



MINISTERUL
EDUCAȚIEI, CULTURII
ȘI CERCETĂRII

Nina Volontir • Ilie Boian • Alexandru Lungu

Geografie

Manual pentru clasa a X-a

10

LITERA

*Acest manual este proprietatea Ministerului Educației, Culturii și Cercetării.
Manualul școlar a fost realizat în conformitate cu prevederile Curriculumului la disciplină,
aprobat prin Ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 906 din 17.07.2019.
Aprobat prin ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării
nr. 849 din 24.08.2020, ca urmare a evaluării calității metodico-științifice.*

Apărut din sursele financiare ale Instituției Publice Fondul Special pentru Manuale.

.....
(Denumirea instituției de învățământ)

ACEST MANUAL A FOST FOLOSIT:

Anul de folosire	Numele, prenumele elevului	Anul de studii	Aspectul manualului	
			la primire	la returnare

- Dirigintele clasei verifică dacă numele și prenumele elevului sunt scrise corect.
- Elevii nu vor face niciun fel de însemnări în manual.
- Aspectul manualului (la primire și la returnare) se va aprecia cu unul dintre următorii termeni: **nou, bun, satisfăcător, nesatisfăcător.**

Evaluatori:

Elena BEREGOI, grad didactic superior, LT „Mihail Kogălniceanu”, mun. Chișinău
Elena SOCHIRCĂ, conf. univ., dr, Universitatea de Stat din Tiraspol (cu sediul la Chișinău)
Ana NUCA, grad didactic superior, LT „Vasile Alecsandri”, Ungheni
Svetlana AXÎNTI, grad didactic superior, LT „Prometeu-Prim”, mun. Chișinău
Angela VÎȘCOVSCI, grad didactic superior, LT „Evrika”, Rezina

Autori:

Nina VOLONTIR

Ilie BOIAN

Alexandru LUNGU

Copyright © 2020 Litera
Toate drepturile rezervate



str. B.P. Hasdeu nr. 2,
mun. Chișinău,
Republica Moldova, MD-2005
tel./fax: +(37322) 294110; 292932
e-mail: litera@litera.md

Ne puteți vizita pe
www.litera.md

Imagine pe copertă: shutterstock.com

Editor: Anatol Vidrașcu și fiii

Redactor: Valentina Tîfin

Copertă: Vladimir Zmeev, Vlad Panfilov

Tehnoredactare și prepress:

Ana Vârtosu

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții
Volontir, Nina.

Geografie : Manual pentru clasa a 10-a /
Nina Volontir, Ilie Boian, Alexandru Lungu;
evaluatori: Elena Beregoi [et al.];
Ministerul Educației, Culturii și Cercetării
al Republicii Moldova. – [Chișinău]: Litera,
2020 (Rotografica). – 192 p.: fig. color,
fot. color, tab.
21 430 ex.

ISBN 978-9975-74-941-1

911(075.3)

V-87

PĂMÂNTUL – INDIVIDUALITATE ÎN UNIVERS



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

SUMAR:

1. **Universul și Sistemul Solar**
2. **Soarele și influența lui asupra Pământului**
3. **Caracteristicile și proprietățile fizice ale Pământului**
4. **Mișcarea de rotație și mișcarea de revoluție ale Pământului**
5. **Reprezentarea cartografică a spațiului terestru**
6. **Ora pe Glob calculată în baza rețelei de grade/hărții fusurilor orare (lucrare practică)**

1 Universul și Sistemul Solar

TERMENI-CHEIE

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

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

Gaură neagră – corp ceresc extrem de comprimat care nu emite radiații, pentru că acestea sunt oprite de câmpul 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.

APLICAȚII

Redați sub formă de scheme conținutul privind structura Universului, categoriile de corpuri cosmice și clasificarea lor.



▲ Fig. 1.1

a) Calea Lactee. Imagine frontală

b) Calea Lactee văzută pe cer sub formă de brâu luminos

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

Structura și vârsta Universului

Materia din Univers există în 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, precum și 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, meteorii, cometele, prafurile și gazele cosmice.

Mijloacele moderne de cercetare a Universului permit studierea unui 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 de miliarde, se grupează uneori în spațiu, formând roiuri de galaxii numite *supragalaxii* (se cunosc peste 20).

Calea Lactee, în care ne aflăm, este una dintre galaxiile Universului și reprezintă o insulă stelară gigantică. Din componența ei face parte și Sistemul Solar. Majoritatea stelelor din galaxie – al căror număr depășește 200 de miliarde – sunt concentrate în forma unei spirale de disc, care se vede ca un brâu luminos pe cer (fig. 1.1). 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, făcând 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 sunt numite astfel, întrucât se prezintă ca niște pete luminoase, datorate fie reflexiei luminii stelare, fie emisiei proprii de lumină.

Găurile negre sunt corpuri cerești spre care, datorită câmpului lor gravitațional foarte mare, este atrasă puternic materia din spațiul înconjurător. Ele reprezintă faza finală în evoluția unor stele mari ale căror surse de energie termonucleară s-au epuizat.

Stelele sunt corpuri cerești gazoase, sferice sau aproape sferice, care au temperaturi foarte ridicate și lumină proprie. Ele diferă prin masă, densitate, luminozitate și compoziție chimică.

După gradul lor de strălucire, există *stele gigantice* și *stele pitice*. 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.

Temperatura stelelor variază de la câteva mii de grade, la suprafață, la 10 miliarde °C, în centru. În funcție de temperatură, deosebim *stele reci* (3 500–6 000 °C) și *stele fierbinți* (25 000–35 000 °C). Stelele cele mai fierbinți sunt albastre la vedere, iar cele mai reci, roșii (fig. 1.2).

În baza măsurătorilor radiației de fond, astronomii au emis ipoteza că Universul s-a format acum circa 14 miliarde de ani, ca rezultat al unei explozii de proporții, denumită *Big Bang* (aceasta fiind una din ipotezele principale ale formării Universului).

Sistemul Solar

Sistemul Solar este un ansamblu unitar format dintr-o stea – Soarele – în jurul căreia gravitează numeroase corpuri cerești (planete, sateliți, sisteme de inele, asteroizi, comete, praf interstelar etc.). Întregul sistem se mișcă în galaxie cu o viteză de aproximativ 300 km/s. Atracția Soarelui determină mișcarea corpurilor care gravitează în jurul lui și le menține pe orbitele lor.

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

În prezent, din Sistemul Solar fac parte opt planete mari. Pe 24 august 2006, în urma unei rezoluții a Uniunii Astronomice Internaționale a fost schimbată definiția termenului de planetă. Astfel, Pluto, care era a noua planetă, a primit statutul de planetă pitică, Neptun redevenind ultima planetă a Sistemului Solar.

Spre deosebire de stele, care nu-și schimbă poziția pe bolta cerească, planetele „rătăcesc” printre mulțimea de stele. De aici provine denumirea lor – de la cuvântul grecesc *planetes*, „rătăcitoare”. Planetele sunt corpuri cerești, care fac parte din sistemul unei stele, în jurul căreia descriu orbite. Ele nu posedă lumină proprie, reflectând o parte din lumina pe care o primesc de la stea.

Toate planetele se rotesc în jurul Soarelui într-o singură direcție – împotriva acelor de ceasornic, pe o orbită de formă eliptică (fig. 1.3).

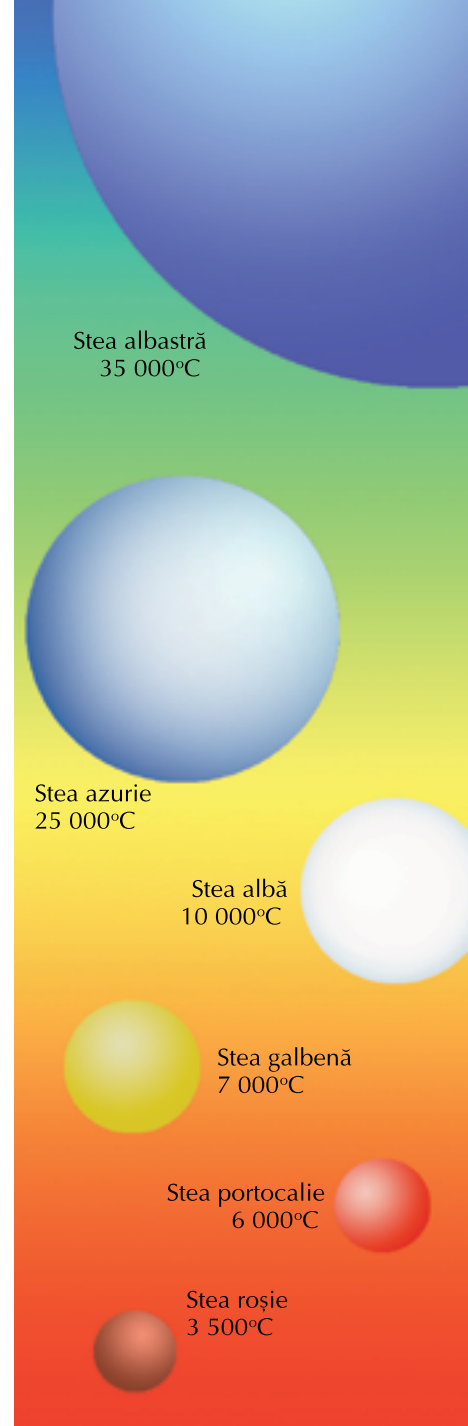
Planetele Sistemului Solar se împart în două grupuri:

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

Planetele de tip terestru au dimensiuni relativ mici și densitate mare. Ele sunt constituite din elemente și compuși chimici mai grei. Au un număr redus de sateliți naturali (sau nu au în genere) și o viteză relativ mică de rotație în jurul propriei axe.

Planetele gigantice sunt plasate pe orbite depărtate de Soare, au dimensiuni mari și densități mici. În componența lor predomină elementele și compușii chimici mai ușori. Viteza de rotație în jurul axei este mare. Planetele gigantice au unul sau mai mulți sateliți naturali. Planetele interioare sunt delimitate de planetele exterioare prin *centura asteroizilor*.

În afara planetelor, în cadrul Sistemului Solar intră și alte corpuri cerești precum: *sateliții naturali, asteroizii, cometele și meteorii*.



▲ Fig. 1.2
Temperatura și culoarea spectrală a stelelor

◀ Fig. 1.3
Mișcarea planetelor în jurul Soarelui



▲ Fig. 1.4
Corpuri cosmice:
a) cometă;
b) meteorit.

Sateliții naturali sunt corpuri cosmice, care se rotesc pe orbite circulare în jurul planetelor. Principalul satelit natural al Pământului este *Luna*. Aceasta realizează o *mişcare de rotație* lentă, egală cu cea *de revoluție*, fapt pentru care își expune permanent spre Terra aceeași emisferă (vedem de pe Pământ doar o față a Lunii). Producerea eclipselor – de Lună și de Soare – are loc când cele trei corpuri, respectiv Soarele, Pământul și Luna, se află pe aceeași axă.

Asteroizii reprezintă corpuri cosmice reci și solide (bucăți mari stâncoase de roci și metale), de dimensiuni foarte mici în raport cu planetele și sateliții lor. Cel mai mare asteroid – *Ceres* – are un diametru de 770 km. Asteroizii gravitează în jurul Soarelui pe orbite situate între cele ale planetelor Marte și Jupiter. Unii asteroizi au căzut pe Pământ și au format cratere de impact cu diametre de zeci de kilometri.

