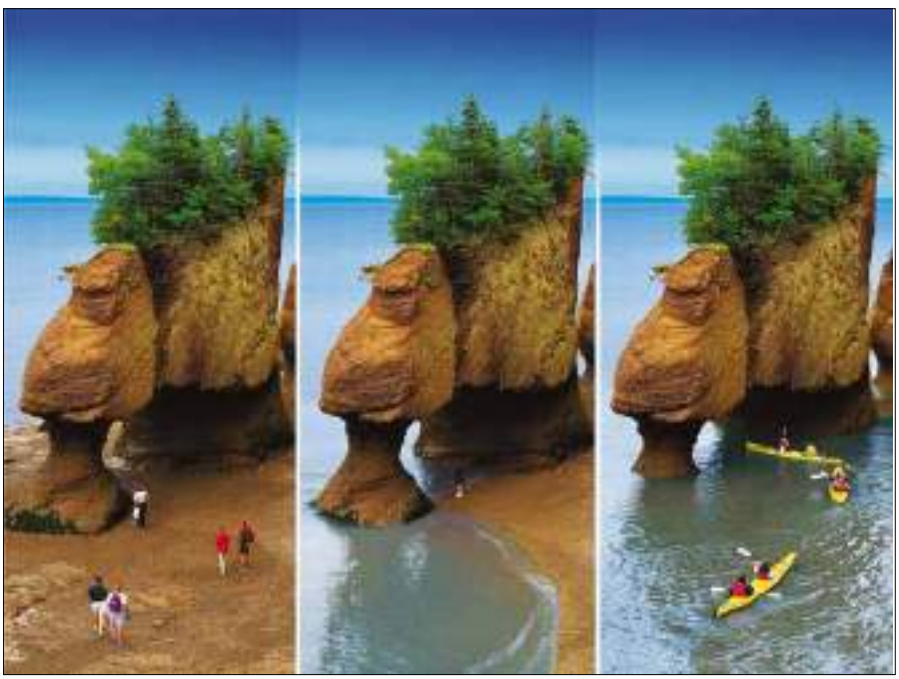


Fig. 145 ▶
Reflux şi flux

Valorificarea neraţională a resurselor biologice, minerale şi energetice în unele regiuni ale Oceanului Planetar a dus la poluarea apei, la degradarea biocenozelor, la dispariţia unor forme de organisme ce au o mare importanţă economică. În legătură cu aceasta sînt luate măsuri în scopul ocrotirii hidrosferei marine şi folosirii raţionale a resurselor ei.

EVALUARE

1. Definiţi termenii:
- zonă neritică
- zonă litorală
- chihmlimbar
- zăcăminte minerale friabile
- maree
- agar-agar

2. Întocmiţi o schemă a clasificării resurselor naturale ale Oceanului Planetar.

3. Caracterizaţi resursele biologice. Ce specii de peşti au o mare importanţă economică?

4. Numiţi mamiferele acvatice vînatul cărora este interzis sau strict reglementat.

5. Caracterizaţi resursele minerale. Localizaţi pe harta-contur provinciile petrolifere şi de gaz natural ale mediului marin.

6. Caracterizaţi resursele energetice ale Oceanului Planetar.

7. Indicaţi sursele poluării apelor Oceanului Planetar.

8. Enumeraţi problemele legate de explorarea, folosirea neraţională şi necesitatea ocrotirii resurselor naturale ale Oceanului Planetar.

3 Apele uscatului

Apele uscatului cuprind următoarele unități acvatice: *apele subterane, rîurile, lacurile, gheţarii, mlaştinile (fig. 146).*

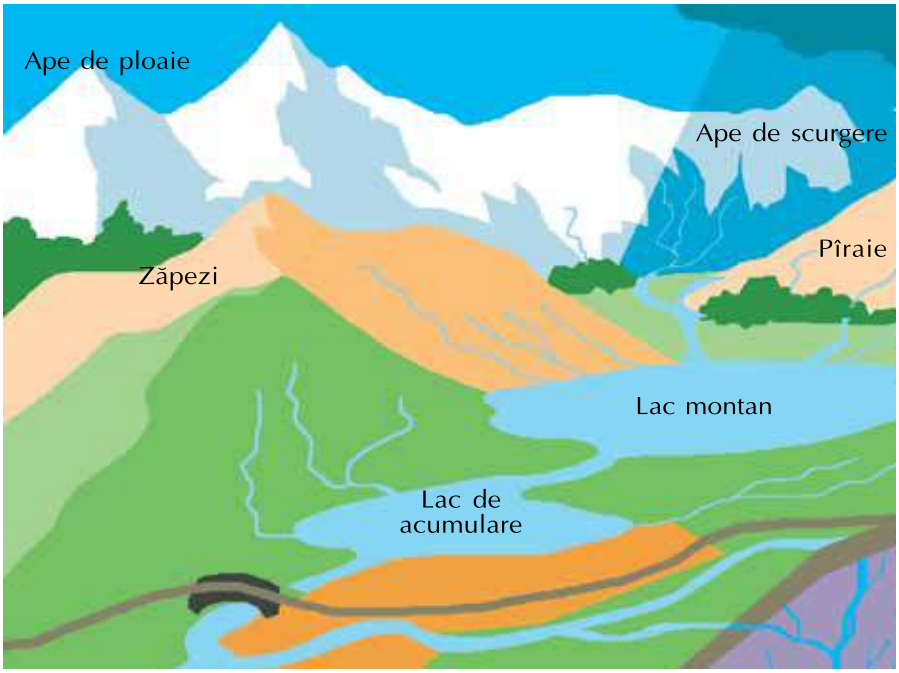


Fig. 146
Distribuția apelor uscatului

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.

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.

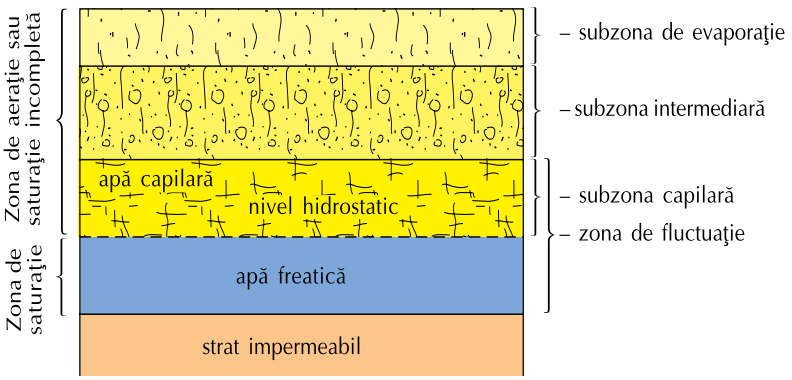
Formele de ape conținute în scoarța terestră

Menținerea şi circulația apei în roci depinde de porozitate, permeabilitate, gradul de tasare şi capacitatea de absorbție a rocilor. Apa pătrunde în stratele scoarței terestre pînă întîlneşte 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)** şi *captive.*

Pînzele acvifere libere. Straturile acvifere libere, în partea superioară, nu sînt acoperite cu roci impermeabile. Acestea însă

Fig. 147
Pînze acvifere libere



TEME

1. **Analizați fig. 146 și elaborați un eseu despre distribuția apelor în domeniul continental.**
2. **Aduceți exemple de roci poroase, permeabile, impermeabile, compacte, afînate.**
3. **Analizați fig. 147 și explicați cum se formează pînzele acvifere.**

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 *oglinda 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 numeşte *nivel hidrostatic* şi 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 şi 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 şi 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 lipseşte 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 şi se scurg pe suprafețele înclinate ca şi 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* şi deseori țîşnesc în afară **(fig. 148).**

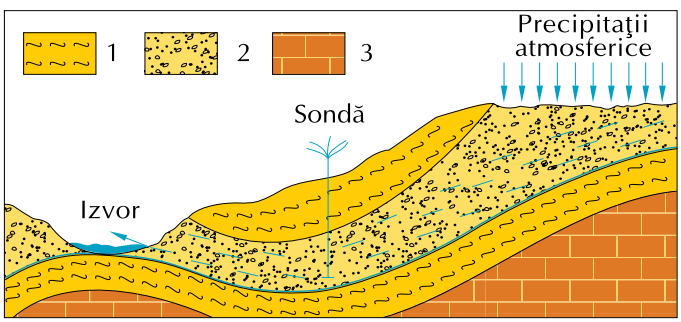


Fig. 148
Secțiunea unui bazin artezian
1 – nisip cu prundiş;
2 – argilă;
3 – calcar.

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 nişte 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) şi îi transformă în soluție.

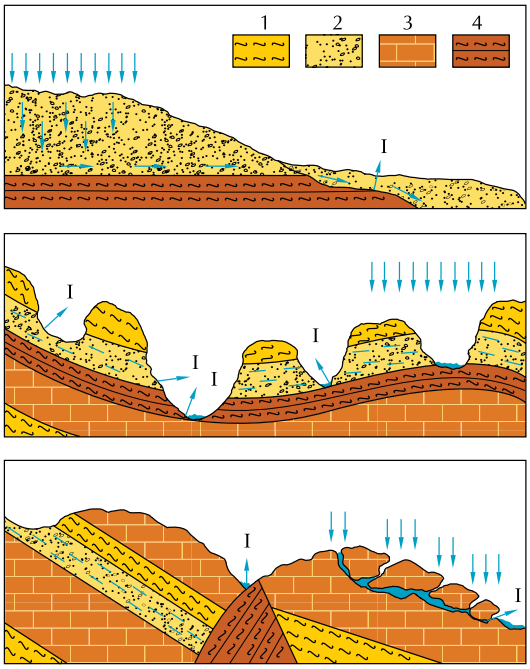
Apele provenite din condensarea vaporilor rezultați din degazificarea magmelor sînt fierbinți şi posedă o capacitate mare de dizolvare, de aceea au un grad ridicat de mineralizare.

Ape dulci sînt considerate cele care conțin o cantitate de săruri de cel mult 0,5 g/l. Dacă acest indicator depăşeşte 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 răspîndite 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).



▲ *Fig. 149*
Izvoarele descendente (a, b), ascendente (c)
1 – argilă;
2 – nisip și prundiș;
3 – argilă stratificată;
4 – calcar.

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).

▲ *Fig. 150*
Gheizer

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.

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 mareele, curenți litorali.

Estuar – gură a unui fluviu, sub formă de pîlnie, care se varsăîntr-o zonă cu maree puternice.

Liman – 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

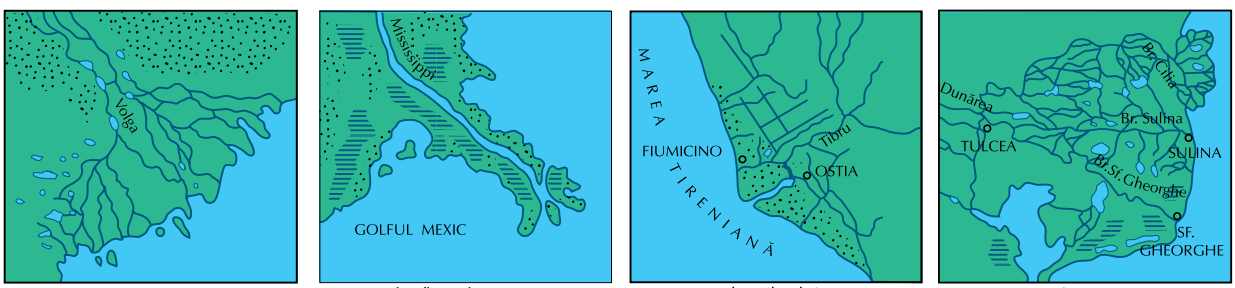
În ultimele decenii apele subterane devin din an în an tot mai poluate, îndeosebi cele din pînzele freatice. În aceste zone de apă subterană, de pe terenurile agricole, prin infiltrarea apelor de suprafață, nimeresc cantități mari de pesticide.

O altă sursă de poluare este spălarea gunoiștilor și deșeurilor de la complexele animaliere 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 rîuri

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 îşi ia începutul se numeşte *izvor,* iar locul de vărsare – *gura rîului*.

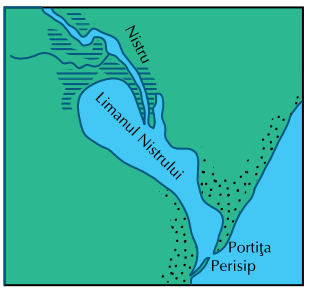
Izvorul se determină convenţional şi poate fi considerat locul de confluenţă a mai multor pîraie, o mlaştină, limbi de gheţari, o reţea de rîpi, unde se aflorează pînzele de apă freatică. Rîurile se varsă în fluvii, lacuri, mări, oceane, iar uneori îşi pierd cursul în nisipuri.

Cursul rîului este convenţional divizat în trei părţi: *superior, mediu* şi *inferior.* Cursul superior începe din regiunea izvorului şi 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 repezişuri, praguri, cascade.

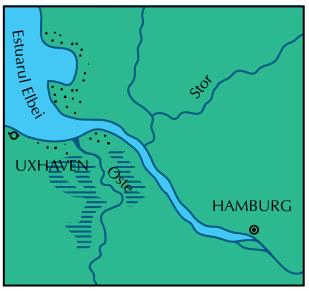
Cursul mediu se caracterizează prin micşorarea vitezei de scurgere, lărgirea albiei, slăbirea eroziunii în plan vertical şi intensificarea ei în plan lateral.

În cursul inferior rîul are o viteză de scurgere mică, eroziunea în plan vertical este redusă şi 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).**



Limanul Nistrului



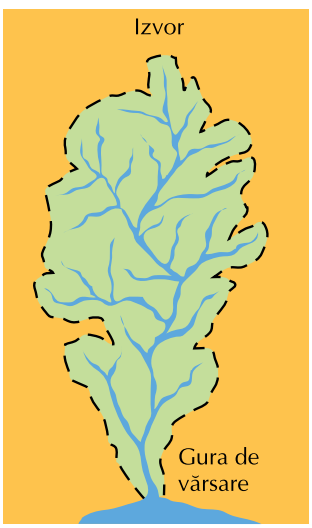
▲ *Fig. 152*
Liman. Estuar

Reţele hidrografice şi sisteme fluviale

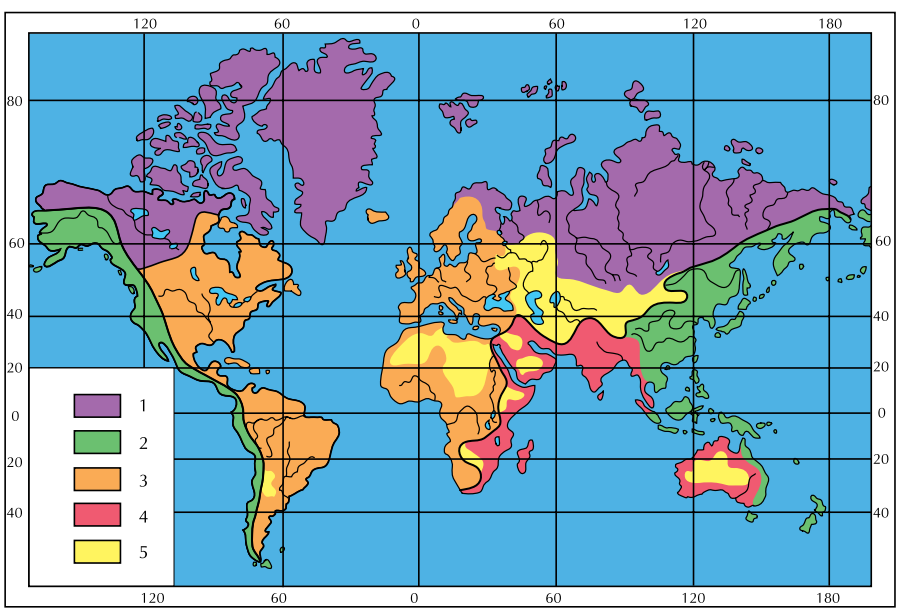
Reţeaua hidrografică cuprinde apele temporare şi permanente (rîuri, lacuri, mlaştini, gheţari, canale, bazine acvatice antropice) de pe un anumit teritoriu. Reţeaua hidrografică este compusă din mai multe sisteme fluviale. Un sistem fluvial include *fluviul principal* şi *afluenţii* lui **(fig. 153).**

Afluenţii rîului sînt de ordinul I, iar afluenţii acestora de ordinul II etc.

Suprafaţa de pe care se scurge apa unui sistem fluvial se numeşte *bazin* sau *colector* de acumulare a apelor. Bazinele rîurilor se includ în bazinele mărilor şi oceanelor şi sînt despărţite de *cumpenele de apă*, care în munţi reprezintă o linie ce corespunde crestelor şirurilor montane. În regiunile de cîmpie, cumpenele de apă se disting mai greu decît în cele montane. Cumpenele de despărţire a apelor separă bazinele rîurilor, mărilor şi oceanelor. Bazinele principale sînt oceanele care sînt despărţite de cumpene de apă de ordin planetar **(fig. 154).**



▲ *Fig. 153*
Schema sistemului fluvial

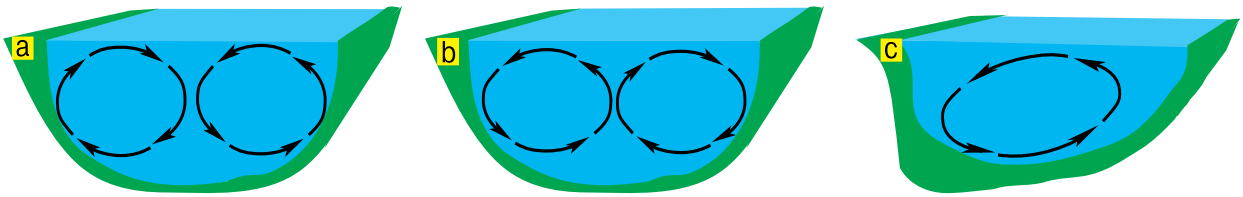


◀ *Fig. 154*
Bazinele oceanice şi cumpăna principală a uscatului:
1 – Arctic; 2 – Pacific; 3 – Atlantic; 4 – Indian; 5 – regiunile cu scurgere internă şi fără scurgere

Dinamica apei în rîu

Apa se mişcă în albia rîului datorită forţei de gravitaţie şi înclinaţiei albiei. Pentru torentul de apă din rîu este caracteristică *mişcarea turbulentă*. Ea condiţionează schimbarea vitezei şi direcţiei curenţilor şi duce la formarea vîrtejurilor. Viteza torentului variază: cea mai mare viteză a apei este la suprafaţă, iar spre fund ea se micşorează treptat.

În rîuri, în funcţie de adîncimea şi lăţimea cursului, iau naştere diferiţi curenţi **(fig. 155).**



▲ *Fig. 155*
Tipuri de curenţi:
a – divergenţi;
b – convergenţi;
c – cu o singură direcţie

Pentru rezolvarea problemelor de ordin hidrotehnic (construcţia şi amplasarea barajelor, podurilor, digurilor) şi pentru navigaţie este necesar de a se stabili *viteza de scurgere*, la fel *debitul apei* în rîu.

Determinarea vitezei apei se face cu ajutorul *flotorului,* al *morîştii hidrometrice şi al dinamometrului.*

Debitul este cantitatea de apă ce se scurge într-o unitate de timp prin secţiunea vie a rîului. El se exprimă în m^3/sec. Debitul rîului pe parcursul anului nu este constant. Primăvara şi în timpul anilor ploioşi creşte viteza de scurgere şi debitul se măreşte. Regularizarea debitului se face prin construirea lacurilor de acumulare în scopul asigurării regimului normal de lucru al hidrocentralelor, asigurării suficiente cu apă a oraşelor, întreprinderilor industriale, organizării lucrărilor de irigaţie, plutăritului şi prevenirii inundaţiilor.

Alimentarea rîurilor. Regimul de alimentare a rîurilor este influenţat de un şir de factori fizico-geografici: condiţiile climatice, orografice, vegetaţie, structura geologică, gradul de înmlăştinire şi de răspîndire al lacurilor etc. În funcţie de aceşti factori, rîurile se alimentează cu apă provenită de pe urma ploilor (alimentare pluvială) , topirii zăpezilor (alimentare nivală), gheţurilor şi din apele subterane.

Alimentarea pluvială este caracteristică regiunilor cu climă ecuatorială, tropicală maritimă, subtropicală şi temperată. Alimentarea nivală şi glaciară are loc în cazul rîurilor din regiunile temperate şi reci, unde zăpezile se topesc primăvara şi provoacă creşterea nivelului apei în rîuri. În regiunile montane, în legătură cu topirea zăpezilor şi gheţarilor, se observă creşterea bruscă a debitului apei în timpul verii.

Unele rîuri se alimentează din apele freatice şi cele de profunzime.

Cel mai răspîndit tip de alimentare este cel mixt.

Importanţa şi măsurile de protecţie a rîurilor. Rîurile reprezintă resurse naturale acvatice ale Terrei şi au o importanţă mare pentru economie şi viaţa omului.

Rîurile influenţează asupra climei, participă la modificarea reliefului. Ele contribuie la acumularea depozitelor aluviale cu care sînt legate zăcămintele minerale friabile (aur, platină, diamante etc.). Rîurile influenţează asupra vegetaţiei, solurilor şi apelor subterane.

Apa rîurilor este folosită de om ca sursă de alimentaţie din cele mai vechi timpuri. Nu în zadar formarea şi dezvoltarea vechilor civilizaţii au fost legate de văile rîurilor mari (Nil, Eufrat, Tigru etc.). Din cele mai vechi timpuri apele rîurilor erau folosite ca mijloc de transport.

TEME

1. **Analizaţi fig. 154 şi constataţi poziţia cumpenei principale a apelor uscatului.**
2. **Măsuraţi cu ajutorul flotorului viteza apei în rîul ce curge prin localitatea natală.**
3. **Determinaţi sursele de poluare a rîului din ţinutul natal.**
4. **Întocmiţi un proiect despre folosirea şi protecţia apelor din ţinutul natal.**

▲ ***Plutăritul pe rîuri***

Apele rîurilor reprezintă o sursă foarte importantă de energie. Ele sînt folosite pentru irigaţie, la plutărit. Pe larg este întrebuinţată apa rîurilor în unele ramuri ale industriei.

Apele răurilor sînt poluate cu produse petroliere în timpul transportării acestora. De asemenea, este poluată apa rîurilor folosite pentru plutărit. Cantităţi mari de lemn putrezesc, iar aceasta duce la schimbarea regimului de gaze în apele rîurilor, ceea ce influenţează negativ asupra lumii organice. De pe terenurile agricole în apele rîurilor nimeresc cantităţi mari de pesticide, nitraţi, azotaţi şi alte substanţe nocive. Deşeurile şi substanţele reziduale de la fermele de vite şi de la abatoare sînt şi ele surse de poluare a apelor. În oraşe şi centrele mari industriale apele unor rîuri sînt poluate intens cu deşeuri industriale şi substanţe toxice.

Protecţia apelor rîurilor este una din problemele actuale cu caracter global. În acest scop se impune construcţia unui număr mai mare de staţiuni de epurare a reziduurilor în zonele obiectivelor industriale, complexelor animaliere etc.

EVALUARE

1. Definiţi termenii:
- reţea hidrografică
- sistem fluvial
- deltă
- liman
- estuar
- afluent

2. Răspundeţi la întrebările:
- Ce reprezintă un rîu?
- Care sînt elementele unui rîu?
- Ce tipuri de curenţi fluviali se disting?

3. Explicaţi ce este debitul rîului şi în ce scop se face regularizarea lui.

4. Caracterizaţi regimurile de alimentare a rîurilor. Daţi exemple.

5. Caracterizaţi regimul termic al rîurilor. Daţi exemple din ţinutul natal.

6. Caracterizaţi tipul de alimentare a rîului din ţinutul natal.

7. Întocmiţi un eseu despre importanţa şi măsurile de protecţie a apei rîurilor. Daţi exemple din ţinutul natal.

8. Dezvoltaţi-vă gîndirea critică:
- Cum credeţi, ce se întîmplă cu debitul unui rîu în anii secetoşi?
- Ce probleme de ordin economic pot să apară în legătură cu scăderea bruscă a debitului unui rîu?

Lacurile

Lacurile reprezintă rezervoare de apă stătătoare, acumulate în formele negative de relief. Ele ocupă cca 1,8% din suprafaţa 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 şi semiaride numărul de lacuri este mai mic. Ele au un volum mic de apă, sînt sărate, fără scurgere.

TERMENI-CHEIE

Homotermie – proces de amestec intens al maselor de apă ce favorizează formarea unei temperaturi uniforme în toată masa de apă, datorită mişcării active de convecţie impusă şi convecţie liberă. Se distinge homotermie de primăvară şi de toamnă.

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 şi din apele subterane. Se poate spune că apa lacurilor este de origine continentală. Dar se întîlnesc şi lacuri relicte, ce reprezintă rămăşiţe ale mărilor care au existat în trecutul geologic. Mările Caspică, Neagră şi Aral reprezintă rămăşiţe ale Mării Sarmatice.

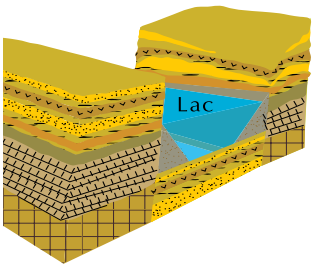
La formarea cuvetelor lacustre au participat atît *factori endogeni* cît şi *exogeni*.

Lacurile cu cuvete de geneză endogenă:

- *Lacuri de origine tectonică* **(fig. 156)** Baikal, Balhaş, Issîk-Kul, Tanganika, Albert, Malawi;

- *Lacuri de origine vulcanică* (cuvetele acestor lacuri sînt formate în craterele vulcanice): Honsyu, Masyuko, Lonor, Toporovan, Tuman-Hel, Arpa-Hel.

Lacuri cu cuvete de geneză exogenă:



▲ *Fig. 156*
Lac tectonic

▲ *Fig. 157*
Lac glaciar

- *Lacuri formate sub acţiunea apelor curgătoare.* Ele apar în luncile rîurilor, în urma barării meandrelor sau a braţelor secundare de către aluviuni. Astfel de lacuri se întîlnesc în cursul inferior al rîurilor Dunărea, Nipru, Volga, Nistru;

- *Lacuri rezultate din acţiunea apelor marine* în legătură cu bararea golfurilor, lagunelor, a gurii rîurilor de cordoanele litorale ce le izolează de restul mării. Astfel de lacuri se întîlnesc în cursul inferior al Dunării (lac. Razim), pe ţărmurile 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 acţiunii gheţarilor montani şi de calotă **(fig. 157).** Ele se întîlnesc în Scandinavia, Carelia, Canada, în partea de nord a Asiei;

- *Lacuri eoliene,* formate prin acţiunea vîntului. De obicei, ele sînt situate în depresiunile dintre dune, formate în urma deflaţiei. Aceste lacuri au un caracter temporar şi ocupă suprafeţe mici. Ele se întîlnesc în deşerturile: Namib, Kalahari, Texas, Nevada, Arizona;

- *Lacuri antropice* de acumulare construite în scopuri economice.

Proprietăţile fizico-chimice ale apelor lacustre

Temperatura apei din lacuri este determinată de aşezarea geografică şi condiţiile climatice. Radiaţia 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 şi a rîurilor, căldura iradiată de maluri şi fundul lacului, ca şi cea adusă de precipitaţiile atmosferice.

Căldura ajunsă pe suprafaţa lacului este transmisă în masa de apă prin mişcarea de convecţie liberă sau prin mişcarea de convecţie impusă. Procesul de răcire se produce prin radiaţia apei şi prin scurgerea de suprafaţă. Încălzirea şi răcirea apei are loc şi în funcţie de advecţia maselor de aer mai calde sau mai reci.

Transparenţa apei depinde de prezenţa particulelor aflate în suspensie şi de modul de alimentare cu apă a lacului. În apele cu o cantitate mai mare de substanţe în suspensie transparenţa se poate reduce pînă la 0,2–0,3 m. În lacurile cu apă curată, transparenţa ajunge pînă la zeci de metri. În lacul Baikal transparenţa atinge 42 m.

Culoarea apei în lac este determinată de lumina ce se dispersează în masa de apă şi atribuie apei diverse colorăţii – de la albastru (în lacurile adînci), verde, galben-verde (în lacurile puţin adînci) la străvezie. Culoarea apei în lacuri este determinată şi de starea vremii. Ea este albastră pe timp senin, cenuşie pe timp noros şi de culoare roz la apusul soarelui – aceasta fiind o reflectare a cerului.