Cometele sunt corpuri cerești, alcătuite predominant din substanțe solide și gaze. Descriu orbite foarte alungite în jurul Soarelui. La apropierea de Soare, devin strălucitoare, își măresc dimensiunile, luând forma unor „stele cu coadă”, și se pot vedea pe bolta cerească cu ochiul liber (fig. 1.4). Un exemplu de cometă periodică, care revine la fiecare 77 de ani, este cometa Halley. Alte comete (aperiodice) au orbite extrem de lungi, care ies din spațiul Sistemului Solar. Sunt cunoscute peste 2 200 de comete.

Meteorii și meteoriții. *Meteorii* sunt corpuri cosmice mai mici decât asteroizii, unii fiind minusculi. În spațiul interplanetar se mișcă un număr imens de meteori, unii fiind atrași de corpurile mai mari (planete, sateliți). Datorită atracției terestre, foarte mulți meteori cad pe Pământ. Acestora li se spune *meteoriți*. Sunt corpuri solide, unele alcătuite din metale, altele din roci. La intrarea în atmosferă, datorită interacțiunii cu aerul, se supraîncălzesc și se volatilizează. Meteoriții mai mari ajung pe suprafața terestră, unde formează cratere meteoritice (în Arizona, SUA, un asemenea crater are diametrul de 1 207 m și adâncimea de 174 m). În limbaj popular, meteoriții sunt numiți „stele căzătoare” (fig. 1.4).

EVALUARE

1. Explicați termenii:

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

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care sunt caracteristicile principale ale Universului?
- Cum se diferențiază stelele? Argumentați.
- Din ce este alcătuită materia interstelară?
- Care sunt deosebirile între cele două grupuri de planete?
- Ce deosebiri există între sateliții naturali, asteroizi, comete și meteori?
- Care sunt consecințele geografice ale poziției Pământului în Sistemul Solar?

3. Aplicație:

- Numiți planetele Sistemului Solar în succesiune de la Soare.
- Descrieți succint principalele caracteristici specifice ale unei planete din Sistemul Solar (la alegere).
- Caracterizați succint galaxia **Calea Lactee** conform algoritmului: *poziție, componență, denumire, formă, mișcare de rotație, poziția Sistemului Solar în cadrul său*.

- Documentați-vă și elaborați un scurt istoric al cercetărilor asupra Lunii, satelitul natural al Pământului.
- Utilizând informația de mai jos, calculați de câte ori este mai mic diametrul ecuatorial al fiecărei planete din Sistemul Solar față de diametrul ecuatorial al Soarelui.
- De câte ori este mai mic sau mai mare diametrul ecuatorial al fiecărei planete din Sistemul Solar față de diametrul ecuatorial al Terrei?

Diametrul ecuatorial al Soarelui și al planetelor (km)

Soarele – 1 392 000	Jupiter – 141 700
Mercur – 4 860	Saturn – 120 670
Venus – 12 105	Uranus – 49 130
Pământ – 12 756	Neptun – 50 450
Marte – 6 800	

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- De ce cometele nu cad pe suprafața Pământului?
- Imaginați-vă un scenariu pozitiv, privind apropierea de Pământ a unui meteorit de mari dimensiuni. *Savanții, astronomii vor...*

2 Soarele și influența lui asupra Pământului

Dimensiuni, compoziție și structură

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

Raza Soarelui măsoară 696 350 km.

Soarele este alcătuit în întregime din gaze și, de aceea, densitatea lui ($1,4 \text{ g/cm}^3$) reprezintă doar un sfert din densitatea medie a Pământului. Două gaze alcătuiesc 99% din masa Soarelui: hidrogenul (77%) și heliul (22%), restul (1%) fiind format din alte 63 de elemente care se întâlnesc și pe Pământ.

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

Soarele este compus dintr-o parte centrală – *interiorul Soarelui* – și din *atmosfera solară* (fig. 1.5).

Interiorul Soarelui concentrează cea mai mare parte din masa sa și este alcătuit din *nucleu*, *zona purtătoare de radiație* (radiativă) și *zona convectivă*.

Energia degajată în interiorul Soarelui se datorează reacțiilor termonucleare de transformare a hidrogenului în heliu. În urma acestor reacții, 564 milioane de tone de hidrogen se transformă într-o secundă în 560 milioane de tone de heliu, restul de 4 milioane de tone se emit în spațiul cosmic. Interiorul se caracterizează prin temperaturi foarte ridicate (de cca 15 milioane $^{\circ}\text{C}$) și presiuni extrem de mari (1 011 atmosfere).

Ca urmare, materia din interiorul Soarelui este în stare de plasmă.

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

Fotosfera (baza atmosferei solare) este stratul exterior, luminos al Soarelui. Aceasta are o grosime mică, de cca 500 km, și temperaturi de cca 6 000 $^{\circ}\text{C}$. În fotosferă apar porțiuni mai întunecate, numite „pete solare”, datorate temperaturii mai scăzute, de cca 4 500 $^{\circ}\text{C}$. Aceste pete se mențin între o zi și câteva săptămâni și apar într-un număr mai mare cu o periodicitate medie de 11 ani.

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

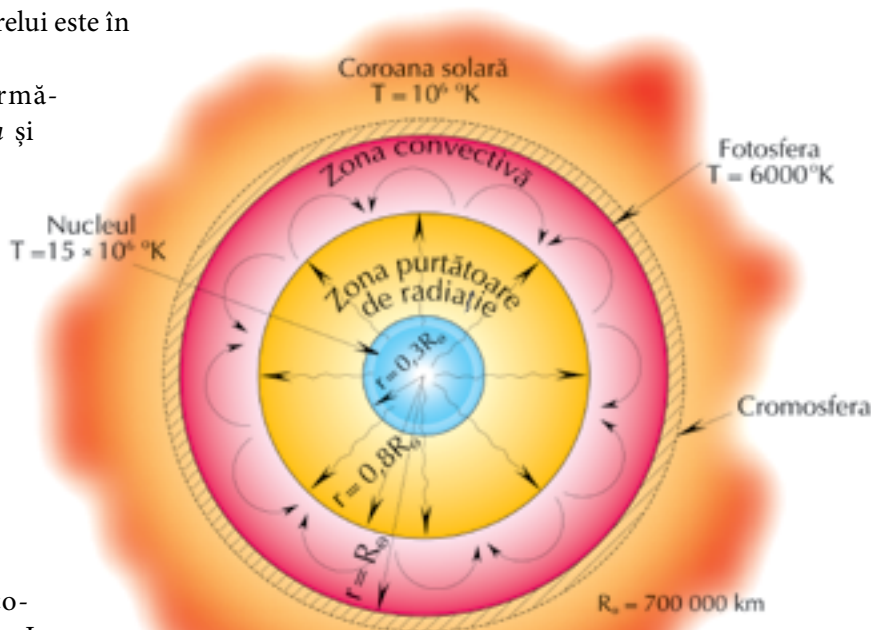
TERMENI-CHEIE

Activitate solară – totalitatea proceselor și fenomenelor de la suprafața Soarelui și din straturile atmosferei solare (pete solare, protuberanțe, erupții solare etc.).

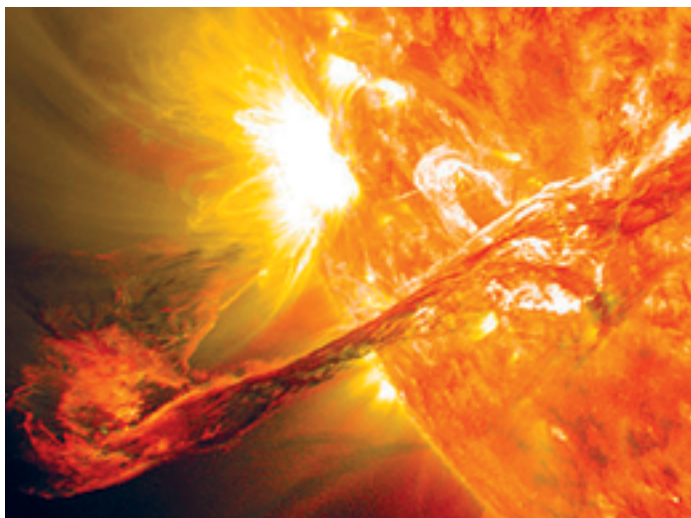
Pete solare – formațiuni întunecate care apar pe discul solar (în fotosferă); diametrul lor este cuprins între 1 000 și 3 000 km.

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

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



▲ Fig. 1.5
Structura Soarelui



▲ Fig. 1.6
Protuberanțe solare



▲ Fig. 1.7
Coroană solară

APLICAȚII

1. Din ce este alcătuită atmosfera solară și care sunt principalele fenomene care asigură funcționalitatea sa?
2. Identificați interdependențele actuale dintre influența activității solare și fenomenele care se produc pe suprafața Pământului.

Cromosfera este învelișul care înconjoară fotosfera. Are o grosime de cca 10 000 km și temperaturi ce cresc spre exterior, ajungând la 20 000°C. În cromosferă se produc erupții care generează așa-numitele *protuberanțe solare* (fig. 1.6), cu o periodicitate de 11 ani, corelată cu petele solare din fotosferă.

Coroana solară reprezintă partea exterioară a atmosferei solare, fiind vizibilă de pe Pământ în timpul eclipsei totale de Soare (fig. 1.7). Ea este alcătuită din gaze foarte rarefiate, ionizate, având temperaturi de cca 1 000 000°C. Din coroană se emană fluxuri de gaze ionizate, numite vânturi solare, care trec dincolo de orbita Pământului.

Influența Soarelui asupra Pământului

Soarele constituie sursa existenței tuturor fenomenelor de pe Pământ, deoarece căldura și lumina solară reprezintă elementele esențiale ale mediului terestru. Fenomenele de la suprafața Pământului sunt influențate de energia solară, fapt care impune importanța studierii sale atât pentru cunoașterea Universului, cât și pentru aspectele practice privind mediul în care trăim.

Astfel, din energia totală emisă de Soare (4×10^{23} kW), Pământului îi revine a doua miliarda parte, cantitate suficientă pentru a asigura baza resurselor de energie terestră.

Vântul solar exercită presiuni asupra câmpului magnetic terestru, determinând *formarea aurorelor polare*, a *furtunilor magnetice* etc. Tot el determină și forma straturilor superioare ale atmosferei (sub formă de „pară”), precum și orientarea cozilor cometelor în direcția opusă Soarelui.

Totalitatea fenomenelor prezente pe Soare (pete solare, erupții cromosferice, protuberanțe, vânt solar, emisii radioelectrice, emisii de radiații X și ultraviolete), ca și alte fenomene care au loc în atmosfera solară, reprezintă activitatea solară. Ele exercită o influență deosebită asupra Pământului, fiind denumite relațiile Soare–Pământ.

Pe Terra, *ciclurile evidente de 11 ani ale activității solare* provoacă o sporire a concentrației ozonului atmosferic, care se produce cu doi ani înainte de maximul solar. Se știe că acest gaz contribuie la reglarea gradului de încălzire a straturilor atmosferice inferioare, oprind o parte a radiației ultraviolete.

Din cauza modificării densității straturilor atmosferice, ca urmare a variațiilor de temperatură, unele regiuni de pe Glob suferă de secete. Aceste diferențe de densitate și, implicit, de presiune duc, în același timp, la schimbări în forțele de tensiune ale scoarței, care eliberează apoi energia acumulată prin cutremure și erupții vulcanice.