Compoziţia chimică a apelor lacustre este determinată de prezenţa unor compuşi chimici aduşi în cuveta lacustră sub formă de coloizi şi gaze. Aceşti compuşi chimici pot să se formeze şi prin dizolvarea sărurilor din roci, prin descompunerea mîlurilor şi a unor elemente biogene din substanţele organice. Unii compuşi chimici sînt aduşi în apa lacurilor prin intermediul izvoarelor, apelor de şiroire, 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 condiţiile 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.

TEME

1. **Amintiţi-vă cum se determină transparenţa apei în mări şi oceane.**
2. **Indicaţi factorii care determină gradul de mineralizare a apelor lacustre.**

▲ ***Lacul Baikal***

Se întîlnesc lacuri suprasărate, avînd salinitatea mai mare de 200 g/l.

Lacurile situate în zonele cu umiditate excedentară şi 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 creşte. În Marea Moartă salinitatea se schimbă odată cu adîncimea şi 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 categrii: cu apă dulce şi 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 şi gaze (oxigen, dioxid de carbon, hidrogen sulfurat), care joacă un rol foarte important în formarea regimului hidrochimic şi în dezvoltarea proceselor biologice. Prezenţa gazelor este strîns legată de evoluţia regimului termic şi de evoluţia proceselor biologice.

Importanţa lacurilor în natură şi în viaţa omului. Lacurile influenţează direct asupra elementelor mediului geografic. Evaporaţia măreşte umiditatea aerului deasupra uscatului. Lacurile alimentează rîurile, determinînd regimul acestora. Oscilaţiile de nivel ale rîurilor ce se alimentează din lacuri sînt reduse (Neva, Rinul, Angara etc.). Lacurile influenţează asupra temperaturii apei rîurilor pe care le străbat, modificînd astfel regimul de îngheţ al acestora.

În lacurile sărate se formează sedimente cu un conţinut foarte bogat de săruri, care deseori se extrag. De exemplu, din lacurile Elton şi Baskunceak se extrag cantităţi mari de săruri.

Lacurile au o mare importanţă în economie. Lacurile mari de pe Glob (Aral, Ladoga, Onega, Marile lacuri din America) sînt folosite în navigaţie pentru transportul de călători şi al vaselor de tonaj mare. Majoritatea lacurilor sînt şi surse importante de peşte.

Lacurile din regiunile montane sînt folosite pentru plutărit, pentru alimentarea cu apă tehnică a unor întreprinderi. Ele prezintă interes turistic, pentru organizarea staţiunilor balneo-climatice. Vegetaţia lacustră se utilizează la confecţionarea obiectelor de uz casnic.

▲ *Acumularea sărurilor în bazinele lacustre*

TEME

1. **Apele lacului Balhaş în partea de vest au o salinitate redusă, iar la est – mare. De ce?**
2. **Găsiţi pe harta fizică lacurile menţionate în text.**

EVALUARE

1. **Definiţi termenii:**
   - lac
   - lac salmastru
2. **Răspundeţi la întrebările:**
   - Ce tipuri de cuvete lacustre se deosebesc după geneză?
   - Care sînt proprietăţile fizico-chimice ale apei lacustre? Cum variază ele în funcţie de climă?
3. **Întocmiţi un eseu despre importanţa lacurilor în natură şi în viaţa omului.**
4. **Descrieţi lacurile şi bazinele de acumulare din ţinutul natal, indicaţi importanţa, sursele de poluare şi măsurile de protecţie a lor.**
5. **Caracterizaţi bazinele lacustre după geneza cuvetei şi completaţi tabelul de mai jos cu exemple.**

PROVENIENŢA 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 – înnămolirea/înmlăștinirea lacului.

Sapropelit – mîl organogen.

Mlaştinile

Mlaştinile reprezintă porţiuni ale uscatului cu surplus de umezeală şi evaporaţie scăzută. Ele au la bază roci impermeabile şi se caracterizează prin lipsa scurgerii. Mlaştinile sînt acoperite cu vegetaţie higrofilă care favorizează procesele de turbifiere. Drept rezultat, se formează turba – îngrămădiri de resturi vegetale care nu sînt pe deplin descompuse. Mlaştinile conţin 87–97% apă şi numai 3–13% substanţe uscate (turba).

Condiţii de formare şi tipuri de mlaştini. Mlaştinile se formează în cuvetele lacurilor colmatate, pe văile rîurilor, pe terenurile împădurite, pe pantele dealurilor şi munţilor, pe suprafaţa interfluviilor. În urma intensificării procesului de colmatare, în lacuri se dezvoltă intens vegetaţia acvatică. Cu timpul, în locul bazinului lacustru apare o mlaştină cu o vegetaţie ierboasă, formată din rogoz, muşchi şi care treptat este înlocuită cu plante lemnoase (tufişuri), acestea la rîndul lor fiind înlocuite cu muşchiul sphagnum.

Formarea mlaştinilor pe uscat este favorizată de acumularea permanentă sau periodică a umezelii în sol, în condiţii de precipitaţii abundente, evaporaţie mică şi de procesele reduse de scurgere. Surplusul de umezeală slăbeşte alimentaţia plantelor cu oxigen şi substanţe minerale, iar ca urmare se dezvoltă o vegetaţie higrofilă. Lipsa oxigenului frînează procesele de descompunere a resturilor vegetale şi ele se transformă treptat în turbă **(fig. 158).**

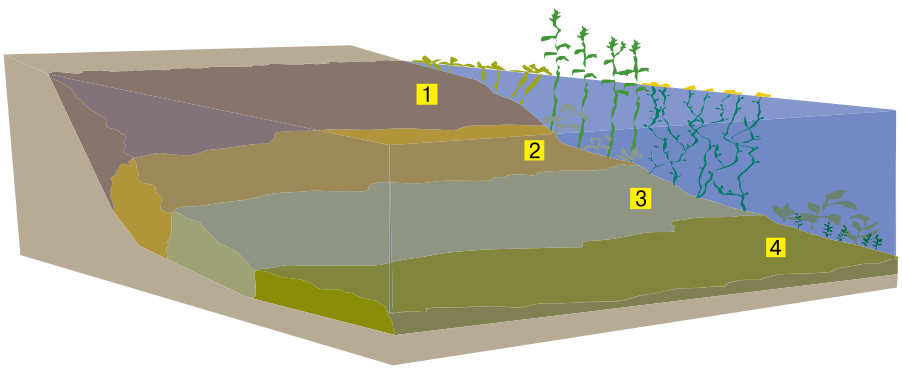


Fig. 158 ▶
Formarea turbăriilor
1 – turbă de muscinee;
2 – turbă de graminee;
3 – turbă saprofitică;
4 – sapropelit

După condiţiile de alimentare cu apă şi componenţa covorului vegetal, mlaştinile se clasifică în trei grupe:

Mlaştinile eutrofe (plane sau joase) sînt răspîndite în cuvetele lacustre sau în luncile rîurilor. Ele se alimentează cu apele atmosferice, apele de la suprafaţă şi freatice. Aceste mlaştini sînt bogate în substanţe minerale, iar suprafaţa lor este plată sau concavă. Vegetaţia este reprezentată prin rogoz, stuf, papură, trestie. Mlaştinile eutrofe sînt larg răspîndite în luncile rîurilor Siberiei de Vest, în cursul inferior al văilor rîurilor Dunărea, Nistru, Prut.

Mlaştinile oligotrofe sînt răspîndite în regiunile umede cu climat temperat rece. Sursa principală de alimentaţie o alcătuiesc precipitaţiile atmosferice. Ele sînt sărace în substanţe minerale. Elementul de bază al vegetaţiei acvatice este muşchiul sphagnum. Mlaştinile oligotrofe au o suprafaţă bombată din cauza covorului de muşchi. Ele sînt răspîndite pe interfluvii.

Mlaştinile mezotrofe ocupă un loc de tranziţie între mlaştinile eutrofe şi cele oligotrofe, atît prin caracterul alimentaţiei, cît şi prin cel de mineralizare a apei şi vegetaţiei.

▲ ***Mlaştini***

Importanţa mlaştinilor. Mlaştinile sînt o formaţiune biogeografică care are o mare importanţă economică. Zăcămintele de turbă reprezintă un

TEME

1. **Analizaţi fig. 158 şi explicaţi cum decurg procesele de formare a turbăriilor.**
2. **Determinaţi pe harta fizică regiunile de răspîndire a mlaştinilor, utilizînd semnul convenţional de reprezentare a mlaştinilor pe hartă.**

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 şi ca îngrăşământ în agricultură. În stare presată ea este utilizată ca material de construcție, izolator termic, iar fibrele şi praful de turbă se întrebuințează la ambalarea obiectelor fragile. Din turbă se obțin diverse produse chimice: gudron, spirt, cărbune medicinal. Mîlurile din mlaştini, îndeosebi din jurul izvoarelor termale, sînt utilizate în medicină în scopuri curative.

EVALUARE

1. Definiți termenii:
- vegetație higrofilă
- colmatare
- sapropelit
- turbifiere
- mlaştini eutrofe
- mlaştini oligotrofe

2. Răspundeți la întrebările:
- Care sînt condițiile de formare a mlaştinilor?
- Ce tipuri de mlaştini cunoaşteți?
- Ce factori determină repartiția mlaştinilor?
- Care este rolul mlaştinilor în natură şi în activitatea economică a omului?

3. Caracterizați mlaştinile eutrofe, oligotrofe şi mezotrofe.

4. Completați enunțurile:
- Mlaştinile sînt formate din .....
- În natură se deosebesc următoarele tipuri de mlaştini .....
- Turba reprezintă un izvor de ....
- Turba este utilizată în calitate de ....

5. Caracterizați locurile înmlăştinite din ținutul natal.

Gheţarii

TERMENI-CHEIE

Criosferă – învelişul permanent de zăpadă şi gheaţă al uscatului, mărilor şi oceanelor.

Zăpezi perene – zăpezile care nu se topesc, dar se păstrează de la un an la altul. Ele se mai numesc zăpezi veşnice sau persistente.

Formarea gheţarilor. Gheţarii reprezintă mase de gheaţă mobilă, care s-au format în urma acumulării şi transformării precipitaţiilor atmosferice solide.

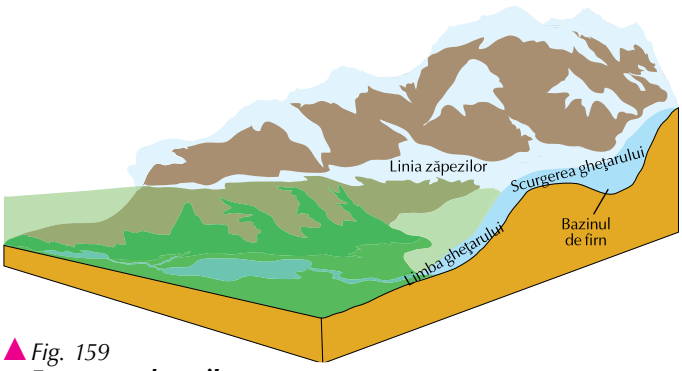
Învelişul de zăpadă şi gheaţă ocupă în prezent 20% din suprafaţa Globului şi 11% din suprafaţa uscatului. Fîşia gheţarilor şi zăpezilor perene este numită *criosferă*. Acea parte a troposferei, situată între nivelul superior şi cel inferior al bilanţului zero, care permite formarea şi păstrarea gheţii şi a zăpezii perene, este numită *hionosferă* (*hion* – zăpadă). Nivelul inferior al hionosferei este numit *graniţa zăpezilor perene*. La latitudini mari această limită se găseşte la nivelul mării, spre Ecuator ea se ridică. În Caucaz, graniţa 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 (munţii Kilimandjaro) şi în munţii Anzi – la altitudinea de 6 400 m.

Formarea gheţii depinde de factorii climatici. La altitudini mari temperaturile joase sînt caracteristice pe parcursul întregului an, iar cantităţile abundente de precipitaţii solide nu reuşesc să se topească şi să se evapore. Aceste condiţii contribuie la acumularea zăpezilor perene. În zonele tropicale şi subtropicale gheţarii se formează numai la altitudini mari pe crestele înalte ale munţilor.

Cu timpul, zăpada devine compactă şi se transformă într-o masă granulară numită *firn*. În regiunile polare, firnul poate să atingă grosimea de 100 m.

Prin tasare continuă şi îndelungată, firnul îşi reduce porozitatea şi se transformă în gheaţă, căpătînd o structură compactă, culoare albăstrie, apoi devine transparentă. Transformarea zăpezii în gheaţă este un proces de durată, care cuprinde zeci de ani, iar în regiunile polare – un timp şi mai îndelungat (în Antarctida mai mult de 1 000 de ani).

Acumularea şi transformarea zăpezii în gheaţă decurge în zona superioară a gheţarului, care se numeşte *bazinul de firn*. Această limită corespunde cu linia bilanţului zero al precipitaţiilor solide. Graniţa zonei de firn este situată mai jos sau mai sus cu 250–175 m faţă de linia zăpezilor perene **(fig. 159).**



▲ *Fig. 159*
Formarea gheţarilor

Tipuri de gheţari. După condiţiile de formare gheţarii se divid în gheţari *de calotă* şi *montani*.

Gheţarii de calotă sau de platformă acoperă suprafeţe vaste de uscat (Antarctida, Groenlanda). Ei au o formă aproape plată. Aceşti gheţari formează calote de gheaţă, care au o grosime de 1 500–3 000 m şi o suprafaţă uşor bombată. La periferie calotele formează mai multe limbi, care înaintează în zona de şelf a mărilor. Aici limbile se rup dînd naştere unor blocuri de gheaţă plutitoare, numite *aisberguri*.

▲ *Fig. 160*
Gheţar montan

Gheţarii montani (fig. 160), spre deosebire de cei continentali, au o răspîndire sporadică şi dimensiuni reduse. Forma lor depinde de relief, iar viteza de scurgere – de gradul de înclinaţie al pantei. Se clasifică în: *gheţari de vale, de circ* şi *de podiş*. Gheţarii de pe povîrnişurile abrupte sînt numiţi *suspendaţi*, iar cei formaţi în depresiunile de pe povîrnişuri se numesc *gheţari de carre*.

Importanţa gheţarilor. Gheţarii reprezintă rezerve mari de apă dulce ce se află în stare solidă şi care s-a acumulat în decursul unui timp îndelungat. Apele provenite din topirea gheţarilor alimentează rîurile şi apele subterane. De aceea în rîurile alpine nivelul ridicat al apei este de lungă durată (2–3 luni) vara. Apele din topirea gheţarilor sînt pe larg folosite în irigaţie. Gheţarii au o mare influenţă asupra climei. În unele regiuni ei determină mersul şi caracterul proceselor climatice, condiţionează repartiţia precipitaţiilor atmosferice.

Gheţarii contribuie la modificări în structura şi morfologia scoarţei terestre dînd naştere unui şir de forme erozionale şi acumulative de relief glaciar.

Gheţarii joacă un rol considerabil în asigurarea circuitului apei în natură. Topirea gheţarilor ar duce la nivelarea contrastului între zonele climatice, dar şi la mărirea acvatoriului Oceanului Planetar, la micşorarea greutăţii scoarţei terestre şi, prin urmare, la ridicarea ei. Mărirea suprafeţei gheţarilor ar avea efecte inverse, ar scoate din circulaţie o parte din apă şi aceasta ar provoca schimbări esenţiale în structura învelişului geografic.

▲ ***Aisberg***

EVALUARE

1. Definiţi termenii:
- criosferă
- hionosferă
- bazin de firn
- gheţari suspendaţi
- gheţari de calotă
- gheţari de carre

2. Completaţi enunţurile:
- Nivelul inferior al hionosferei este numit .....
- Blocurile de gheaţă plutitoare sînt denumite .....

3. Explicaţi procesul de formare a gheţarilor montani şi celor de calotă.

4. Întocmiţi o schemă a tipurilor de gheţari după condiţiile de formare

5. Faceţi caracteristica comparativă a gheţarilor de calotă şi a celor montani.

6. Explicaţi importanţa gheţarilor şi influenţa lor asupra desfăşurării proceselor naturale.

7. Dezvoltaţi-vă gîndirea critică:
- Cum credeţi, ce s-ar întîmpla pe Terra dacă s-ar topi gheţarii din Antarctida şi Groenlanda?

4 Rolul hidrosferei în învelişul geografic

Hidrosfera are un rol geografic deosebit de important, deoarece ea condiţionează existenţa învelişului geografic prin interdependenţa ei cu celelalte geosfere ale planetei. Apa realizează unul dintre cele mai importante circuite din natură – circuitul apei, menţinînd astfel echilibrul întregului înveliş geografic. În acelaşi timp apa participă şi în cadrul altor circuite (circuitul oxigenului, hidrogenului, carbonului, sărurilor etc.). Apa din atmosferă, în cea mai mare parte, provine din hidrosferă. Prezenţa vaporilor de apă în atmosferă provoacă unele procese şi fenomene ca formarea norilor, ceţii, precipitaţiilor atmosferice, precum şi fenomenele electrice şi optice. Condensarea vaporilor de apă joacă un rol important în încălzirea atmosferei, iar binomul apă–atmosferă reglează şi diversifică clima Pămîntului.

Apa în stare lichidă sau solidă este principalul agent care, prin eroziune, transport şi acumulări, modelează relieful scoarţei terestre, creînd diverse tipuri de relief. Pătrunzînd în scoarţa terestră la diferite adîncimi, apa acţionează mecanic şi chimic asupra rocilor, modificîndu-le proprietăţile.

Apa este elementul principal pentru menţinerea vieţii. Viaţa a apărut iniţial tot în apă. Ea influenţează în gradul cel mai înalt lumea plantelor şi a animalelor. Datorită fluidităţii sale, apa transportă substanţele nutritive prin tot corpul plantelor şi animalelor, formînd masa sevei, a limfei şi a sîngelui. Apa dizolvă multe elemente din organismul viu, le redistribuie, evacuează reziduuri şi asigură igiena corpului. Multe organisme vegetale şi animale sînt adaptate la mediul acvatic.

Viaţa şi activitatea omului este legată în cea mai mare măsură de apă. Ea asigură alimentarea cu apă, irigaţia, navigaţia, obţinerea şi folosirea hidroenergiei.

În general, agricultura, zootehnia, industria sînt de neconceput fără apă.

De aceea în prezent (dar şi în viitor) este absolut necesară o gospodărire mai eficientă şi mai echilibrată a resurselor de apă ale planetei noastre. Se impune luarea unor măsuri de protecţie a calităţii apei şi de diminuare a risipei ei.

TEME

1. **Argumentaţi prin exemple ideea de ce fără apă nu poate exista viaţă.**
2. **Faceţi observaţii asupra variaţiei nivelului apei în rîul, lacul din ţinutul natal şi constataţi cauzele acestui fenomen.**
3. **Elaboraţi un eseu despre folosirea raţională şi ocrotirea apelor în ţinutul natal.**
4. **Explicaţi interacţiunea dintre hidrosferă, litosferă, atmosferă şi biosferă.**

Acţiunea apei marine asupra ţărmului

Capitolul 5

BIOSFERA

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 şi funcţionalitatea ei

Biosfera reprezintă învelişul terestru format din totalitatea vieţuitoarelor împreună cu mediul lor de viaţă. Între organisme şi mediul lor de viaţă se stabilesc relaţii şi interacţiuni multiple, care dau naştere unui *ecosistem*. Diversitatea ecosistemelor este determinată de numărul imens de specii de plante (cca 500 000) şi specii de animale (cca 1 500 000) şi varietatea factorilor naturali.

TERMENI-CHEIE

Ecosistem – sistem natural unitar, rezultat din interacţiunile reciproce dintre organismele vii şi mediul lor de viaţă.

Circuit biogeochimic – succesiune de procese specifice biosferei, prin care elementele chimice din mediu sînt preluate, transferate şi fixate sub o nouă formă, prin intermediul şi cu participarea organismelor vii.

Biosfera şi limitele ei

Extinderea spaţială a biosferei este condiţionată de extinderea limitelor fizice ale vieţii, care sînt largi. Limita superioară posibilă de răspîndire a organismelor coincide cu stratul de concentrare maximă a ozonului (25–30 km). (*Explicaţi de ce.*) Limita inferioară a biosferei corespunde celor mai mari adîncimi oceanice, iar în scoarţa terestră limita inferioară este de cca 3 km, unde au fost găsite doar bacterii anaerobe.

Cea mai mare parte a vieţuitoarelor trăiesc în limite mult mai restrînse: în spaţiul care se extinde de la 200 m adîncime în oceane (pînă unde pătrunde lumina solară) şi pînă la 5 000 m înălţime în troposferă.

Circuitul substanţei în biosferă

Funcţionalitatea biosferei se bazează pe un schimb permanent de substanţe între mediul de viaţă şi organismele vii, care se realizează prin *circuitul biogeochimic*. Esenţa acestui circuit include două procese contrare:

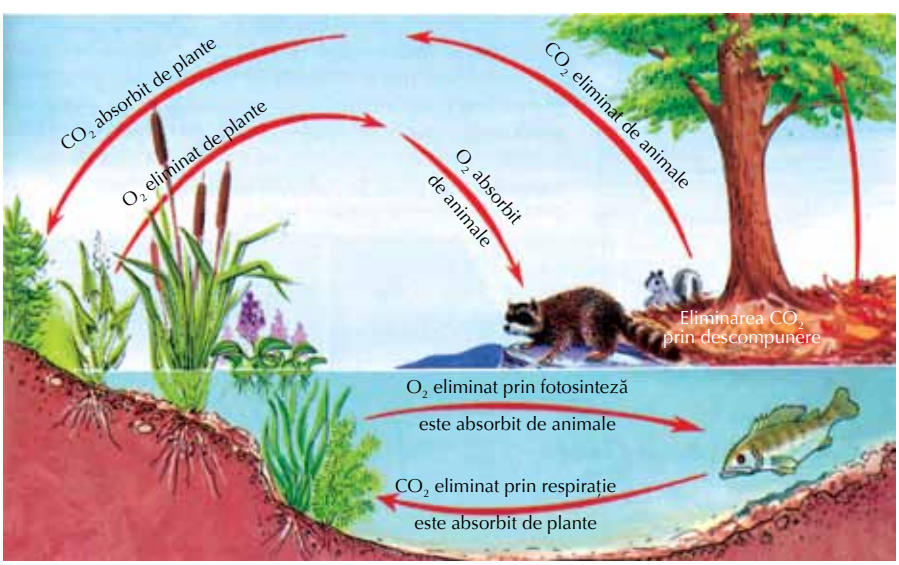
a) *procesul de antrenare a substanţei neorganice în componenţa materiei vii,* care constă în formarea de substanţe organice în procesul de fotosinteză a plantelor;

b) *procesul de mineralizare* sau transformarea compuşilor organici în cei anorganici prin intermediul microorganismelor.

Schimbul de substanţe dintre organismele vii şi mediu începe din momentul în care elementele chimice (oxigen, carbon, azot, fosfor ş.a.) şi apa intră în componenţa materiei vii şi pînă cînd ele sînt eliberate din aceasta sau după pieirea organismelor.

O importanţă deosebită în realizarea schimbului de substanţe îl are circuitul *oxigenului* şi al *carbonului* **(fig. 161).** Astfel, în procesul de respiraţie organismele vii consumă oxigenul (O_2) din atmosferă şi degajă dioxid de carbon (CO_2). Plantele verzi fixează carbonul (C) în substanţa organică, prin consumarea dioxidului de carbon (CO_2)

Fig. 161
Circuitul carbonului şi oxigenului în biosferă



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 şi microorganisme, iar CO_2 este eliberat. S-a calculat că oxigenul şi 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 întreţin un intens schimb de substanţe cu apa în care trăiesc. Astfel, prin fotosinteză, apa se îmbogăţeşte cu oxigen, iar prin respiraţie – cu dioxid de carbon. Carbonul, în urma proceselor vitale ale unor organisme, se fixează în compoziţia rocilor carbonatice formate din rămăşiţe de schelete şi cochilii ale acestora (cretă, calcar, recife coraligene).

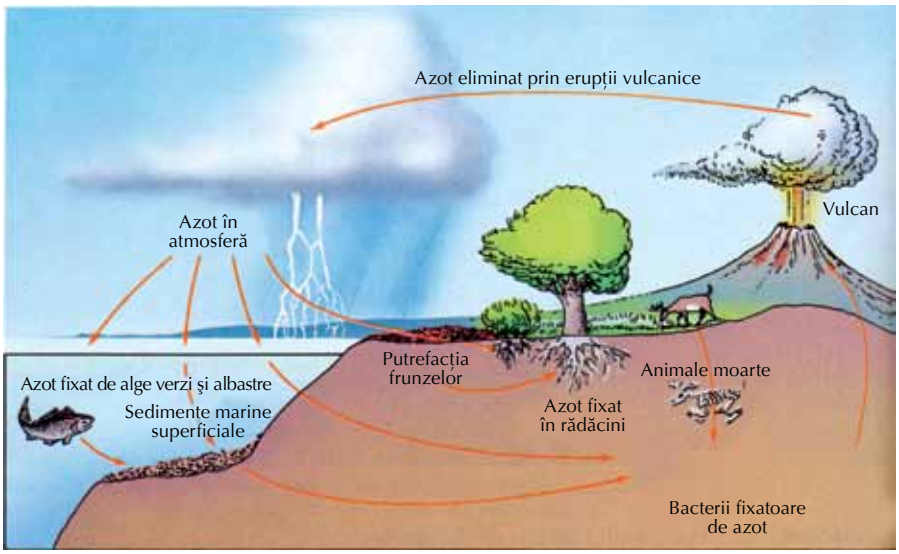
Unele organisme (în special bacteriile) participă în circuitul *azotului (***Fig. 162**). În sol se întîlnesc bacterii şi unele alge fixatoare de azot. În bazinele acvatice azotul este fixat sub formă de compuşi de către algele verzi şi albastre.

Organismele, contribuind la alterarea rocilor şi participînd la procesul de pedogeneză, asigură circuitul diferitelor substanţe. Circuitul biogeochimic este baza tuturor proceselor vitale, de aceea fără el nu poate exista viaţă.

TEME

1. **Analizaţi fig. 161 şi explicaţi circuitul carbonului şi oxigenului în biosferă.**
2. **Analizaţi figura 162 şi explicaţi circuitul azotului în biosferă.**
3. **Amintiţi-vă desfăşurarea procesului de fotosinteză.**
4. **Explicaţi cum participă organismele în circuitul apei în natură.**
3. **Constataţi ce relaţii există între vieţuitoare şi mediu.**

Fig. 162
Circuitul azotului



EVALUARE

1. Definiţi termenii:
- circuit biogeochimic
- proces de mineralizare

2. Răspundeţi la întrebările:
- Ce reprezintă biosfera?
- Care sînt limitele biosferei?
- Care este esenţa circuitului biogeochimic în biosferă?

3. Completaţi enunţurile:
- În procesul de respiraţie, organismele vii consumă..... şi degajă.....
- Circuitul biogeochimic este baza tuturor.....

4. Explicaţi procesele:
- Circuitul oxigenului în biosferă;
- Circuitul carbonului în biosferă;
- Circuitul azotului în biosferă.

2 Domeniile de viață pe Pămînt

Pe planeta noastră – planeta vie – există o mare diversitate a condițiilor de viață care pot fi disociate în două mari domenii: *domeniul acvatic* şi *domeniul continental*.

TERMENI-CHEIE

Domeniu de viață – mediul specific de viață pentru diferite organisme (vegetale şi animale).

Edafic – factor care se referă la sol.

Domeniul acvatic de viață

Oceanul a fost mediul primar de apariție şi de viață al organismelor vii. Aici plantele şi animalele au găsit toate elementele necesare nutriției şi întreținerii vieții.

Viața şi răspîndirea organismelor marine sînt condiționate de o serie de factori ca *salinitatea, temperatura, luminozitatea, mişcările apei (dinamica), presiunea*.

Salinitatea apei variază în funcție de latitudine şi de adîncime. Astfel, unele organisme sînt adaptate şi viețuiesc în ape cu o salinitate redusă (*organisme salmastre*), altele au nevoie de ape cu salinitate mărită. Unele specii suportă uşor 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 şi pelagică, de exemplu: caşaloții), 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 şi 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 şi microorganismele. Animalele bentonice s-au adaptat la lipsa luminii, iar unele şi-au creat organe luminoase (fosforescente) proprii.

În ocean apa se află în continuă mişcare. Drept urmare, **dinamica apei** influențează viața organismelor marine. În apele cu o dinamică foarte activă organismele şi-au creat un şir 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.