Multe procese și fenomene care au loc pe suprafața terestră sunt determinate de interacțiunile Soare–Pământ–Lună, cum ar fi: *fazele Lunii*; *eclipsele de Lună și de Soare*; *producerea mareelor*, ca rezultat al forțelor de atracție exercitate de Soare și de Lună; *dezagregarea rocilor* din cauza dilatării și comprimării mineralelor conținute, în urma încălzirii din timpul zilei și a răcirii

din timpul nopții; *ritmurile proceselor biotice*, cu frecvență diurnă sau sezonieră; *mișcările de revoluție și rotație ale Pământului*.

Fazele Lunii se înscriu într-un ciclu de 29,5 zile (revoluția sinodică), timp parcurs pentru revenirea satelitului pe orbita sa în același punct în raport cu Pământul și Soarele (fig. 1.8).

Eclipsale de Lună se produc când Luna se află în poziția de *Lună plină*, respectiv când poziția Soare–Pământ–Lună urmează aceeași linie. Eclipsale de Lună, însă, nu au loc periodic la fiecare 29,5 zile, din cauza înclinării planului orbital lunar față de ecliptică.

Eclipsale de Soare se produc când Pământul pătrunde în conurile de umbră și penumbră ale Lunii, în faza de *Lună nouă*.

Mareele (*fluxul și refluxul*) sunt mișcări periodice ale unor porțiuni din exteriorul Pământului cuprinzând partea exterioară a scoarței terestre, a apei oceanice sau a atmosferei ca urmare a atracției reciproce dintre Pământ, Soare și Lună.

Dintre corpurile cerești din sistemul Soare–Pământ–Lună, atracția cea mai mare o exercită Luna, deoarece distanța Pământ–Lună (384 000 km) este foarte mică, în raport cu cea dintre Pământ și Soare (cca 150 milioane km), diminuându-se astfel raportul dintre mase. Ca urmare, forța de atracție a Soarelui reprezintă 5/11 din cea a Lunii.

Fenomenul de flux și reflux se manifestă nu numai asupra apei, ci și a uscatului care suportă deformări (mareea terestră). Scoarța terestră se ridică și coboară cu cca 23 cm în zona caldă, cu 10–15 cm la latitudinile medii și foarte puțin în zonele polare. Dimensiunile reduse ale mișcării sunt determinate de rigiditatea materiei solide a Terrei.

La complexitatea fenomenului mareelor contribuie și mișcările Pământului, de revoluție și rotație, care, de asemenea, sunt determinate de interacțiunea dintre Soare și Pământ. *Mișcarea de rotație* a Pământului de la vest la est face ca ridicarea nivelului oceanului la meridianul local să se producă în mod succesiv de la est la vest.



▲ Fig. 1.8
Fazele Lunii

ȘTIAI CĂ?

- **Energia mareelor** este o formă de obținere a energiei electrice din mișcarea apei mării datorată curenților de maree, fiind singura sursă de energie regenerabilă obținută cu ajutorul Lunii. Mai multe state, cum ar fi Irlanda, Coreea de Sud, China, au început să investească în energia mareelor și a valurilor, capacitatea acestora dublându-se în 2017. Energia mareică are avantajul de a fi previzibilă, chiar și cu ani înainte. Sute de companii dezvoltă, în prezent, dispozitive variate pentru a obține acest tip de energie, investițiile în domeniu ridicându-se la miliarde de dolari.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- fotosferă
- activitate solară
- cromosferă
- protuberanțe
- coroană solară
- vânt solar

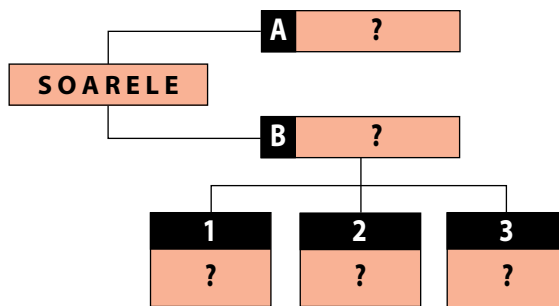
2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care sunt principalele caracteristici ale Soarelui?
- Cum explicați temperaturile mai ridicate din interiorul Soarelui?
- Din ce este compus interiorul (centrul) Soarelui și ce procese se produc acolo?

3. Aplicație:

- Numiți componența atmosferei solare și principalele fenomene care asigură funcționalitatea ei.
- Calculați forța de atracție a Soarelui asupra Pământului, știind că masa Soarelui este de 2×10^{27} t, masa Pământului de 6×10^{21} t, iar distanța dintre ele – $1,5 \times 10^{12}$ km.

- Analizați fenomenele determinate de interacțiunea corpurilor cosmice din sistemul *Soare–Pământ–Lună*.
- Completați schema de mai jos care reflectă structura Soarelui:



Când privim în jur, datorită sfericității Pământului, suprafața observabilă se circumscrie unui cerc, unde bolta cerească pare că se unește cu suprafața terestră. Această linie se numește *linia orizontului*, iar spațiul văzut – *orizont aparent* sau *vizibil*. Cu cât observatorul va fi situat mai sus în raport cu suprafața, cu atât orizontul se va lărgi până la o limită maximă. *Orizontul geografic* (suprafața efectiv vizibilă) depinde de relief.

Importanța geografică a formei Pământului

În ansamblu, *forma sferică* a Pământului determină variația unghiului de cădere a razelor solare. Pe suprafața planetei, acestea cad perpendicular numai în zona ecuatorială, iar spre poli unghiul de cădere se micșorează treptat. Acest fapt determină diferențe mari în regimul de încălzire a Pământului și de aici specificități în dinamica multor procese naturale. Astfel, forma sferică a Pământului determină zonalitatea geografică latitudinală.

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

Turtirea Pământului la poli are următoarele consecințe: arcul de 1° pe meridian diferă la latitudini diferite; distanța de la suprafață către centrul Pământului pentru diferite puncte este diferită (la poli este depărtarea cea mai mică, iar la Ecuator – cea mai mare); valoarea gravitației crește de la Ecuator spre poli.

Proprietățile fizice ale Pământului

Masa și densitatea

Pământul este o planetă de mărimi mijlocii cu o *masă* de 6×10^{21} t și cu *volumul* de 1 083 miliarde km^3 .

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

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

Gravitația terestră

Fiind un corp material, Pământul exercită o forță gravitațională care se manifestă prin atragerea altor corpuri și este orientată spre centrul acestuia, în lungul razei sale. Dar fiindcă Pământul se rotește în jurul axei sale, orice corp 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 gravitației, asupra oricărui corp aflat în vecinătatea sau pe suprafața Pământului acționează o forță numită *greutate*. În realitate, greutatea este rezultanta a două forțe: forța de gravitație și cea centrifugă, ambele acționând combinat în câmpul gravitației.

Greutatea nu trebuie confundată cu masa. Masa unui corp rămâne aceeași oriunde s-ar deplasa acesta, pe când greutatea unui obiect variază pe verticala locului sau de la ecuator la poli.

TERMENI-CHEIE

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

Treaptă geotermică – distanța pe verticală în interiorul scoarței terestre la care se înregistrează o creștere a temperaturii cu 1°C . Este apreciată la o mărime de 33 m.

Gradient geotermic – valoarea cu care crește temperatura în interiorul scoarței terestre pentru fiecare 100 m adâncime (circa 3°C la 100 m).

ȘTIAI CĂ?

- Pentru prima dată, fizicienii au măsurat masa planetei noastre folosind neutrinii, particule subatomice minuscule care o pot penetra. De asemenea, cercetătorii au folosit particulele pentru a studia interiorul Pământului, aspect relevant pentru stabilirea variațiilor de densitate de la crustă la nucleu.
- În mod obișnuit, savanții pot determina masa și densitatea Pământului prin cuantificarea atracției gravitaționale terestre și prin studierea undelor seismice care trec prin el. Neutrinii au permis o testare complet independentă a datelor planetei. Prin măsurarea numărului de neutrini care vin din diverse unghiuri, echipa de cercetători a stabilit densitățile pentru diferitele părți ale Pământului și masa sa totală.

ȘTIAI CĂ?

- Gravitația Lunii este de șase ori mai mică decât a Pământului. De exemplu, dacă pe Pământ ai 60 kg, pe Lună vei avea doar 10 kg.
- În condiții de gravitație zero nu poți plânge.
- În timp ce se află în spațiul cosmic, astronauții cresc cu până la 5 cm în înălțime din cauza lipsei de compresie a vertebrelor, ca urmare a absenței gravitației.
- Gravitația constituie forța principală care acționează asupra proceselor de pantă, asupra scurgerii apelor în albiile râurilor, condiționează circuitul apei în natură, deplasarea ghețarilor, modelarea reliefului.

Pe verticală, gravitația scade de la suprafața Pământului în sus, până la înălțimea de 500–1 000 km, după care, în spațiul extraterestru, tinde spre zero. În adâncime, gravitația crește până la 2 900 km, apoi scade treptat spre zero – în centrul Pământului.

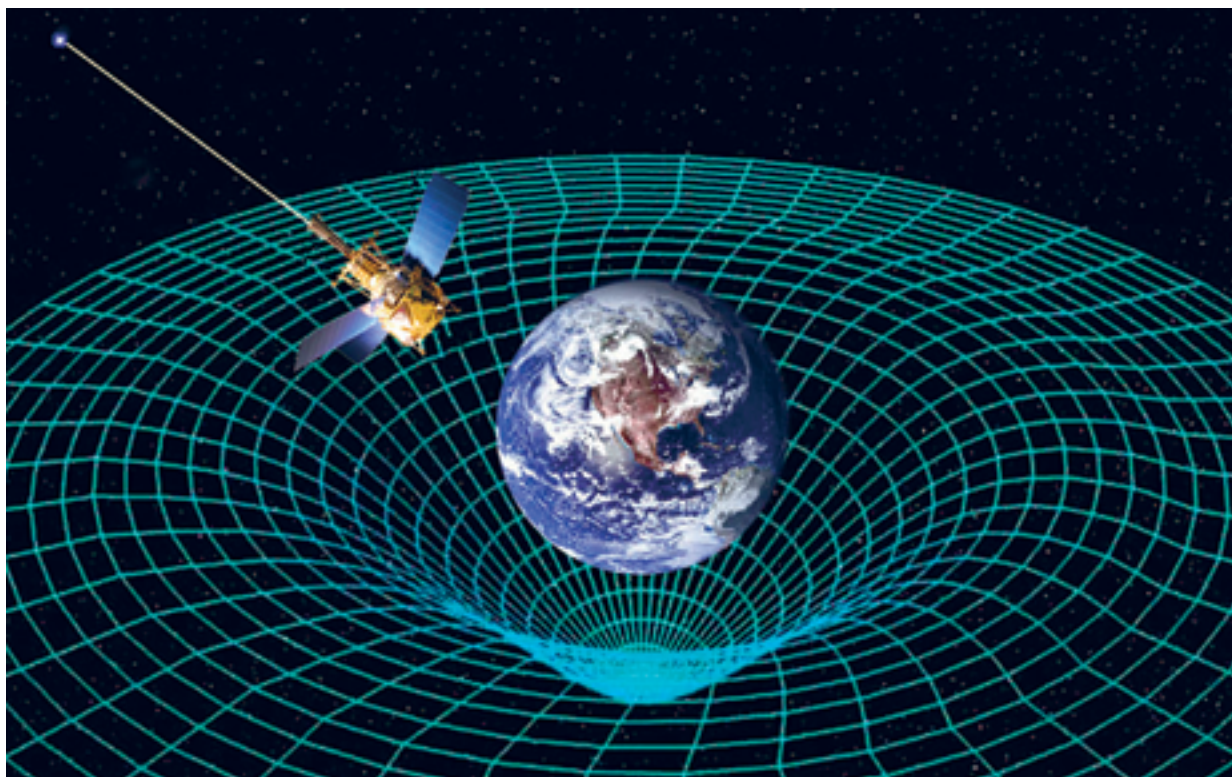
Există două categorii de variații: *normale*, determinate de forma Pământului (turtită la poli și bombată la Ecuator) și *variații anormale*, impuse de structura (densitatea) substratului.