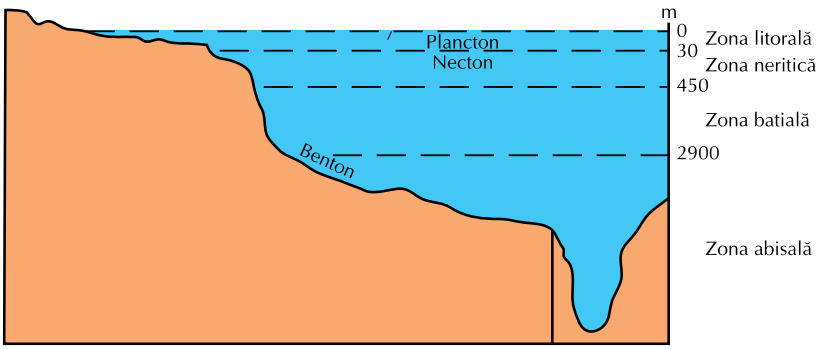
Presiunea în oceane creşte cu 1 atmosferă la fiecare 10 metri adîncime, de aceea majoritatea viețuitoarelor nu pot trăi la adîncimi mari.

Organismele marine diferă foarte mult atît prin dimensiuni, cît şi prin modul lor de viață. Unele activează toată viața plutind liber, altele se mişcă 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* şi *bentonul* **(fig. 163).**

Planctonul cuprinde organismele care se deplasează pasiv, fiind purtate de valuri şi 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

▲ ***Domeniul acvatic de viață***

▼ *Fig. 163*
Zonele de adîncime şi 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.

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 Roşie algele, după pieire, capătă culoare roşiatică, care atribuie apei nuanța respectivă.

Nectonul cuprinde animale, bune înotătoare atît la suprafață cît și în adîncimi, avînd organe pentru înot bine dezvoltate şi corp fusiform. Din această grupă fac parte peştii, balenele, delfinii, unele moluşte, crustacee.

Bentonul cuprinde organismele care viețuiesc pe fundul oceanului, fiind fixate sau deplasîndu-se liber. Dintre acestea fac parte unele alge, spongierii, coralii, unele moluşte şi peşti 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* şi *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 mareele, temperatura şi salinitatea apei variază mult. Drept urmare, organismele care populează această zonă şi-au creat anumite adaptări. Aici predomină animalele cu schelet elastic, cu cochilii groase, precum şi organismele coloniale. Unele specii de animale se afundă în mîl sau îşi sapă ascunzişuri 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, maree, temperatura şi salinitatea apei variază. Zona neritică este populată de organisme coloniale, de alge verzi, roşii, brune, de animale cu cochilii rezistente la izbiturile valurilor. Aici se întîlnesc animale euriterme şi stenoterme, eurihaline şi stenohaline.

Zona batială începe de la adîncimea de 450 m şi se extinde pîna la 2 900 m. În această zonă lumina nu mai pătrunde, temperatura şi salinitatea fiind constante. Zona este populată, în special, de animale stenohaline şi stenoterme. Aici se întîlnesc protozoare, moluşte, artropode, peşti bentonici.

Zona abisală se extinde de la 2 900 m pînă la cele mai mari adîncimi. Aici lumina lipseşte 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 şi 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 văz sînt complet atrofiate sau foarte slab dezvoltate. Ca o adaptare la întuneric, multe animale au organe fosforescente (de exemplu, unele specii de peşti).

▲ *Răspîndirea semințelor sub acțiunea vîntului*

Domeniul continental de viață

Organismele vii de pe uscat, fiind dependente de mediu, s-au adaptat la condiții concrete de viață, formîndu-şi un anumit aspect exterior, o structură internă specifică şi particularități fiziologice specifice. O influență deosebită în răspîndirea plantelor şi animalelor au avut-o factorii ecologici: *climatici* (aerul, lumina, căldura, umiditatea), *geomorfologici* (relieful), *edafici* (de sol), *antropici* etc.

Aerul. Compoziția şi starea fizică a aerului sînt foarte importante pentru viața organismelor. Aerul conține oxigen (O_2), care este absolut necesar respirației; bioxid de carbon (CO_2), care stă la baza sintetizării substanțelor

organice în procesul de fotosinteză; azot (N), pe care unele bacterii îl fixează sub formă de compuşi.

O mare influenţă asupra vieţii organismelor are aerul în mişcare, adică vîntul. În regiunile cu vînturi puternice se intensifică evapotranspiraţia. Ca urmare, pierderea unei cantităţi mari de apă poate provoca pieirea organismului. Pe vîrfurile munţilor, unde vînturile sînt puternice şi 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 răspîndirea polenului, semînţelor şi fructelor.

Lumina este indispensabilă în procesul de fotosinteză, avînd un rol important şi în viaţa animalelor. Necesarul de lumină diferă de la un organism la altul. Aşa cum plantele în pădure formează cîteva etaje, înăuntrul acestor etaje de vegetaţie vieţuiesc, corespunzător, anumite animale. Surplusul sau lipsa de lumină condiţionează apariţia unor adaptări specifice ale organismelor. Animalele care îşi duc viaţa în întuneric sînt lipsite de pigmenţi, ochii lor sînt reduşi sau lipsesc complet. Plantele adaptate la lumină intensă formează grupa *heliofitelor,* iar cele adaptate la lumină mai slabă şi de o durată mai scurtă – grupa *sciofitelor.*

Căldura. Temperatura mediului influenţează mult asupra dezvoltării organismelor, de aceea ele s-au adaptat şi pot trăi numai în anumite limite termice. Pentru a supravieţui în condiţiile variaţiilor mari de temperatură, unele animale în sezonul rece cad în hibernare sau acumulează un strat adipos. Păsările migrează în regiuni calde; unele plante superioare îşi pierd frunzele, iar cele inferioare iernează sub formă de spori etc. Există unele organisme (*euriterme*) care suportă variaţii mari de temperatură, de exemplu unele specii de păsări şi mamifere. În acelaşi timp alte organisme (*stenoterme*) de exemplu, unele animale tericole, nu pot rezista la variaţii termice cît de mici.

Umiditatea. Apa este absolut indispensabilă vieţii organismelor. Toate procesele vitale sînt condiţionate de circulaţia 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 micşora intensitatea evapotranspiraţiei, în perioada uscată îşi pierd frunzele sau acumulează apa în frunze (plantele suculente – cactuşii). Există plante *hidrofite* – puţin rezistente la secetă şi care cresc în mediu cu surplus de umezeală, *mezofite,* care cresc în condiţii medii din punct de vedere al asigurării cu umiditate, şi *xerofite* – adaptate la condiţii cu puţină umezeală.

▲ ***Cactuşi – plante xerofite***

Unele animale suportă oscilaţii mari de umiditate (păsările, insectele, mamiferele), altele reacţionează chiar la cele mai mici oscilaţii ale umidităţii.

Factorii geomorfologici (relieful). Relieful scoarţei terestre reprezintă substratul pe care vieţuiesc majoritatea organismelor terestre. Prin altitudinea sa, relieful determină etajarea vegetaţiei şi a lumii animale. Formele înalte de relief pot constitui bariere în răspîndirea spaţială a unor organisme. În unele cazuri, formele de relief pot servi ca zone de refugiu pentru anumite plante şi animale.

Factorii edafici (de sol). Solul are o influenţă deosebită asupra plantelor. Acestea extrag apa din sol împreună cu substanţele nutritive necesare. Solul determină răspîndirea asociaţiilor 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

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. **Constatați ce modificări a suferit învelișul biotic din localitatea natală sub acțiunea factorului antropic (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, cimbrișor.

Maquis – asociație de arbuști permanent verzi, în care predomină rozmarinul, fisticul, stejarul de cîrmîz, palmierul pitic. Este specific pentru insula Corsica, coastele stîncoase ale Mării Mediterane din sudul Franței.

Mangrove – asociație vegetală specifică zonelor litorale afectate de maree din zona ecuatorială și tropicală umedă, formată din arbori și arbuști cu rădăcini adventive aeriene și adaptați la un substrat mlăștinos.

TEME

1. **Constatați 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 antropic. Ca urmare a acțiunilor omului, învelișul biotic al planetei noastre a suferit modificări considerabile. Numai în ultimele secole au dispărut cîteva 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, caşalotul. 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, vînturi puternice, perioade scurte de vegetație. Plantele au dimensiuni mici, unele cresc în pîlcuri sau sub formă de pernuțe, altele au tulpini tîrîtoare şi se lipesc de pămînt pentru a rezista vînturilor **(fig. 164).** Tundrele sînt formate din muşchi, licheni, rogoz, iar pe alocuri cresc arbuşti tîrîtori ca mesteacănul-pitic, salcia-pitică sau arbuşti fructiferi ca: afinul, merişorul, 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 ş.a. Dintre păsări cele mai tipice sînt potîrnichea albă, bufnița polară, ciuful zăpezii, şoarecarul, pescăruşul. 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 mlaştini 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 şi umedă, cu veri răcoroase, cu o cantitate de precipitații de 300–500 mm/an.

Pădurile de conifere sînt alcătuite din arbori veşnic verzi (deoarece îşi schimbă frunzele pe rînd), cu frunze aciculare, adaptate la temperaturi scăzute. Totuşi, în zona pădurilor de conifere apar unele diferențieri în componența şi 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.

Fig. 165
Taiga

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 şi pinul, mai spre est apar zada, molidul, cedrul, iar în Siberia de Est este mai răspîndită larița, care îşi schimbă frunzele în fiecare an. Din animale se întîlnesc renul, elanul, zibelina, hermelina, ursul brun, jderul, veverița zburătoare, castorul etc., iar din păsări – cocoşul de munte (gotcanul), găinuşa de alun, ciocănitoarea, cocoşul de mesteacăn, forfecuța etc.

Pădurile de conifere cresc pe soluri *podzolice,* adesea *mlăştinoase* şi puțin fertile.

Pădurile mixte şi de foioase

Aceste păduri au o răspîndire mai largă în emisfera nordică, în regiunile cu climă temperată mai blîndă şi mai umedă – Europa de Vest şi Centrală, continuînd cu o fîşie îngustă pînă la Ural; în estul Asiei şi în estul Americii de Nord. O extindere mai restrînsă au în emisfera sudică – în sudul Americii de Sud şi în Noua Zeelandă.

În pădurile mixte cresc arbori şi plante ierboase caracteristice atît pentru pădurile de taiga cît şi 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 şi 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 şi covorul ierbos.

Lumea animală din pădurile mixte şi de foioase este bogată, fiind reprezentată de cerbul nobil, căprioară, mistreț, lup, pisica sălbatică, veveriță, ursul brun, jder. Variată este şi lumea păsărilor.

Pădurile de foioase cresc pe soluri *cenuşii de pădure* şi *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 şi sînt fertile.

▲ *Fig. 167*
Stepă

Stepele

Asociațiile xerofile şi mezoxerofile de plante ierboase din zona temperată poartă denumiri diferite. În Eurasia ele se numesc *stepe,* 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 şi 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 asocialțiile de năgară, păiuş şi pelin **(fig. 167).**

Lumea animală din stepă se deosebeşte esențial de cea din zona de pădure. Aici predomină rozătoarele: țistarul, marmota, şoarecii-de-cîmp, chițcanul, dihorele de stepă. În trecutul istoric în stepe viețuiau herghelii de cai sălbatici (tarpani). În stepe 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 şi dropia, care au fost înscrise în Cartea Roşie. În stepă îşi mai au habitatul reptile şi numeroase specii de insecte.

În stepă se formează *solul de cernoziom,* care este foarte fertil.

Deşerturile temperate

▲ *Fig. 168*
Deşert din zona temperată

Regiunile de deşert se caracterizează printr-o climă aridă. Uscăciunea aerului, cantitatea insuficientă de precipitații, solurile sărace în humus sînt condiții nefavorabile pentru creşterea plantelor. Vegetația de deşert este săracă, nu formează un înveliş compact. Aici cresc plante rezistente la secetă, cu rădăcini lungi şi ramificate pentru a absorbi apa şi soluțiile de săruri de la adîncimi mari. Ele au frunze mici şi înguste, iar uneori transformate în spini sau acoperite cu un strat de ceară pentru a micşora suprafața de evaporare. Plantele tipice ale deşerturilor temperate din Eurasia sînt sacsaulul, coşaciul, spinul cămilei, selinul, rogozul etc. În deşerturile din America de Nord cresc tufe ghimpoase – cactuşii.

Lumea animală din deşert este specifică şi 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 deşert viețuiesc numeroase rozătoare şi reptile. Un animal caracteristic pentru deşert este cămila **(fig. 168).** În deşertul Gobi s-au mai păstrat calul lui Prjevalski, culanul. În deşerturile nisipoase se întîlneşte o şopîrlă uriaşă, numită varan, a cărei lungime poate să atingă 1,5 m. Dintre mamiferele copitate cea mai tipică specie de deşert este antilopa-jeiran, un animal grațios, care poate dezvolta, în caz de primejdie, o viteză de pînă la 60 km pe oră. Unele

animale de deşert (antilopa-jeiran, culanul, calul lui Prjevalski) sînt luate sub ocrotire şi înscrise în Cartea Roşie.

Vegetaţia de tip mediteraneean

Vegetaţia mediteraneeană este caracteristică regiunilor subtropicale: ţărmurile Mării Mediterane, sudul peninsulei California, extremitatea sudică a Africii, sudul şi sud-vestul Australiei.

Aceste regiuni se caracterizează prin veri călduroase şi secetoase şi ierni relativ calde şi umede. Cantitatea medie anuală de precipitaţii atinge 500–600 mm, cu maximul în timpul iernii.

Plantele sînt adaptate la căldura şi seceta de vară: au frunze groase, adeseori cerate sau acoperite cu perişori pentru a micşora evapotranspiraţia.

Vegetaţia mediteraneeană este formată din arbori şi arbuşti cu frunze veşnic verzi cum sînt: stejarul-de-plută, stejarul-de-piatră, măslinul sălbatic, chiparosul, leandrul, mirtul, ficusul, rozmarinul etc. În Australia cresc eucaliptul şi salcîmul.

În prezent, pădurile mediteraneene au fost distruse în mare parte, iar pe locul lor au apărut asociaţii de arbuşti spinoşi care poartă diferite denumiri: *maquis* şi *garriga* – în sudul Europei, *chaparral* – în California.

Din animale se întîlnesc: şacalul, hiena, vipera cu corn, broasca ţestoasa de uscat, magotul şi numeroase insecte.

Solurile sînt de tip *terra rosa*, bogate în oxizi de fier, relativ sărace în humus.

Deşerturile şi semideşerturile tropicale

Deşerturile şi semideşerturile tropicale ocupă regiuni ce se caracterizează printr-o climă uscată (din cauza mişcării descendente a aerului), în care evaporaţia depăşeşte cantitatea de precipitaţii.

Cele mai extinse suprafeţe ocupate de deşerturi tropicale se găsesc în emisfera nordică: în nordul Africii (Sahara), în Asia (Peninsula Arabia, Iran, Pakistan, India), în nordul Mexicului. În emisfera sudică deşerturile sînt mai restrînse: în Africa – Namib, Kalahari, în America de Sud – Atacama; în partea Centrală a Australiei – deşertul Gibson, Marele deşert Victoria.

▲ *Fig. 169*
Deşert nisipos tropical

Vegetaţia în această zonă se caracterizează prin asociaţii scunde din plante xerofile, cu diferite adaptări la climatul arid.

Vegetaţia permanentă este reprezentată prin tufişuri spinoase, cactuşi, agave şi alte plante suculente, care acumulează apa în ţesuturi speciale şi astfel pot rezista timp îndelungat la secetă. În timpul ploilor rare, în deşert apar *plante efemere,* cu o perioadă scurtă de vegetaţie.

Animalele, de asemenea, au adaptări specifice şi sînt reprezentate prin diferite specii de şerpi, scorpioni, insecte. În cea mai mare parte deşerturile tropicale sînt ocupate de cîmpii de dune **(fig. 169)** sau podişuri pietroase, numite în Sahara *hamade*.

Solurile scheletice, cenuşii de deşert sînt lipsite de humus. Ele conţin mari cantităţi de săruri, care, fiind depuse la suprafaţă, formează *cruste dure.*

Savanele

Savanele sînt răspîndite în Africa, în America de Sud (Podişul Braziliei şi Venezuela), în nord-estul Australiei.

Clima este caracterizată prin alternanţa sezonului cald şi uscat cu cel umed în decursul anului.

▲ *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 suculente 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 eucalipții, 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 suculente.

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 termitele, 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.

▲ *Fig. 171*
Păduri ecuatoriale umede

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 gigantici. 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).**

▲ *Fig. 172*
Mangrove

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

păduri. Se întîlnesc diverse specii de animale cățărătoare ca maimuțele urlătoare, cimpanzeii, lemurienii, leneşii. Sînt numeroase specii de păsări: papagali cu penajul viu colorat, colibri, pupeze-de-pădure, păuni africani, nectaride minuscule. În etajul de jos vieţuiesc animale copitate de talie mică cum sînt cerbul african, antilopa pitică, tapirul. Se întîlnesc reptile şi amfibieni. Printre reptile se evidenţiază şarpele de apă anaconda, care atinge lungimea de 10 m (în America de Sud). Una din particularităţile pădurilor tropicale şi ecuatoriale este marea varietate de insecte. Aici sînt numeroşi fluturi diurni şi nocturni de dimensiuni mari şi viu colorați, păianjeni şi gîndaci ce emană o lumină puternică, multe specii de furnici. În pădurile Americii de Sud un interes deosebit prezintă furnicile „grădinari“, care îşi cultivă plante epifite şi îşi fac în vîrfurile copacilor „grădini“. Un grup foarte răspîndit de saprofagi sînt termitele. Ele se adăpostesc construindu-şi cuiburi pe copaci şi în sol. Termitele joacă un rol deosebit în prelucrarea resturilor vegetale, transformîndu-le în compuşi minerali gata pentru a fi asimilaţi de plante.

Solurile din zona pădurilor tropicale şi ecuatoriale sînt *lateritice,* roşii, bogate în oxizi de fier şi aluminiu, datorită alterării foarte intensive. Ele sînt sărace în humus, însă bogate în substanţe organice.

▲ ***Reprezentanți ai pădurilor tropicale umede***

Este interesant să cunoaşteţi...

În insulele din emisfera sudică creşte 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 şi pînă în California), sub influenţa Curentului Oceanic cald Nord-Pacific, iernile sînt blînde, verile răcoroase, iar precipitaţiile bogate (1000–3000 mm/an). În acest climat s-au dezvoltat păduri foarte bogate şi dense, cu arbori gigantici cum este sequoia, care pot atinge pînă la 100-150 m în înălţime, cca 20 m în diametru şi circumferinţa tulpinii de peste 40 m. Vîrsta acestor arbori poate ajunge la 5000 de ani.

EVALUARE

1. Definiţi termenii:

- taiga
- prerie
- pampa
- maquis
- garriga
- chaparral
- plante efemere
- mangrove

2. Răspundeţi la întrebările:

- Ce este zona naturală?
- Care este specificul vegetaţiei de tundră?
- Ce diferenţe apar între vegetaţia pădurilor de conifere din America de Nord, Europa şi Asia?
- Ce arborii ce predomină în pădurile de foioase?
- În ce condiţii climatice se dezvoltă savana? Enumeraţi plantele reprezentative ale savanei.
- Cum se adaptează plantele din deşerturi la condiţiile de secetă? Daţi exemple.
- Care sînt caracteristicile specifice ale pădurilor ecuatoriale umede?
- Ce soluri se formează în zona de stepă?
- Ce animale locuiesc în savane?

3. Urmăriţi meridianul 20° longitudine estică (pe uscat) şi caracterizaţi zonele naturale traversate de acest meridian, completînd tabelul:

№	Zona naturală	Latitudinea	Clima	Vegetaţia	Animale	Soluri
1. 2. 3. 4.						

3 Interacțiunea biosferei cu celelalte geosfere ale Pământului

Biosfera, pătrunzînd în celelalte geosfere ale Pământului, exercită influențe puternice asupra lor.

Organismele şi scoarța terestră

În primul rînd, scoarța terestră servește drept substrat atît pentru animale cît şi pentru plante. Influența mare a organismelor asupra scoarței terestre se manifestă prin aceea că plantele, animalele şi microorganismele contribuie la dezagregarea şi alterarea rocilor, la modificarea reliefului, la formarea unor roci şi a unor substanțe minerale utile, la formarea solurilor.

Organismele participă direct la procesul de dezagregare şi alterare a rocilor din scoarța terestră. Rădăcinile plantelor, prin creşterea în lungime şi grosime, distrug şi fărîmițează rocile; lichenii, prin secreții acide, provoacă alterarea rocilor. Unele microorganisme transformă astfel de minerale primare ca spatul de cîmp, 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 moluşte s-au format calcarele organogene. Din resturile minerale ale organismelor cu schelet silicios (algele diatomee, radiolari, spongieri etc.) s-au format diatomitele, pămîntelul.

Toate rocile combustibile au luat naştere din resturi de organisme. Cărbunii s-au format din acumularea şi 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, mlaştinilor.

O influență considerabilă o au organismele în crearea unor forme de relief ale scoarței terestre. Animalele subterane sapă galerii în substratul mai afînat, înalță muşuroaie. Termitele, prin construcțiile lor, care pot atinge cîțiva metri înălțime, modifică aspectul suprafeței scoarței terestre.

▼ *Fig. 173*
Barieră de corali

Castorii, afară de galerii, construiesc adesea de-a curmezişul rîurilor nişte 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 şi lungimea de sute de metri. Aceste galerii fac legătura dintre rîurile sau iazurile (unde animalele îşi au sălaşurile) şi pădurea din apropiere.

Coloniile de corali creează insule coraligene, bariere de corali **(fig. 173)**, atoli.

Organismele din sol contribuie la afînarea solului, asigură circuitul mai intens al apei şi aerului prin sol. Microorganismele, prin descompunerea substanțelor organice, iau parte la formarea humusului, contribuind la îmbunătățirea fertilității solului.

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, micşorează evaporația. În aşa mod influența organismelor vii asupra scoarței terestre este destul de evidentă.

Organismele şi atmosfera

Se ştie că organismele, îndeosebi cele superioare, sînt concentrate în partea inferioară a atmosferei, în apropierea şi pe suprafața scoarței terestre. Mai sus de 5 000 m organismele vii se întîlnesc foarte rar. În decursul activității vitale a organismelor între biosferă şi atmosferă se realizează un schimb de gaze. Astfel organismele vii în procesul de respirație consumă oxigenul din atmosferă şi elimină dioxid de carbon.

În procesul de fotosinteză, sub acțiunea luminii solare, plantele verzi absorb dioxidul de carbon şi 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 şi alge, care îl fixează sub formă de compuşi. 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 şi azotul în unele procese şi eliminîndu-le în atmosferă în urma altor procese. În urma circuitului biologic al gazelor, în atmosferă se menține o concentrație stabilă a acestora.

▲ ***Pasăre în zbor***

▲ ***Stol de păsări***

Organismele vii influențează şi 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 şi un albedo specific al regiunilor respective, deoarece albedoul vegetației este altul decît cel al solului şi al rocilor. Vegetația influențează şi asupra dinamicii atmosferei, micşorînd viteza vîntului (mai ales sectoarele de pădure). Astfel, caracterul covorului vegetal determină o diversitate mare de fitoclimate.

Organismele şi hidrosfera

Organismele vii populează oceanul de la suprafața lui şi pînă la cele mai mari adîncimi. Trecînd prin corpul lor apa, organismele au determinat în mare parte compoziția chimică a apelor oceanice. Ele întrețin un schimb intens de substanțe cu apa în care viețuiesc. Astfel, în procesul de respirație a organismelor apa oceanică se îmbogățeşte cu dioxid de carbon, pe cînd în procesul de fotosinteză a plantelor verzi, cu oxigen.

În timpul vieții organismele elimină în apă şi diferiți compuşi solubili. Aceste substanțe organice solubile şi corpurile moarte ale organismelor se mineralizează încontinuu în apă. Procesul este însoțit de eliminarea dioxidului de carbon şi formarea substanțelor minerale.

O serie de organisme extrag din apă substanțe minerale. Astfel, unele moluşte, coralii, bureții calcaroşi, aricii-de-mare, stelele-de-mare, foraminiferele acumulează în scheletele şi cochiliile lor calciu. Sînt cunoscute multe organisme (alge, viermi, arici-de-mare) care extrag magneziul din apa de mare şi îl fixează în scheletele lor.

▲ *Organisme marine*

De asemenea, precipitarea oxidului de siliciu (SiO_2) în apa oceanică are loc numai pe cale biogenă. Principalii fixatori ai siliciului sînt algele diatomee şi radiolarii. Sedimentele constituite din cochiliile acestor organisme formează mîluri de diatomee şi radiolari, care acoperă suprafeţe întinse ale fundului oceanului.

Organismele din bazinele acvatice continentale, prin resturile lor, duc la colmatarea acestor bazine, la transformarea lor în mlaştini şi turbării.

TEME

1. **Explicaţi interacţiunea dintre biosferă şi scoarţa terestră.**
2. **Argumentaţi relaţiile biosferei cu atmosfera.**
3. **Caracterizaţi legăturile biosferei cu hidrosfera.**
4. **Întocmiţi schema interacţiunilor biosferă–atmosferă; biosferă–scoarţă terestră; biosferă–hidrosferă.**

Este interesant să cunoaşteţi...

Căluţul de mare. În ciuda formei sale deosebite care i-a determinat şi numele, căluţul de mare este un peşte. Fie că înoată, fie că se odihneşte, îşi păstrează în permanenţă poziţia verticală.

Crocodilii pot sta pe fundul bazinelor acvatice ore întregi, fără să respire, pentur că circulaţia sîngelui alimentează doar creierul şi muşchiul cardiac. Recunoscut pentru cruzimea cu care-şi sfîşie victimele, poate birui chiar un hipopotam sau chiar elefant, dacă îl apucă de trompă. Conviețuieşte în simbioză cu păsarea pluvian, care se hrăneşte cu lipitorile de pe spatele crocodilului sau îi cuăţă gingiile şi dinţii de resturile de carne şi de unele animale parazite.

Dromaderul, supranumit „corabia deşertului“ este un mamifer mare, zvelt, cu picioare lungi, excelent animal de povară şi călărit. Caracteristică unică: poate rezista 25 zile iarna şi 5 zile vara să bea apă. Înainte de a porni la drum, bea o cantitate apreciabilă de lichid, care se depozitează în grăsimea din cocoaşte şi la care apelează în lipsa apei.

EVALUARE

1. Definiţi termenii:

- ecosistem
- circuit
- biogeochimic
- plante heliofite
- sciofite
- animale bentonice
- hidrofite
- xerofite
- halofite
- plancton
- animale nectonice
- animale pelagice

2. Răspundeţi la întrebările:

- Care este componenţa biosferei?
- Care sînt limitele biosferei? Argumentaţi.
- Explicaţi circuitul carbonului şi oxigenului în biosferă.
- Explicaţi rolul factorilor ce determină repartiţia organismelor în domeniul acvatic. Exemplificaţi.
- Explicaţi rolul factorilor ce influenţează dezvoltarea şi repartiţia organismelor în domeniul continental. Exemplificaţi.

3. Daţi exemple de influenţă a factorului antropic asupra componentelor biosferei.

4. Întocmiţi schema relaţiilor dintre biosferă şi celelalte geosfere. Indicaţi prin săgeţi aceste relaţii şi explicaţi-le.

5. Indicaţi prin săgeţi corespondenţele:

Plante xerofite	**Plante hidrofite**	**Plante halofite**	**Plante mezofite**
Plante care cresc în condiţii de umiditate medie	Plante adaptate la mediu secetos	Plante care cresc în condiţii de umiditate ridicată	Plante care cresc pe soluri sărace

Capitolul 6

SOLUL

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

Solul este un corp natural, care s-a format la suprafața uscatului ca urmare a alterării rocilor sub acțiunea agenților climatici, hidrici şi biotici şi care a evoluat în timp. O proprietate specifică a solului este fertilitatea lui, capacitatea de a asigura planta cu apă, cu substanțe nutritive (organice şi minerale), cu aer şi căldură.

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.

Factorii de pedogeneză

Factorii de pedogeneză cuprind: *rocile, clima, relieful, organismele* şi *omul*.

Rocile (roca de bază), prin proprietățile lor, determină intensitatea proceselor de formare a solurilor. Ca urmare a dezagregării şi 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 şi a precipitațiilor, de care depinde regimul termic şi hidric al solului. Clima determină intensitatea dezagregării şi alterării rocilor, creînd o anumită compoziție minerală a solului. Clima influențează şi asupra activității biologice a organismelor şi 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 şi a vegetației, determinînd şi etajarea corespunzătoare a solurilor.

Înclinarea versanților influențează scurgerea de suprafață şi 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 şi creşterea în profunzime a orizonturilor genetice ale solului.