Variațiile anormale mai sunt numite și *anomalii*. *Anomalii regionale* apar atât pe continente, cât și pe ariile oceanice. Ele sunt produse de anumite mase de roci (Podișul Deccan din India) sau cu mari zăcămintele de fier (Minas Gerais – Brazilia). *Anomaliile locale* sunt mai frecvente pe continente și se resimt asupra unor zăcămintele de minereuri (de exemplu în România sunt la Palazu Mare – Dobrogea).

Existența forței gravitaționale este foarte importantă pentru învelișurile Pământului, condiționând însăși existența lor. Forța gravitațională, împreună cu energia solară, determină dinamica atmosferei, circuitul apei în natură și, implicit, declanșarea proceselor fizico-geografice. Ea dă greutate obiectelor și condiționează apariția presiunii în atmosferă, hidrosferă, în scoarța și în interiorul Pământului.

Gravitația influențează și fenomenele biologice. Dezvoltarea plantelor este influențată de geotropismul pozitiv, adică creșterea rădăcinilor în sensul de atracție a Pământului, și negativ – prin tulpinile care cresc în sens contrar acestei atracții.

▼ Fig. 1.10
**Câmpul de gravitație
al Pământului**



Căldura internă a Pământului

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

Sub stratul izoterm, în interiorul scoarței temperatura crește continuu, în medie cu cca 1°C la fiecare 33 m adâncime. Distanța pe verticală în interiorul scoarței terestre, la care se înregistrează o creștere a temperaturii cu 1°C, poartă denumirea de *treaptă geotermică*. Valoarea cu care crește temperatura pentru fiecare 100 m adâncime în interiorul scoarței terestre se numește *gradient geotermic*. În funcție de aflusul termic din adâncul Pământului, valoarea treptei geotermice variază foarte mult de la o regiune la alta. În partea superioară a mantalei temperatura depășește 1 000°–1 500°C, iar în nucleul Pământului temperatura atinge 5 000°C.

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

În ceea ce privește originea căldurii din interiorul Pământului, se consideră că ea ar fi un rest al căldurii pe care o avea acesta în stadiul incipient al evoluției sale, când se afla în stare incandescentă. Alți specialiști consideră că această căldură s-a acumulat în urma dezintegrării radioactive, a reacțiilor exotermice din scoarța terestră în decursul evoluției Pământului.

ȘTIAI CĂ?

- Pe cei mai mulți oameni cuvântul „geotermal” îi duce cu gândul la gheizere și vulcani și puțini știu că ar putea să folosească energia termică a Pământului ca să-și încălzească locuințele. Sistemul de încălzire geotermală este compus dintr-o pompă termică și o rețea de țevi ce captează energia, montate în pământ (pe orizontală sau pe verticală) sau la fundul bazinelor de apă.
- Primele sisteme ecologice de încălzire geotermală au fost puse în practică la începutul anilor '70 ai secolului trecut, în plină criză energetică. Astăzi acestea se utilizează pe scară largă în SUA, Canada și în țările din Europa de Vest.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- elipsoid de rotație
- geoid
- strat izoterm
- treaptă geotermică
- gradient geotermic

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care este diferența între elipsoidul de rotație și geoid?
- Care este forma reală a Pământului?
- Ce importanță geografică are forma Pământului?
- Care este masa și densitatea Pământului?
- Ce importanță are gravitația terestră pentru natură și pentru societatea umană?
- Care sunt consecințele gravitației terestre?
- Ce fel de sursă reprezintă căldura internă a Pământului?

3. Aplicație:

- Folosind datele din tabel, calculați lungimea Ecuatorului și a paralelei de 45°. *Variația lungimii arcului de 1° pe meridiene și paralele*

Latitudinea	Lungimea unui arc de 1° pe meridian	Lungimea unui arc de 1° pe Ecuator și paralele
0°	110,569 km	111,322 km
45°	111,132 km	78,850 km
90°	111,700 km	0,000 km

Determinați temperatura în interiorul scoarței terestre la adâncimea de 1 200 m, dacă se știe că în stratul izoterm temperatura este de 9°C.

Dacă Pământul ar fi o suprafață plană, ce valori ar avea unghiurile formate de razele solare cu suprafața terestră? Cum ar fi distribuită temperatura pe Glob?

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- În ce regiuni ale Globului valoarea treptei geotermice deviază mult de la normă?
- Analizați figura 1.9 și explicați de ce raza polară boreală e mai lungă ca raza australă (cu 30 m), adică Polul Nord este mai ridicat în comparație cu Polul Sud.
- Din ce cauză variază valoarea forței gravitaționale terestre?

4 Mișcarea de rotație și mișcarea de revoluție ale Pământului

TERMENI-CHEIE

Forța Coriolis – forța fizică rezultată din mișcările de rotație a Pământului (este importantă pentru deplasarea maselor de aer și de apă).

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

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

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

Mișcarea de rotație

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

Mișcarea de rotație poate fi ilustrată prin următoarele experimente:

Experimentul lui Foucault. Cea mai convingătoare dovadă a rotației Pământului în jurul axei sale este experimentul cu pendulul executat de Foucault. În cea mai înaltă clădire din Paris – Panteon – a fost atârnat un pendul. În timpul oscilării lui s-a observat că linia ce trece prin centrul planului de oscilație deviază cu capetele sale spre dreapta de la cea precedentă (**fig. 1.11**). În realitate însă deviază nu pendulul (el își păstrează planul oscilării), ci clădirea. Rotindu-se împreună cu Pământul, aceasta își schimbă poziția față de planul de oscilație al pendulului.

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

Devierea corpurilor în cădere liberă. Dacă se aruncă un corp de pe un turn înalt, el nu va cădea perpendicular, ci va devia spre est (**fig. 1.12**). Acest fenomen se explică prin faptul că vârful turnului se află mai departe de centrul Pământului decât baza lui și, respectiv, descrie o circumferință cu un diametru mai mare în timpul rotației Pământului. Corpul căzător are o viteză pe orizontală mai mare în vârful turnului decât la baza lui. Ca urmare, el atinge suprafața Pământului ceva mai la est de linia perpendiculară.

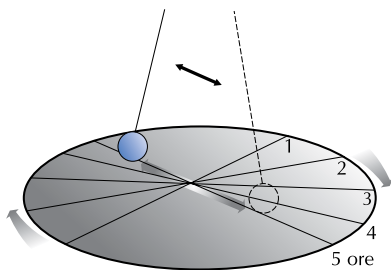
Mișcarea de rotație generează următoarele consecințe:

Devierea corpurilor care se mișcă pe orizontală. Este cunoscut că orice corp în mișcare, sub influența rotației Pământului în jurul axei sale, se abate de la direcția inițială în emisfera boreală spre dreapta, iar în cea australă, spre stânga. Această forță care determină abaterea se numește *forța Coriolis*. Fenomenul descris se explică prin faptul că orice corp aflat în mișcare tinde să-și păstreze viteza inițială și direcția de mișcare.

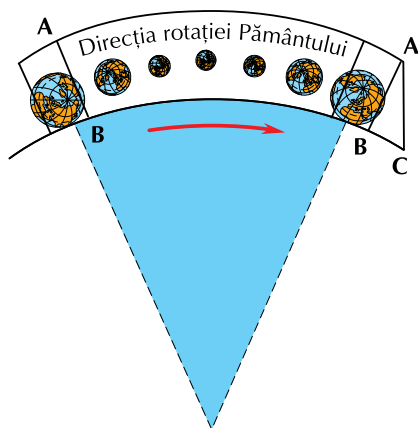
În timpul rotației Pământului, viteza liniară variază în funcție de latitudine. Deplasându-se de la Ecuator spre latitudini mai mari, corpul care posedă un surplus de viteză depășește punctul spre care se îndreaptă (și invers). De exemplu: mișcându-se de la Ecuator spre Polul Nord, corpul are un surplus de viteză și depășește punctul spre care a fost orientat inițial, abătându-se spre dreapta.

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

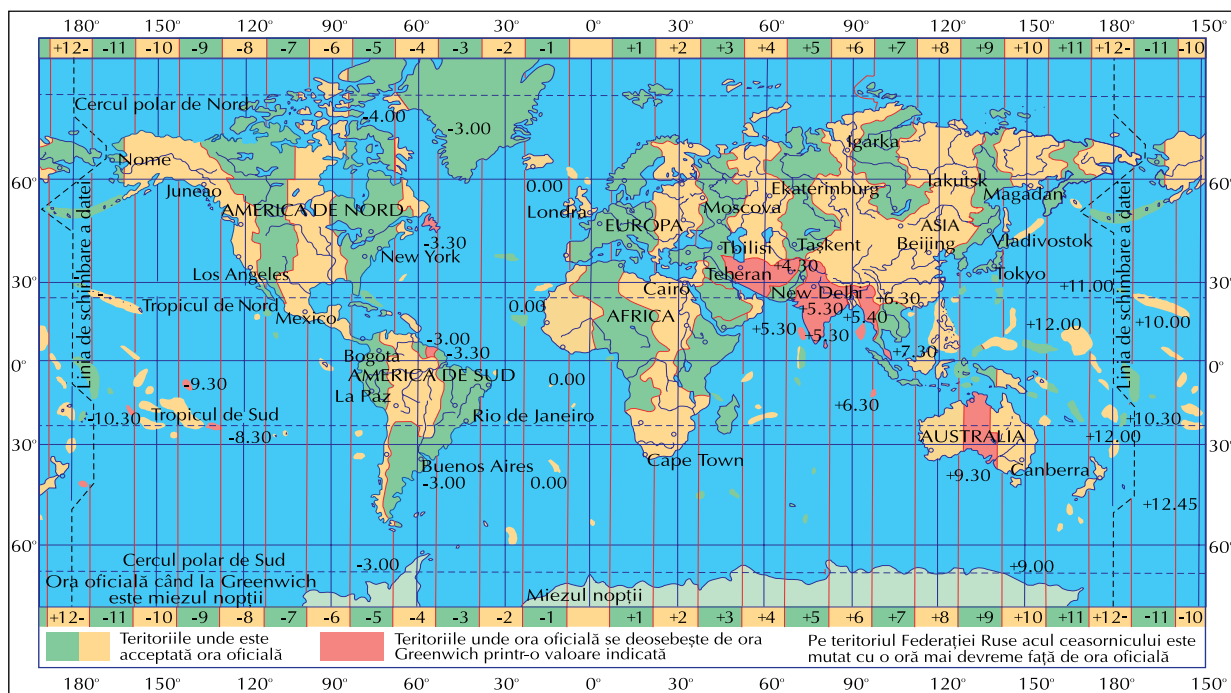
Turtirea Pământului. Rotația Pământului duce la apariția forței centrifuge care variază în funcție de latitudinea geografică, fiind maximă la Ecuator și egală cu zero la poli. Anume această forță determină turtirea Pământului la poli, transformându-l într-un elipsoid de rotație.