Organismele au un rol esențial în formarea solului. Formațiunile vegetale, prin sistemul radicular, contribuie la dezagregarea şi alterarea rocilor; resturile vegetale servesc drept sursă de acumulare a materiei organice în sol. Diferite microorganisme (bacterii, ciuperci), care îşi 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 şi 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 îngrăşăminte, erbicide, pesticide, se schimbă regimul hidric şi compoziția chimică a solului. Prin despăduriri, prin aratul incorect, prin utilizarea necorespunzătoare a terenurilor, omul contribuie la accelerarea proceselor de eroziune şi a altor procese de degradare a solurilor.

Componentele solului

Solul este format din *substanță anorganică* (partea minerală), *substanță organică, apă* şi *gaze*.

Substanța anorganică (minerală) provine din roca-mamă şi reprezintă fracțiuni de roci de mărime diferită: pietriş, nisip, argilă. Particulele minerale foarte fine formează coloizii minerali ai solului.

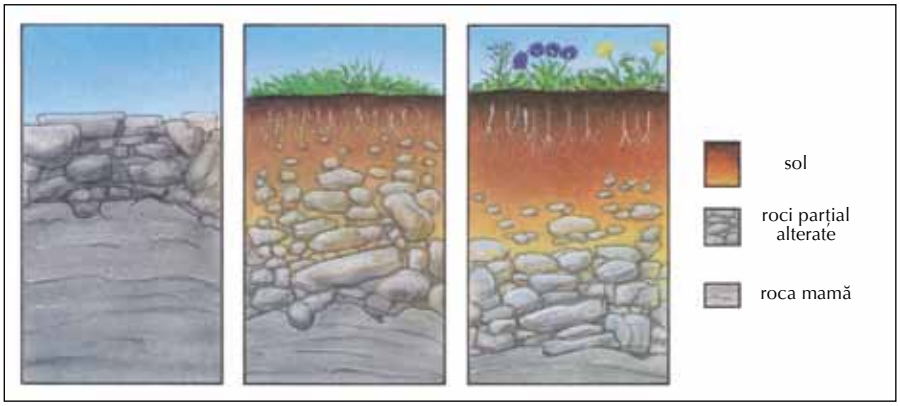


Fig. 174
Formarea solului

Substanţa organică din sol se formează din resturi vegetale şi animale (predomină cele vegetale). Partea organică a solului, rezultată din descompunerea resturilor organice de către microorganisme, se numeşte *humus***.** El are un rol deosebit în formarea fertilității solului şi în asigurarea plantelor cu substanțe nutritive.

Apa. În sol se găseşte permanent o anumită cantitate de apă, în care sînt dizolvate diferite substanțe solubile organice, anorganice şi 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 şi din respirația organismelor. Aerul este absolut necesar pentru respirația rădăcinilor plantelor, pentru încolțirea semințelor şi alte procese din sol.

TEME

1. **Analizați fig. 174 şi explicați procesul de formare a solului.**
2. **Demonstrați, printr-o experiență, că solul conține substanțe organice, minerale şi săruri.**
3. **Demonstrați, prin experiență, prezența aerului în 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 şi alte proprietăți.

Datorită circulației apei, în sol are loc transportarea substanțelor dizolvate şi depunerea lor la anumite adîncimi. Prin urmare, unele orizonturi se îmbogățesc cu substanțe organice şi minerale proaspăt aduse din alte orizonturi, care rămîn sărăcite în aceşti 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 şi elemente provenite din orizontul A (prin spălare). Mai este numit şi *orizontul iluvial.*

Orizontul C reprezintă roca de bază, care serveşte 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.

Proprietățile de bază ale solului

Culoarea solului este variată şi depinde de cantitatea de humus şi de alți componenți. Culorile neagră şi brună ale orizontului A sînt determinate de cantitatea de humus. Culorile roşie, galbenă, portocalie se datorează compuşilor fierului. Culoarea albicioasă indică prezența carbonaților şi a compuşilor silicioşi. Culoarea solului este uneori folosită în denumirea unor tipuri de sol (soluri brune de pădure, soluri cenuşii de pustiu).

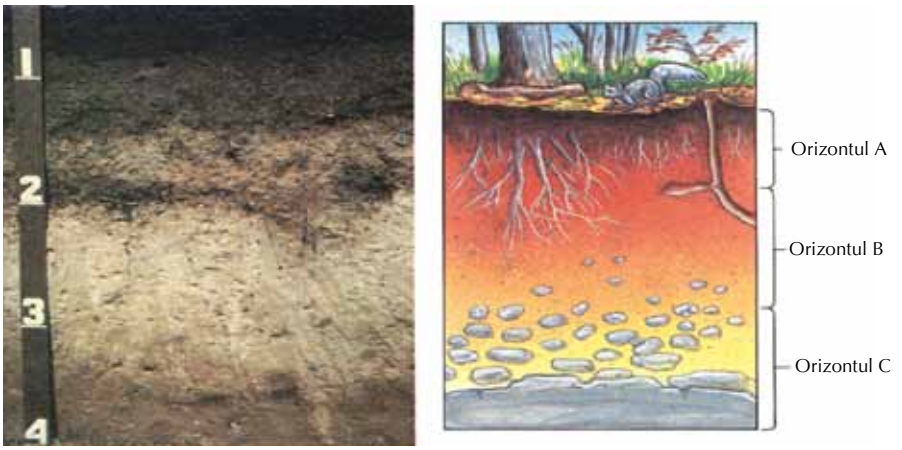


Fig. 175 ▶
Profilul solului

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 naştere unor agregate cu aspect şi mărimi diferite, care constituie structura solului. După forma şi 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 şi aerului în sol, lucrarea acestuia.

Lan de grîu ▶

2 Tipuri de sol de pe Terra

Varietatea condiţiilor şi factorilor de pedogeneză determină şi diversitatea solurilor. ***Prin tip de sol se subînţeleg solurile care s-au format în condiţii climatice, hidrologice şi biochimice similare, pe roci-mamă asemănătoare şi sub aceleaşi formaţiuni vegetale.*** **Deoarece clima, vegetaţia poartă caracter zonal, tendinţa de zonalitate apare şi în repartiţia tipurilor de sol.**

Tipuri zonale de sol

Învelişul 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 condiţii de climă rece cu îngheţ peren, sub vegetaţia 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 condiţii de climă rece şi umedă. De obicei, ele sînt sărace în humus şi componenţi minerali, avînd şi o fertilitate scăzută. Sub orizontul subţire de humus se diferenţiază un orizont al bicios, care după culoare aminteşte cenuşa, de unde şi sînt numite soluri „podzolice“ (din rus. *zola* – cenuşă) **(fig. 177).**

▲ *Fig. 176*
Sol de tundră

▲ *Fig. 177*
Sol podzolic

▲ *Fig. 178*
Sol cenuşiu de pădure

▲ *Fig. 179*
Sol de cernoziom

Solurile cenuşii de pădure şi **solurile brune de pădure** se formează sub pădurile de foioase din zona temperată. Ele se caracterizează printr-un orizont de humus bine evidenţiat **(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-cenuşii de semipustiu (fig. 180) şi **solurile brune-cenuşii de pustiu (fig. 181)** se formează în regiunile de semideşert şi deşert din zona temperată, sub un scund covor de vegetaţie. Ele sînt sărace în humus, dar conţin o cantitate mare de săruri, fapt ce le conferă o culoare deschisă, albicioasă.

Solurile roşii (crasnoziomurile) (fig. 182) şi **solurile galbene (jeltoziomurile)** sînt răspîndite în regiunile subtropicale umede. Aceste soluri conţin o cantitate mare de oxizi de fier şi aluminiu.

Solurile roşii-galbene lateritice se formează sub pădurile ecuatoriale veşnic verzi. Aici roca-mamă este bogată în compuşi ai fierului, care determină nuanţa lor roşiatică.

În limitele tipurilor zonale de sol se întîlnesc şi tipuri intrazonale – **solonceacuri (fig. 183), soluri aluviale**.

Fig. 180
Sol brun de semipustiu

Fig. 181
Sol brun-cenuşiu 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.

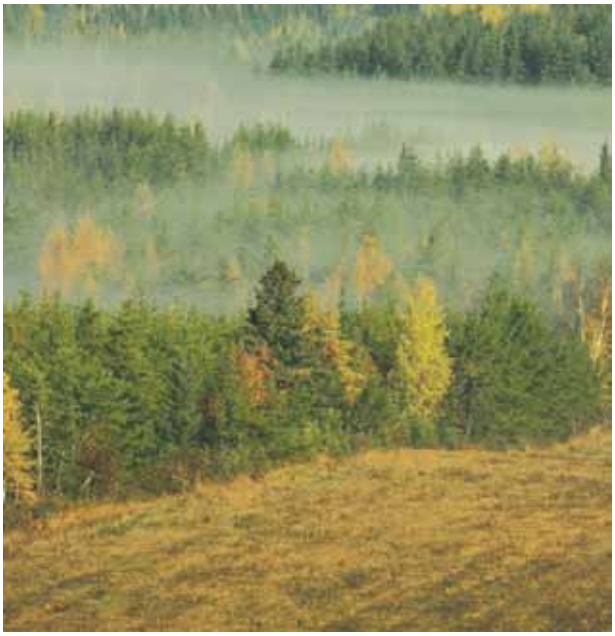
6. Ordonați următoarele tipuri de sol după gradul de fertilitate:

soluri podzolice, soluri cenușii de pădure, cernoziomuri, solonceacuri, 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 roşii-galbene*



▲ *Păduri de conifere pe soluri podzolice*

Capitolul 7

ÎNVELIȘUL GEOGRAFIC

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 învelişului geografic

Învelişul geografic este un sistem natural complex, dinamic, deschis (cu schimb de substanţă şi energie cu Universul). În cadrul acestuia au loc: întrepătrunderea adîncă şi interacţiunea reciprocă dintre litosferă, hidrosferă şi atmosferă; transformarea energiei solare luminoase în energie termică. În aceste limite substanţa se află simultan în trei stări de agregare (solidă, lichidă şi gazoasă); aici a apărut şi evoluează viaţa.

Părţile structurale şi componentele învelişului geografic

Procesul de formare a învelişului geografic a fost îndelungat. Însă, odată format, învelişul geografic s-a dezvoltat prin modificarea lui continuă. Dar care sînt limitele învelişului geografic?

Aceste limite nu sînt clar pronunţate. De aceea, nu există o concepţie unică referitoare la poziţia lor. Majoritatea savanţilor geografi trasează limita superioară a învelişului geografic la nivelul de acumulare maximă a ozonului (20–25 km).

Limita inferioară este stabilită deasupra discontinuităţii Mohorovičić. Astfel, grosimea învelişului geografic atinge cca 50–100 km.

Troposfera, hidrosfera, scoarţa terestră şi biosfera constituie părţile structurale ale învelişului geografic, iar substanţa constituentă, componentele lui (apa, aerul, rocile, plantele, animalele, microorganismele, solul, omul).

Componentele şi părţile structurale ale învelişului geografic sînt diverse, deosebindu-se prin compoziţie, structură, starea de agregare a substanţei şi alte caracteristici. Însă ele posedă o particularitate comună, şi anume: deplasarea continuă a substanţei în limitele uneia şi aceleiaşi părţi structurale, precum şi un schimb intens de substanţă între diversele componente şi părţi structurale, care se realizează sub formă de *circuite de substanţă.* Cea mai dinamică este *troposfera*, în cuprinsul căreia au loc deplasarea maselor de aer, formarea sistemelor de vînturi etc. În aspect general, circuitul substanţei în troposferă îşi are reflectare în schema circulaţiei generale a atmosferei.

În *hidrosferă,* dinamica apei este realizată prin formarea valurilor, mareelor, curenţilor de suprafaţă şi de adîncime în cadrul Oceanului Planetar, prin dinamica apelor uscatului (curgerea rîurilor, mişcarea gheţarilor etc.).

În *scoarţa terestră* se realizează o deplasare a substanţei drept rezultat al magmatismului intruziv, al mişcărilor tectonice ale scoarţei terestre, al prăbuşirilor, surpărilor etc. Circuitul de substanţă în scoarţa terestră îşi găseşte confirmarea în dinamica plăcilor litosferice, care explică formarea şi deplasarea orizontală a acestora, precum şi în alte caracteristici ale scoarţei terestre.

În cadrul *biosferei* se produce un intens circuit de substanţă, materializat prin lanţurile trofice, care se caracterizează prin aceea că diverse tipuri de vieţuitoare servesc drept hrană unele pentru altele **(fig. 184).**

Deosebit de intens se produce schimbul de substanţă între părţile stucturale ale învelişului geografic. Cantităţi mari de substanţă trec dintr-o geosferă în alta efectuînd circuite foarte complexe.

Scoarţa terestră. Substanţa scoarţei terestre pătrunde în alte părţi ale învelişului geografic în urma proceselor endogene şi exogene.

TERMENI-CHEIE

Microorganisme – totalitatea organismelor microscopice vegetale şi 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 şi integritatea învelişului geografic

Fiecare component şi parte structurală a învelişului geografic există şi se dezvoltă după legi proprii. Însă datorită unei intense interacțiuni, componentele şi 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, creşterea cantității de dioxid de carbon în atmosferă modifică bilanțul radiativ al planetei. Dioxidul de carbon intensifică şi „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 rîurilor etc. Reducerea cantității de CO_2 ar cauza răcirea climei şi extinderea ghețarilor, condiționînd 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 înveliş 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 şi a solurilor în funcție de creşterea altitudinii reliefului.

Zonalitatea

Una dintre cele mai importante caracteristici ale învelişului geografic este zonalitatea. Ea reprezintă succedarea unor fîşii alungite de la Ecuator spre poli, în direcție latitudinală, orientate în lungul paralelelor. Zonalitatea este cauzată de forma Pămîntului, de poziția axei polilor, de rotația diurnă şi mişcarea de revoluție a Pămîntului, de poziția Pămîntului în raport cu Soarele, care, în ansamblu, determină repartiția zonală a radiației solare, şi anume cu valori descrescînde de la Ecuator spre poli. Repartiția zonală a energiei solare determină apariția zonalității termice. Din zonalitatea termică rezultă repartiția zonală a presiunii, zonalitatea în regimul vînturilor, precipitațiilor etc. Zonalitatea se manifestă în toate geosferele.

Tendință spre zonalitate manifestă climatele Pămîntului, procesele de alterare, caracterul rețelei hidrografice, vegetația, lumea animală, formarea solurilor. Dacă suprafața Pămîntului ar fi omogenă, atunci zonele ar reprezenta niște fîşii alungite orientate strict în direcție latitudinală. Însă neomogenitatea suprafeței active, repartiția neuniformă a macroformelor de relief, caracterul curenților oceanici etc. determină abaterea structurii zonale de la schema ideală.