▲ Fig. 1.11
Experimentul cu pendulul lui Foucault



▲ Fig. 1.12
Devierea corpurilor în cădere liberă (corpul din punctul A nu va cădea în punctul B, ci în punctul C)



▲ Fig. 1.13
Harta fusurilor orare

Mareele. Sunt determinate de interacțiunea dintre Pământ, Lună și Soare. La complexitatea fenomenului mareelor contribuie și mișcările Pământului, de rotație și revoluție. *Mișcarea de rotație* a Pământului de la vest la est face ca ridicarea nivelului oceanului planetar (fluxul și refluxul) la meridianul locului să se producă de la est la vest în mod succesiv.

Succesiunea zilei și a nopții. Acest fenomen este cea mai convingătoare dovadă a rotației diurne a Pământului: pe partea luminată de Soare a Pământului este ziua, pe cea umbră este noaptea.

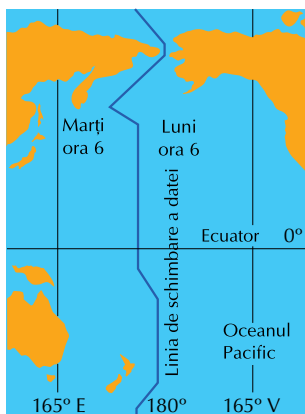
În urma rotației Pământului, orice punct de pe suprafața lui, care se află la un moment dat în dreptul Soarelui, ajunge din nou în aceeași poziție după 24 de ore, descriind un cerc (360°). Această durată de timp este numită **zi solară medie**, principala unitate de măsură a timpului.

Variația orei pe Glob. Pornind de la ziua solară medie, s-a definit **ora** ca unitate de măsură a timpului. Ea este a 24-a parte din durata acestei zile. Evident, în orice punct situat pe același meridian este aceeași oră și ea poartă denumirea de **oră locală**.

În practică, este greu de folosit ora locală, deoarece fiecare localitate ar avea propria oră. Dacă ne-am deplasa spre est sau spre vest de acest meridian, ar trebui să schimbăm în permanență acele ceasornicului.

Pentru a se evita acest neajuns, s-a introdus așa-numita **oră oficială**. Întregul glob pământesc a fost împărțit în 24 de fusuri orare, corespunzător celor 24 de ore (fig. 1.13). Fiecare fus orar este cuprins între două meridiane ale căror longitudine diferă cu 15° ($360^\circ : 24 = 15^\circ$). Enumerarea fusurilor orare se face de la vest spre est, începând cu fusul „0” până la al 23-lea. Fusul „0” este situat de ambele părți ale meridianului Greenwich, având limitele: $7^\circ 30'$ longitudine vestică și $7^\circ 30'$ longitudine estică, după care urmează fusul „1”, având limitele: $7^\circ 30'$ longitudine estică și $22^\circ 30'$ longitudine estică etc.

Limitele dintre fusurile orare sunt fixate, de obicei, după meridiane, însă pot avea loc și unele abateri din cauza frontierelor de stat, a unor obstacole (fluvii, lacuri, munți etc.). **Ora fusului orar** corespunde orei locale numai pe meridianul central al fiecărui fus. În timpul deplasării dintr-un fus orar în altul vecin, se adaugă sau se scade o oră (în funcție de direcție).



▲ Fig. 1.14
**Linia internațională
de schimbare a datei**

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

Prin mijlocul celui de-al 12-lea fus, aproximativ de-a lungul meridianului de 180°, trece **linia de schimbare a datei**. Pe această linie convențională, ora și minutele corespund în ambele părți ale ei, dar calendarul diferă cu o zi. Călătorii care traversează această linie de la est spre vest adaugă o zi, iar cei care trec de la vest spre est scad o zi (fig. 1.14).

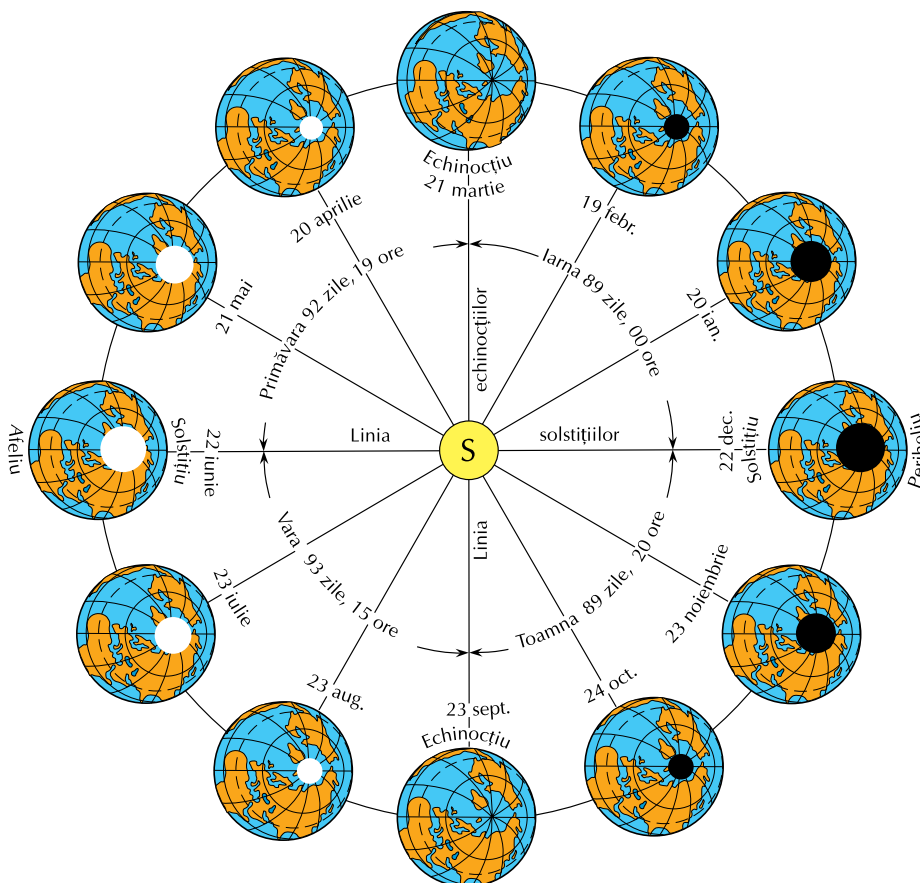
Mișcarea de revoluție

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

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

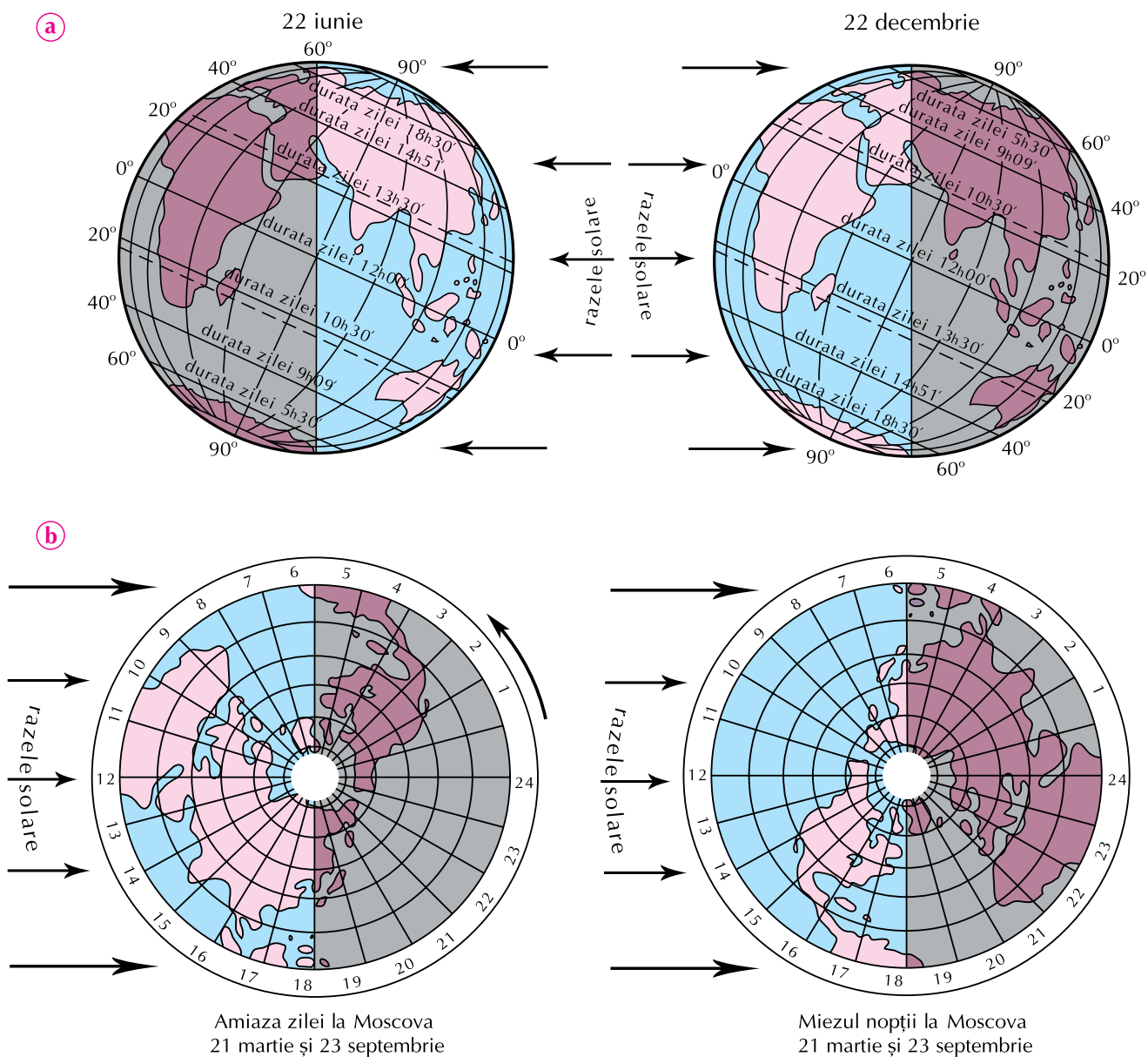
Desfășurarea mișcării de revoluție pe parcursul unui an o putem urmări analizând patru momente caracteristice (fig. 1.15).

Fig. 1.15 ►
**Mișcarea de revoluție
a Pământului**
○ Regiuni cu zile polare
(mai lungi de 24 de ore)
● Regiuni cu nopți polare
(mai lungi de 24 de ore)



La 22 iunie, axa Pământului este orientată cu capătul nordic spre Soare. În această zi, *ziua solstițiului de vară*, razele solare în amiază cad perpendicular pe paralela $23^{\circ}30'$ latitudine nordică, numită *Tropicul de Nord (Racului)*, luminând mai mult emisfera nordică și mai puțin emisfera sudică. Ziua solstițiului de vară este cea mai lungă în emisfera nordică, iar noaptea cea mai scurtă (în emisfera sudică – invers). Mai la nord de paralela $66^{\circ}30'$ latitudine nordică, în ziua solstițiului de vară, teritoriul este luminat în întregime de Soare. Acolo este *ziua polară*, care are o durată de 24 de ore la *Cercul Polar de Nord* și de cca 6 luni la Polul Nord. În acest timp, în jurul Polului Sud și până la *Cercul Polar de Sud* este *noapte polară*. Ziua de 22 iunie marchează începutul verii astronomice în emisfera nordică și începutul iernii în emisfera sudică (fig. 1.16 a).

▼ Fig. 1.16
Poziția Pământului față de Soare și durata zilei la diferite latitudini:
a) în timpul solstițiilor;
b) în timpul echinocțiilor.