Zonele geografice reprezintă niște fîşii alungite pe direcția paralelelor, care se caracterizează prin omogenitatea relativă a bilanțului radiativ, a condițiilor termice, a caracterului circulației maselor de aer şi a predominării în decursul perioadelor calde şi reci ale anului a anumitor tipuri de mase de aer. Zonele geografice coincid în mare măsură cu limetele zonelor climatice. În învelişul geografic se disting 13 zone geografice **(tab. 13).**

Zonele naturale reprezintă fîşii latitudinale în cadrul zonelor geografice, care se caracterizează printr-un anumit raport dintre căldură şi umiditate.

Tabelul 13

zoNeLe geografiCe

Denumirea zonelor	Ariile zonelor	
	mil. km²	%
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 şi de umiditate, după aceeaşi vegetație şi acelaşi tip de sol. Astfel, în zona silvică se disting subzonele: *pădurile conifere (taiga), pădurile mixte* şi *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) şi de altitudinea muntelui.

Azonalitatea

În învelişul geografic acționează factori care îşi au izvorul energetic în interiorul Pământului şi care creează neomogenități (deranjamente de zonalitate) în cadrul zonelor naturale. Aceştia 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 şi mările) şi marile forme pozitive – continentele, lanțurile muntoase, marile cîmpii, care au o repartiție azonală.

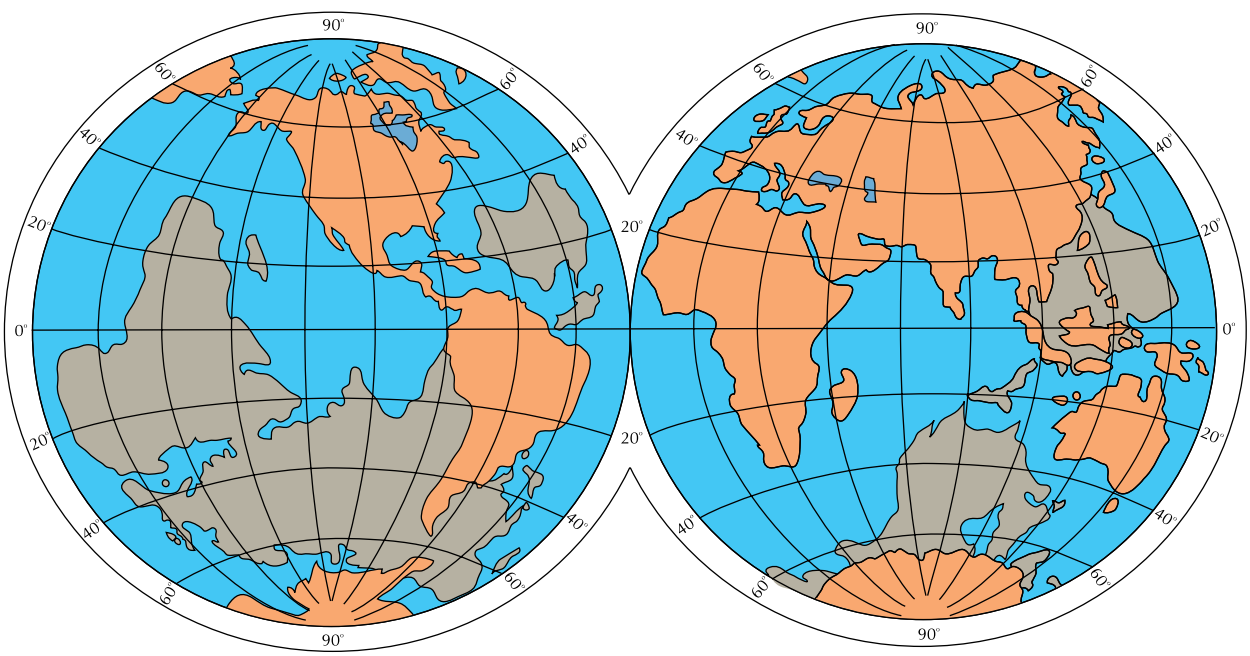
Şi relieful uscatului provoacă unele tulburări ale zonalității. Astfel, prin altitudinea sa, relieful provoacă o etajare climatică care atrage după sine etajarea vegetației, lumii animale, a solurilor.

Şi 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 învelişului geografic

Învelişul geografic se caracterizează prin evidente trăsături de asimetrie în structura lui. Cauza principală a asimetriei o constituie neomogenitatea structurii şi compoziției scoarței terestre şi a mantalei. O asimetrie pronunțată

Fig. 185
Poziția antipodică a continentelor şi oceanelor (după K. Gregory)



se semnalează 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 semnalează 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 antipozi" **(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 blănii, 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.

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 şi milioane de ani şi 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 şi slăbeşte sau dispare centura de radiație a Pămîntului.

TEME

1. **Dați exemple care ar confirma unitatea şi integritatea învelişului geografic.**
2. **Explicați cauzele apariției zonalității verticale în munți.**
3. **Observați în ținutul natal manifestarea ritmicității diurne şi anuale.**

EVALUARE

1. **Definiți termenii:**
   - asimetrie
   - azonalitate
   - zonalitate verticală
   - ritmicitate anuală
   - cicluri milenare
   - megacicluri
2. **Explicați interacțiunea reciprocă dintre componentele şi părțile structurale ale învelişului geografic.**
3. **Explicați zonalitatea în învelişul geografic.**
4. **Explicați şi exemplificați asimetria învelişului geografic.**
5. **Exemplificați ritmicitatea şi ciclicitatea în învelişul geografic.**
6. **Intercalați într-o schemă componentele indicate mai jos ale învelişului geografic. Întocmind schema, caracterizați interacțiunile dintre componente.**

Omul	Apele de suprafață
Timpul geologic	Clima
Rocile	Vegetația
Apele subterane	Lumea animală
Relieful	Solul

3 Învelişul geografic şi societatea umană

Învelişul geografic reprezintă cadrul de viaţă şi activitate al societăţii umane. Societatea suportă influenţe din partea învelişului geografic, exercitînd influenţe şi acţiuni asupra acestuia.

Influenţa învelişului geografic asupra dezvoltării societăţii umane

Învelişul geografic reprezintă unicul izvor de surse materiale, care determină dezvoltarea societăţii umane. Din învelişul geografic societatea umană obţine tot ce este necesar pentru viaţă, pentru producţia agricolă şi industrială. Însă rolul hotărîtor în dezvoltarea societăţii îl are nu învelişul geografic, ci modul de producere a bunurilor materiale. Acest influenţează asupra amplasarii diferitelor ramuri ale economiei, asupra diviziunii sociale a muncii. Mai evident, aceasta se observă în fazele timpurii ale dezvoltării societăţii umane. Este cunoscut că agricultura s-a dezvoltat mai întîi acolo unde existau soluri fertile, creşterea animalelor – în zonele de stepă şi montane, iar pescuitul în zonele piscicole.

În prezent, în sfera de producţie sînt antrenate tot mai multe obiecte şi procese naturale din învelişul geografic. Prin intermediul lor se consolidează şi se complică relaţiile dintre societate şi mediu.

Influenţa societăţii umane asupra mediului geografic

Influenţa societăţii umane se răsfrînge asupra tuturor componentelor învelişului geografic.Omul extrage din scoarţa terestră diferite substanţe minerale pe care le utilizează în industrie şi agricultură.

Omul, arzînd petrolul, turba, cărbunele, contribuie la creşterea anuală cu 4–5 miliarde tone a CO_2 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, vegetaţiei şi altor componente ale învelişului geografic.

În urma extragerii substanţelor minerale, în scoarţa terestră se formează goluri imense (de exemplu, minele de apatit din munţii Hibini, minele de cărbune din Donbas, catacombele de sub oraşul Odesa şi împrejurimile lui – formate datorită extragerii calcarelor cochilifere în decursul unui timp îndelungat).

Omul creează rezervoare de apă, schimbă reţelele fluviale, terenurile aride sînt supuse irigării artificiale. În prezent, pe Glob sînt irigate cca 100 milioane de hectare.

Sub influenţa omului s-au produs mari schimbări în distribuţia plantelor şi animalelor pe suprafaţa Globului. Din America în Europa au fost aduse: porumbul, cartoful, tutunul, tomatele. În zonele îngheţului persistent au apărut pomi fructiferi, plante cerealiere. Totodată, sub influenţa omului au dispărut multe genuri şi specii de plante, iar mii de specii se găsesc pe cale de dispariţie.

Intensificarea acţiunii societăţii umane asupra învelişului geografic este legată de creşterea numărului populaţiei. Odată cu creşterea numărului populaţiei apar un şir de probleme de ordin economic şi social. Numai folosirea raţională şi reproducerea resurselor naturale ale Planetei vor permite societăţii umane să rezolve problemele legate de progresul ei.

▲ *Erupţie vulcanică*

▲ *Urmările erupţiei vulcanice*

▲ *Terase antropice*

TEME

1. **Numiţi:**
   a) **regiuni ale Terrei favorabile pentru activităţile economice ale omului;**
   b) **regiuni ale Terrei nefavorabile pentru viaţa şi activitatea omului.**
2. **Observaţi în ţinutul natal influenţe ale fenomenelor naturale asupra vieţii şi acitivăţii populaţiei.**

ANEXĂ

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
Suprafaţa Globului pământesc	510 mil. km^2
Suprafaţa uscatului (29,2%)	149 mil. km^2
Suprafaţa apei (oceane, mări) (70,8%)	361 mil. km^2
Volumul	$1{,}083 \times 10^{12}$ km^3
Masa	$5{,}976 \times 10^{27}$ g
Densitatea medie	5,5 g/cm^3
Lungimea orbitei	940 mil. km
Distanţa medie Pământ–Soare	149,5 mil. km
Distanţa Pământ–Soare la afeliu	152 mil. km
Distanţa Pământ–Soare la periheliu	147 mil. km
Distanţa medie Pământ–Lună	384 403 km
Durata mişcării de rotaţie	23 h, 56 m, 04 s
Viteza mişcării de rotaţie la Ecuator	465 m/s
Durata mişcării de revoluţie a Pământului:	
Anul tropic	365 z,05 h, 48 m, 46 s
Anul sideral	365 z, 06 h, 09 m, 09 s
Viteza medie a mişcării de revoluţie	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 suprafaţa Soarelui	6000°C
Perioada medie a activităţii solare	11 ani
Volumul	1300 000 de volume terestre
Suprafaţa	12000 de suprafeţe 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*)	291/2 zile
Distanța medie Pământ–Lună	384 000 km

4. Cei mai înalți vulcani

Continent	Denumirea	Înălțimea, m
Europa	**Etna** (Italia, ins. Sicilia)	3 323
Asia	**Demavend** (Iran)	5 671
America de Nord	**Citlaltepeti/Orizaba** (Mexic)	5 747
America de Sud	**Ojos del Salado** (Argentina)	6 880
Africa	**Kilimanjaro** (Tanzania)	5 895
Antarctida	**Erebus** (Insula Ross)	3 794
Oceanul Pacific	**Mauna Kea** (Insulele Hawaii)	4 205

5. Canaluri maritime

Denumirea	Lungimea, *km*	Lățimea, *m*	Adîncimea, *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 şi 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 km^2

Europa	**Ladoga** (17 700 km^2), **Onega** (9720 km^2), **Venern** (5585 km^2).
Asia	**Marea Caspică** (371 000 km^2), **L. Aral** (41 000 km^2), **Baikal** (31 500 km^2), **Balhaş** (18 300 km^2), **Issîk-Kul** (6 280 km^2).
Africa	**L. Victoria** (68 800 km^2), **Tanganika** (32 900 km^2), **Malawi** (30 8000 km^2), **Ciad** (16 000 km^2), **Mobutu Sésé Séko** (5350 km^2).
America de Nord	**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 Sclavilor** (28 570 km^2), **Erie** (25 667 km^2), **Winnipeg** (24 390 km^2), **Ontario** (19 554 km^2), **Athabasca** (7 936 km^2)
America de Sud	**Maracaibo** (13 300 km^2), **Titicaca** (6 900 km^2).
Australia	**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 km^2.

Cel mai lung fluviu:
Nil (cu Kagera), 6671 km (Africa).

Fluviul cu cel mai mare debit de apă:
Amazon, 120 000–200 000 m^3/s (Am. de Sud).

Cel mai mare continent:
Asia, 44 382 000 km^2.

Peninsula cu cea mai mare suprafață:
Arabia, 2 691 000 km^2 (Asia).

Cea mai mare insulă:
Groenlanda, 2 176 000 km^2 (America de Nord).

Cel mai întins ocean:
Oceanul Pacific, 179 240 000 km^2.

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 COSMIC 3

1. Unitatea materiei în Univers 4
2. Soarele şi influenţa lui asupra Pământului 7
3. Individualitatea Pământului în Sistemul solar 9
4. Proprietăţile fizice ale Pământului şi importanţa lor geografică 16
5. Măsurarea şi reprezentarea spaţiului terestru 19

Capitolul 2

LITOSFERA 25

1. Structura internă şi compoziţia Pământului 26
2. Scoarţa terestră/crusta – compoziţie, structură şi tipuri 31
3. Dinamica scoarţei terestre. Procese endogene 40
4. Plăcile litosferice şi dinamica lor 47
5. Elementele geostructurale ale scoarţei terestre 52
6. Geocronologia Pământului 57
7. Etapele evoluţiei geologice şi paleogeografice a Pământului 60
8. Relieful scoarţei terestre. Unităţile de relief 67
9. Procese exogene şi forme de relief create 72
10. Rolul scoarţei terestre în învelişul 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 şi prevederea ei 119
6. Clima şi tipurile de climă 122
7. Rolul atmosferei în învelişulgeografic 128

Capitolul 4
HIDROSFERA 129

1. Apa în natură 130
2. Oceanul Planetar 132
3. Apele uscatului 145
4. Rolul hidrosferei în învelişul geografic 157

Capitolul 5
BIOSFERA 158

1. Biosfera şi funcţionalitatea ei 159
2. Domeniile de viaţă pe Pământ 161
3. Interacţiunea biosferei cu celelalte geosfere ale Pământului 170

Capitolul 6
SOLUL 173

1. Solul şi caracteristicile lui 174
2. Principalele tipuri de sol pe Terra 177

Capitolul 7
ÎNVELIŞUL GEOGRAFIC 180

1. Structura învelişului geografic 181
2. Legităţile principale ale învelişului geografic 183
3. Învelişul geografic şi societatea umană 187

ANEXĂ
Indici dimensionali ai obiectelor fizico-geografice 188