ȘTIAI CĂ?

- Nu simțim rotația Pământului, deși viteza de rotație a Pământului la Ecuator este de circa 1 675 km/h sau 465 m/s, deoarece această mișcare este practic uniformă și fără întrerupere.
- Nu putem percepe mișcarea de rotație a Pământului în jurul axei sale sub forma unui vânt, deoarece și atmosfera Pământului se deplasează împreună cu noi cu aceeași viteză.
- Dacă Pământul și-ar schimba brusc viteza de rotație, atunci cu siguranță am simți mișcarea acestuia, care ar echivala cu o catastrofă. Ar fi ca o frână bruscă în urma căreia atmosfera Pământului s-ar deplasa în continuare cu o viteză de 465 m/s și ar distruge tot de pe suprafața planetei.

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 $23^{\circ}30'$ latitudine sudică, numită *Tropicul de Sud* (*Capricornului*). La toate paralelele situate mai la sud de Ecuator și până la paralela $66^{\circ}30'$ latitudine sudică ziua este mai lungă decât noaptea. Începând cu Cercul Polar de Sud, se instalează ziua polară. În acest timp, în emisfera nordică, mai la nord de $66^{\circ}30'$ latitudine nordică, este noapte polară. Ziua de 22 decembrie este începutul verii astronomice în emisfera sudică și al iernii în cea nordică (fig. 1.16 a).

La 21 martie – *ziua echinocțiului de primăvară* – și 23 septembrie – *ziua echinocțiului de toamnă* – ambele emisfere sunt luminate în aceeași măsură. Razele solare în amiază cad perpendicular pe Ecuator. Zilele de 21 martie și 23 septembrie sunt începutul primăverii și toamnei astronomice în emisferele corespunzătoare (fig. 1.16 b).

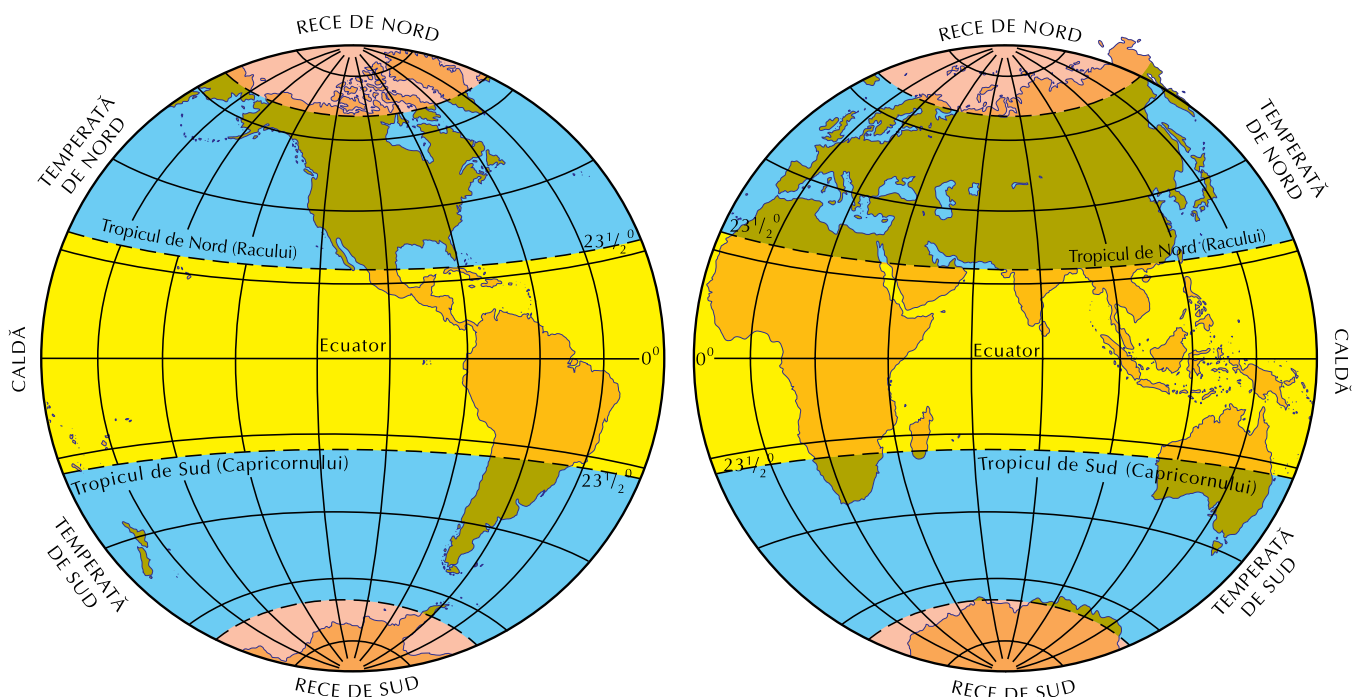
Datorită mișcării de revoluție, a formei Pământului și a înclinării axei, cantitatea de căldură primită de suprafața sa scade de la Ecuator spre poli. Astfel se formează 5 zone termice (fig. 1.17).

Zona caldă (intertropicală) ocupă spațiul dintre *Tropicul Racului* și cel al *Capricornului*. Aici ziua este egală cu noaptea. În decursul anului, razele solare cad pe suprafața planetei perpendicular sau aproape perpendicular și permanent este cald. Ocupă 40% din suprafața Globului.

Zonele temperate (nordică și sudică) sunt spațiile dintre tropice și cercurile polare. Aici Soarele niciodată nu se află în zenit. Înălțimea lui deasupra orizontului terestru variază esențial în cursul anului. Sunt bine delimitate anotimpurile. Ocupă 50% din suprafața Globului.

Zonele reci (nordică și sudică) cuprind spațiile dintre poli și cercurile polare. La aceste latitudini razele solare cad sub un unghi mic și încălzesc foarte slab. Ocupă 10% din suprafața Globului.

▼ Fig. 1.17
**Zonele termice
ale Pământului**



Calendarul. Este un sistem de împărțire a timpului în ani, luni și zile, bazat pe fenomene astronomice periodice (mișcarea de revoluție a Pământului, a Lunii, respectiv rotația Pământului în jurul axei sale). Anul este egal cu 365 zile 5 h 48 min 46 s (an tropical), fapt care a stat la baza întocmirii calendarului solar.

Actualul calendar provine de la calendarul solar roman, introdus în anul 46 î.Hr. de Iulius Caesar și numit *calendarul iulian* (calendarul pe stil vechi). Durata medie a anului conform acestui calendar este de 365 de zile și șase ore.

Deoarece durata medie a anului iulian este mai mare decât a celui tropical cu 11 min 14 s, momentul echinocțiului de primăvară se schimbă, față de datele calendaristice, la fiecare 400 de ani cu 3 zile. Din această cauză, în secolul al XVI-lea primăvara începea la 11 martie în loc de 21 martie. În 1582, la îndemnul papei Grigore al XIII-lea, echinocțiul de primăvară a fost transferat pe 21 martie, adăugându-se la calendar 10 zile. Astfel s-a făcut trecerea la stilul nou – *calendarul gregorian*, care are 365 de zile, 5 ore, 48 de minute, 46 de secunde cu cicluri de 3 ani de 365 de zile și un an *bisect*, în care luna februarie are 29 de zile. Se repetă din 4 în 4 ani în anii divizibili cu patru.

În prezent, stilul nou este adoptat în majoritatea statelor lumii. În secolul XX, diferența dintre stilul vechi și cel nou a ajuns la 13 zile.

ȘTIAI CĂ?

- În România, calendarul gregorian a fost adoptat în 1919.
- În Grecia, acest calendar a fost adoptat în 1924, în timp ce Rusia a trecut pe stil nou la 24 ianuarie 1918, fapt care a făcut ca ziua de 31 ianuarie să fie urmată de 14 februarie.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- mișcare de rotație
- mișcare de revoluție
- forța Coriolis
- periheliu
- afeliu

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care sunt dovezile și consecințele mișcării de rotație a Pământului?
- Care sunt consecințele geografice ale forței Coriolis?
- Cum se stabilește ora pe Glob?
- Ce este mișcarea de revoluție? Cum se produce? Explicați consecințele mișcării de revoluție a Pământului.
- Ce este linia de schimbare a datei și unde este aceasta situată?
- Ce sunt echinocțiile și solstițiile?

3. Aplicație:

- Calculați viteza de rotație în 24 de ore a unui punct situat pe Ecuator (lungimea lui este de circa 40 000 km), a unui punct situat pe paralela de 60° (lungimea de circa 30 000 km) și la poli.
- Copiați tabelul de mai sus în caiete și stabiliți corespondența dintre mișcările Pământului și consecințele acestora, bifând răspunsurile corecte:

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

- Reprezentați prin scheme poziția Pământului față de Soare în solstiții și în echinocții.
- Identificați, pe harta fusurilor orare, câte fusuri orare sunt pe teritoriul statelor: Canada, Federația Rusă, SUA. Cum influențează acest aspect activitatea economică a statelor menționate?

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Ce fenomen s-ar produce dacă mișcarea de revoluție ar fi de 50 de zile și mișcarea de rotație egală cu ea?
- Câte grade longitudine ar avea fusurile orare, dacă o zi ar dura 36 de ore, 12 ore sau 18 ore?
- În ce zile ale anului Soarele răsare și apune la Ecuator exact în direcția est-vest?

5 Reprezentarea cartografică a spațiului terestru

TERMENI-CHEIE

Topografie – disciplină care se ocupă cu măsurătorile unor porțiuni terestre restrânse: distanțe, altitudini, unghiuri, suprafețe și reprezentarea grafică a acestora în plan orizontal, în scopul întocmirii hărților.

Cartografie – disciplină care studiază metodele și tehnica de întocmire și folosire a hărților și a planurilor topografice.



▲ Fig. 1.18
Glob geografic

ȘTIAI CĂ?

- Primul glob geografic pământesc a fost realizat în epoca Renașterii, în 1492, de generalul Behaim, fiind o sinteză a cunoștințelor acumulate de la navigatori și a celor moștenite de la Ptolomeu.

Modalitățile de reprezentare cartografică

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

Încă din Antichitate a existat dorința de a se da o reprezentare cât mai exactă a spațiului terestru, dar și de a se fixa în cadrul ei poziția diferitelor locuri, de a se stabili diverse relații între acestea, îndeosebi de ordin spațial. O importanță deosebită a fost acordată acestei probleme 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 care pot fi folosite în acest scop.

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

Globul geografic – model al Pământului. Globul geografic reproduce, micșorat, imaginea Pământului ca un întreg și constituie singurul mijloc de a reprezenta relativ real, deși la scară redusă, forma și dimensiunile Pământului, precum și cele mai importante elemente ale suprafeței sale (fig. 1.18).

Ca material cartografic ilustrativ, globul geografic are următoarele avantaje față de hărțile geografice:

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

În prezent, există două categorii de globuri geografice: *generale* și *tematice*.

Pentru determinarea distanțelor pe glob se folosesc mai multe mijloace, și anume: *rigla geografică gradată* și *curbimetrul*. Rigla geografică este gradată în centimetri și milimetri.

Planul și harta. Principalele mijloace de reprezentare a suprafeței terestre sunt planul și harta. Atât planul, cât și harta geografică sunt niște imagini micșorate, modele ale unor teritorii, reprezentate cu ajutorul unor semne convenționale.

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

Harta geografică este o reprezentare convențională, micșorată și generalizată a suprafeței terestre pe care este redată repartitia spațială a diferitelor elemente naturale și socioeconomice de pe un anumit teritoriu.

Deosebirile dintre plan și hartă sunt următoarele:

1. De obicei, pe planuri se reprezintă sectoare mici – o livadă, un lot școlar, teritoriul unei gospodării, un scuar etc., de aceea planurile sunt întocmite la scări mari. Pe hărți însă sunt 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 sfericitate.
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 stânga e vestul, iar la dreapta – estul. Pe hartă, părțile orizontului se determină după meridiane și paralele.
4. Planurile sunt reprezentări amănunțite ale terenului, unde obiectele își păstrează aproape întocmai configurația și forma reală, dar la scară redusă. Pe hărți însă majoritatea obiectelor sunt reprezentate în mod generalizat, fără a păstra configurația și dimensiunile la scară.

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

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

Scara de proporție. Raportul dintre lungimea unei linii pe un plan, hartă sau glob geografic și lungimea reală a acesteia. Ea poate fi *numerică*, *nominală* și *liniară* sau *grafică* (fig. 1.19).

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 câte ori au fost micșorate lungimile reale. De exemplu: 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 500 000 sau $\frac{1}{25\,000}$, $\frac{1}{50\,000}$, $\frac{1}{500\,000}$ etc. Cu cât numitorul scării numerice este mai mic, cu atât reprezentarea sa pe hartă este mai mare, și invers. Astfel, scară mare se consideră cea care are un numitor mai mic.

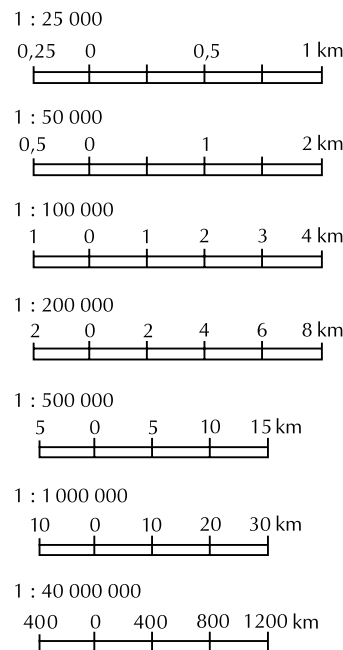
Scara nominală indică dimensiunea căreia îi corespunde în realitate 1 cm de pe hartă.

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 câteva ori se numește *baza scării*. La stânga de cifra zero mai este un segment al scării, împărțit în diviziuni mai mici, de exemplu, în milimetri, pentru a obține rezultate precise la măsurare. Distanțele pe hartă se măsoară cu rigla sau cu compasul, iar rezultatele sunt trecute pe scara liniară pentru a căpăta distanțele reale pe teren.

Rețeaua de grade. Sistem de paralele și meridiane geografice care ne permite să determinăm poziția oricărui punct de pe suprafața Pământului. Pentru aceasta este suficient să cunoaștem două coordonate: latitudinea și longitudinea (fig. 1.20).

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 de referință.



▲ Fig. 1.19

Scări numerice și grafice

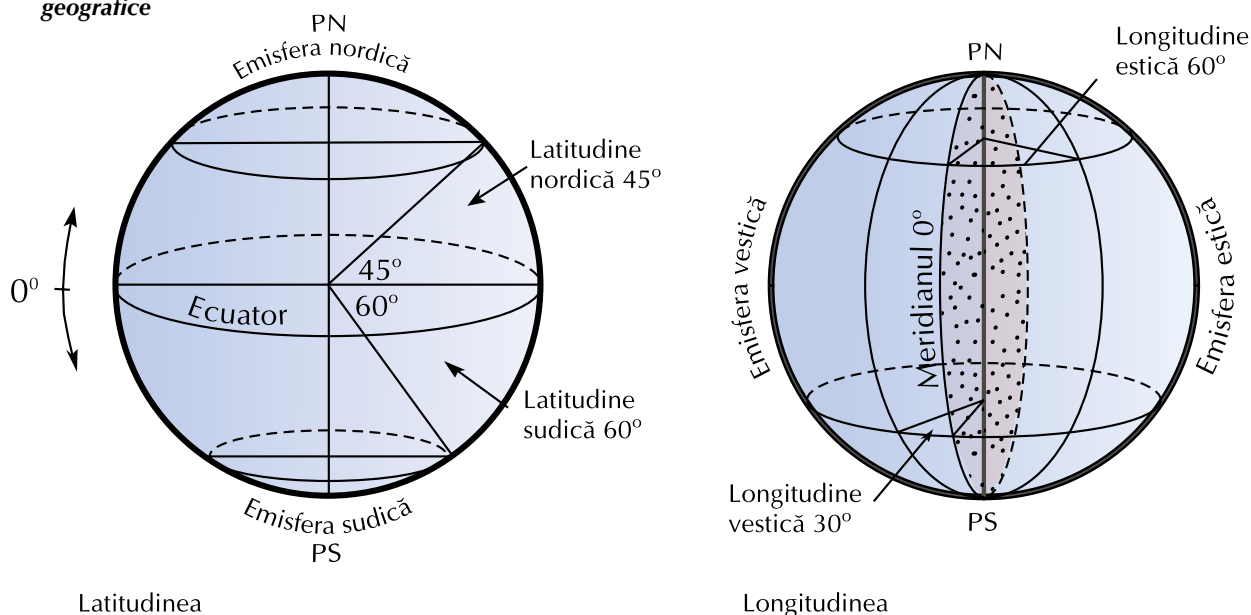
APLICAȚII

Explicați și argumentați următoarele caracteristici ale hărților geografice.

- Hărțile se realizează la scară.
- Hărțile sunt selective.
- Hărțile scot în evidență unele elemente reprezentate.
- Hărțile sunt simbolice.
- Hărțile sunt generalizate.

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.

▼ Fig. 1.20
Coordonatele geografice



TERMENI-CHEIE

Plan topografic – reprezentare grafică convențională, exactă, micșorată la scară, a unei suprafețe mici de teren.

Hartă – reprezentare grafică convențională, exactă, generalizată și micșorată a suprafeței terestre pe o suprafață plană, care arată interdependența dintre fenomenele naturale și sociale la un moment dat.

Geodezie – știință care se ocupă cu studiul formei și a dimensiunilor Pământului.

Rețea geografică – rețea formată din meridianele și paralelele de pe globul terestru.

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

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

- **obiecte care nu pot fi redată la scara de proporție** (uzine, poduri, mori etc.), și se indică pe hartă prin semne ceva mai mărite ca scară;
- **obiecte de contur** (păduri, câmpii, livezi, grădini, lacuri etc.), în interiorul cărora se pun semne convenționale sau acestea se hașurează/colorează.

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

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

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

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

Hărțile generale cuprind o complexitate de elemente geografice naturale și socioeconomice, fără a evidenția în mod special anumite obiecte. De exemplu, hărțile topografice, care reprezintă detaliile suprafeței terestre.

ȘTIAI CĂ?

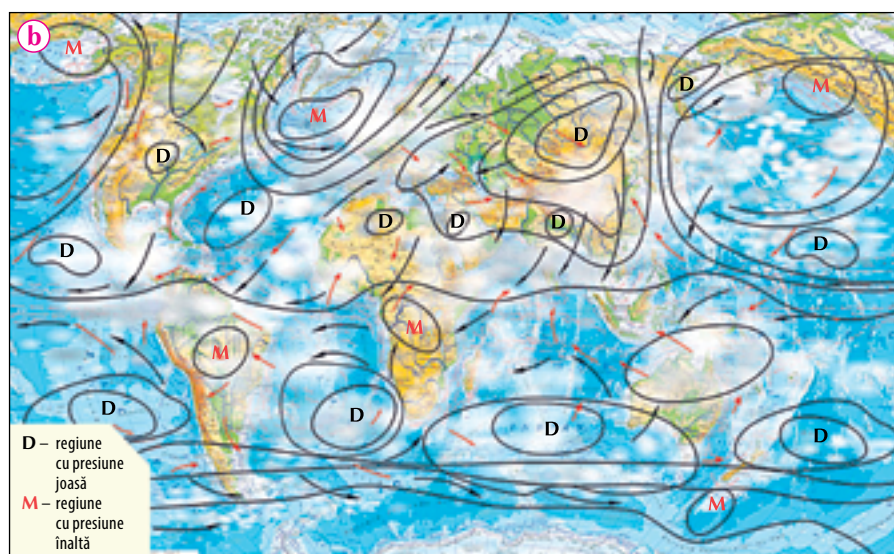
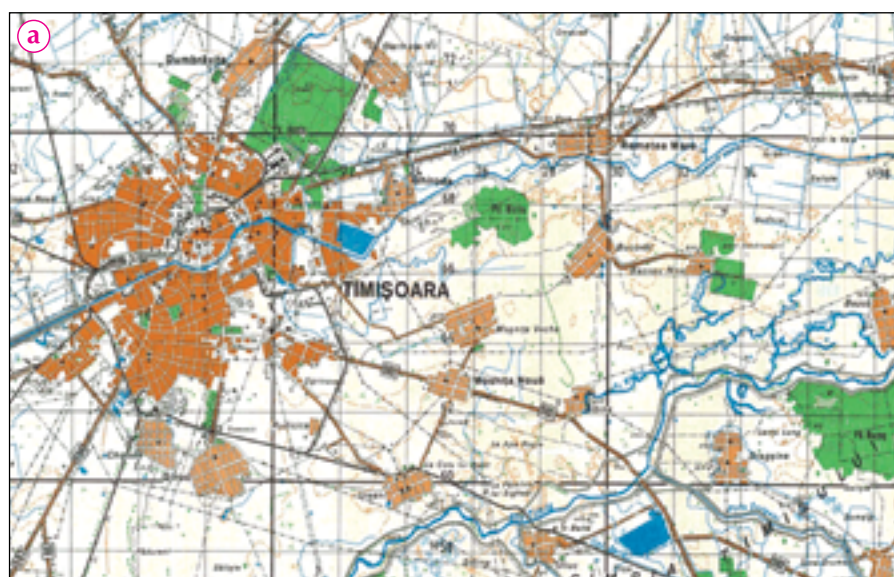
- *Atlasul* reprezintă o colecție de hărți, grafice, planșe, desene cu privire la un anumit subiect, sistematizate după diferite criterii, cu scopul de a obține un ansamblu coerent. Există mai multe tipuri de atlase, ca de exemplu: geografic, geologic, istoric, botanic, zoologic, folcloric etc.
- Primul atlas din lume a fost realizat în 1570 de către flamandul Ortelius. Această lucrare conținea 53 de planșe cu 70 de hărți.
- Datorită diversității atlaselor geografice editate, acestea se clasifică după mai multe criterii: conținut, teritoriul cuprins, destinație, utilizare, volum (mărime).
- *Atlasele naționale* formează o categorie distinctă, care se referă la teritoriul unui stat. Sunt atlase complexe, cu tematică bogată, redată într-un număr mare de hărți. Primul atlas național, atlasul Finlandei, a fost publicat în 1899 sub egida Societății de Geografie din Finlanda.

Hărțile topografice de detaliu se realizează la scări mari (1 : 25 000 – 1 : 200 000). Acestea permit reprezentarea unui număr mare de elemente cu deformări mici (fig. 1.21 a).

Hărțile topografice de ansamblu se fac la scări mijlocii (1 : 200 000 – 1 : 1 000 000). Hărțile topografice pot fi utilizate ca materiale de bază pentru construirea de hărți la scări mici (de la 1 : 1 000 000) și pentru hărțile speciale.

Hărțile speciale sau **tematice** redau un element sau un grup de elemente selectate de pe suprafața terestră. Acestea pot fi *hărți speciale fizico-geografice* (de exemplu: hărți geologice, geomorfologice, climatice, hidrografice, biogeografice, hărți ale solurilor) și *hărți speciale socioeconomice* (hărți ale populației, ale rețelei de localități, industriale, agricole etc.).

După destinație, hărțile geografice se împart în: *didactice*, *de navigație maritimă și aeronautică*, *turistice*, *militare* etc (fig. 1.21 b).



▲ Fig. 1.21 Hărți: a) hartă topografică; b) hartă didactică (sinoptică)

ȘTIAI CĂ?

- Cunoscutul geograf român, George Vâlsan, a apreciat importanța hărții, spunând că: „harta este o mare înlesnire pentru minte... pricepându-se ușor, întipăririndu-se ușor și arătând dintr-odată, în toată complexitatea, fenomenul care interesează, harta înseamnă o mare economie pentru învățătură. Ea cruță multe osteneli și îngăduie ca puterile cruțate să le întrebuițăm pentru înaintarea mai departe a adevărului”.

Rolul și importanța hărților

Geografia a apărut în Antichitate din necesitatea de autolocalizare și de localizare a obiectelor pe suprafața terestră. Cunoscutul geograf român, Simion Mehedinți (1931), spunea că „prima pagină de geografie a fost harta”. În lumea contemporană harta rămâne un instrument de cunoaștere și aprofundare a cunoștințelor pentru un teritoriu de care suntem interesați.

Importanța practică a hărților. Oamenii utilizează diverse hărți în calitate de sursă sigură de informare și orientare în spațiu, dar și pentru activități diverse precum: prospectarea și valorificarea resurselor naturale; construirea și reamenajarea orașelor, a satelor și a căilor de comunicație; asigurarea navigației aeriene și a celei maritime; dezvoltarea turismului etc.).

Importanța științifică. Orice activitate de cercetare științifică din domeniul științelor naturale, al istoriei și nu numai este de neconceput fără hărți. Ele sunt atât o sursă de informare, cât și o modalitate de a transpune, a sintetiza și a folosi rezultatele cercetării.

Rolul didactic al hărților. Geografia este disciplina școlară pentru care harta este principalul instrument didactic, fiindu-i, practic, indispensabilă. A prezenta informații geografice fără hartă înseamnă a te 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 rând istoria) folosesc harta pentru înțelegerea mai exactă a unor evenimente și a localizării lor.

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

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- scară de proporție
- scară grafică
- scară numerică
- scară nominală

2. Verificați-vă cunoștințele:

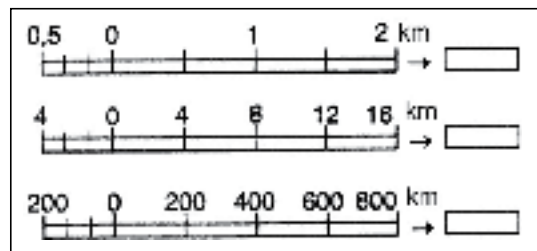
- Ce este cartografia?
- Care sunt avantajele globului geografic în reprezentarea Pământului?
- Care sunt elementele matematice ale hărții?
- Care sunt elementele geografice ale hărții?
- Care este rolul și importanța hărților?

3. Aplicație:

- Analizați hărțile din atlasele școlare și urmăriți:
 - ce elemente de pe suprafața Pământului sunt reprezentate;
 - ce obiecte geografice sunt așezate pe meridianul și paralela localității voastre;
 - tipurile de hărți.
- Folosind o hartă, calculați distanța dintre localitatea voastră și câteva orașe mari ale lumii (București, Londra, Paris).
- Determinați distanța dintre punctele extreme ale Australiei atât în direcție longitudinală, cât și latitudinală, efectuând măsurătorile respective pe glob, pe harta politică a lumii și pe harta emisferelor. Înscrieți datele calculate în tabel:

Denumirea hărții	Scara	Punctele extreme longitudinale		Punctele extreme latitudinale	
		cm	km	cm	km
Globul					
Harta politică a lumii					
Harta emisferelor					

- Analizând rezultatele obținute, explicați:
 - Din ce cauză datele măsurătorilor nu sunt identice?
 - Care din hărțile folosite are deformări mai mari și în ce direcție?
- Calculați scara numerică pe baza următoarelor scări grafice:



4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- De ce variază de la un loc la altul lungimea reală în kilometri a unui grad de longitudine, iar a unui grad de latitudine se menține aproape constantă?

6 Ora pe Glob calculată în baza rețelei de grade/hărții fusurilor orare (lucrare practică)

Materiale necesare pentru realizarea lucrării practice:

Atlas, harta fusurilor orare, harta fizică a Republicii Moldova

Conținutul lucrării practice – rezolvarea exercițiilor

REȚINEȚI!

1. Pentru rezolvarea exercițiilor, priviți variația orei pe glob, rețineți și aplicați mecanismul de transformare a unităților de timp în unități unghiulare longitudinale, după cum urmează:
24 h (ore) – 360° (unghi); 1 h (oră) – 15° (unghi); 60 min – 15° (unghi); 4 min – 1° (unghi).
2. **Ora locală** poate fi exprimată în raport cu **ora universală** sau în raport cu **ora fusului orar (ora oficială)**. Trebuie doar de ținut seama de faptul că ora oficială este cea a meridianului central al fusului. Pentru Republica Moldova, ora oficială este ora meridianului de 30° longitudine estică. În cadrul fusului orar, ora locală a punctelor din jumătatea estică a fusului orar este în avans față de ora oficială, iar pentru cea a punctelor din jumătatea vestică – în întârziere.

A. CALCULAREA OREI PE GLOB

Exemplu de rezolvare a exercițiilor:

Exercițiu: Calculați ora oficială la New York, dacă la meridianul Greenwich este ora 12.00.

REZOLVARE (succesiunea pașilor de calculare):

1. **REȚINEȚI:** 1° de longitudine = 4 minute de timp
2. Pe hartă stabilim longitudinea orașului New York care este 74° longitudine vestică. Aceasta este și diferența de longitudine dintre meridianul orașului New York și longitudinea meridianului Greenwich (74°).
3. Diferența de longitudine (74°) o transformăm în diferență de timp:
 $4 \text{ min} \times 74^\circ \text{ longitudine} = 296 \text{ min};$
 $296 \text{ min} : 60 \text{ min} = 4 \text{ ore și } 56 \text{ min}.$
4. Deoarece orașul New York se află spre vest de meridianul 0, ora la New York va fi în întârziere față de meridianul Greenwich. Astfel, din ora meridianului Greenwich (12 h) scădem diferența de timp dintre cele 2 meridiane (4 h 56 min).
 $12 \text{ h} - 4 \text{ h } 56 \text{ min} = 7 \text{ h } 04 \text{ min}.$

RĂSPUNS:

La New York este ora 7:04 min dimineața.

EXERCIȚIUL 1

Determinați **ora locală** pe meridianul:

- a) 30° longitudine vestică, dacă pe meridianul de origine este ora 17:00.
- b) 21° longitudine estică, dacă pe meridianul de origine este ora 15:00.

EXERCIȚIUL 2

Determinați **ora locală** la Londra, dacă:

- a) pe meridianul 48° longitudine vestică este ora 16:30 min;
- b) pe meridianul 32° longitudine estică este ora 23:50 min.

EXERCIȚIUL 3

La Londra ora locală este 12:00. Determinați **ora locală** în orașele: Chișinău, Washington, Paris, Berlin, Rio de Janeiro, San Francisco (utilizați Atlasul geografic al lumii).

B. DETERMINAREA LONGITUDINII GEOGRAFICE A PUNCTELOR/ LOCALITĂȚILOR DE PE GLOB FAȚĂ DE MERIDIANUL GREENWICH

Pentru a calcula longitudinea unui punct pe glob, după diferența de oră locală dintre două puncte/localități, **REȚINEȚI!** dacă ora punctului este în avans față de ora meridianului Greenwich, atunci punctul se află mai **la est**; dacă ora punctului este în întârziere față de ora meridianului dat, atunci punctul se află mai **la vest**.

Exemplu de rezolvare a exercițiilor:

Exercițiu: Calculați longitudinea locului unde se află o navă în ocean, dacă pe meridianul Greenwich este ora 16 și 20 min, iar pe meridianul unde se găsește nava în ocean este ora 12:00.

REZOLVARE (succesiunea pașilor de calculare):

1. Determinăm diferența de ore și minute dintre cele 2 puncte/meridiane:

$$16 \text{ h } 20 \text{ min} - 12 \text{ h} = 04 \text{ h } 20 \text{ min.}$$

2. Transformăm unitățile de timp în unități unghiulare, longitudinale (două variante de calcul – A și B):

A: $04 \text{ h} = 60^\circ$ longitudine;

$$20 \text{ min} = 5^\circ \text{ longitudine};$$

$$60^\circ + 5^\circ = 65^\circ \text{ (longitudine)}$$

RĂSPUNS:

Deoarece ora pe meridianul Greenwich este în avans față de ora meridianului unde se găsește nava, atunci aceasta se va afla spre vest de meridianul Greenwich. Deci, nava se află în ocean pe meridianul de 65° longitudine vestică.

- B:** Transformăm diferența de ore (04 h 20 min) în minute:

$$04 \text{ h} \times 60 \text{ min} = 240 \text{ min};$$

$$240 \text{ min} + 20 \text{ min} = 260 \text{ min.}$$

Transformăm unitatea de timp de 260 min în unități unghiulare, longitudinale:

$$260 \text{ min} : 4 \text{ min} = 65^\circ$$

RĂSPUNS:

Deoarece ora pe meridianul Greenwich este în avans față de ora meridianului unde se găsește nava, atunci aceasta se va afla spre vest de meridianul Greenwich. Deci, nava se află în ocean pe meridianul de 65° longitudine vestică.

EXERCIȚIUL 1

La Londra ora locală este 4:30 min
Determinați longitudinea geografică a punctelor în care, în acest moment, ora locală este:
8 h 20 min; 3 h 10 min; 17 h 30 min.

C. DETERMINAREA OREI, A DATEI ȘI A ZILEI (ÎN CĂLĂTORII ÎNDELUNGATE)

EXERCIȚIUL 1

La 20 ianuarie, ora 21:00, un avion a decolat din Chișinău cu destinația Beijing. După 12 ore, avionul a aterizat la Beijing. Determinați ora și data la care avionul a aterizat la Beijing.

EXERCIȚIUL 2

Un avion a decolat din Berlin pe data de 17 mai, la ora 18.00, cu destinația New York. După 9 ore, avionul a aterizat la New York. Determinați ora și data la care avionul a aterizat la New York.

REȚINEȚI!

În momentul când se **traversează Linia de schimbare a datei de la est spre vest** – se **adaugă o zi**, iar în momentul când se **trece peste ea de la vest spre est** – se **scade o zi**, adică aceeași zi se ia în calcul de două ori.

EXERCIȚIUL 3

Ajungând în Spania, după călătoria în jurul lumii, membrii expediției lui Magellan au constatat o eroare în înregistrarea datelor calendaristice, căci au ajuns în Spania nu la 6 septembrie 1522, precum credeau. De ce s-a întâmplat astfel și când a luat sfârșit în realitate călătoria expediției lui Magellan?*

EXERCIȚIUL 4

O corabie a plecat din portul Yokohama luni, la 6 iunie 2017, și a ajuns în 12 zile la San Francisco. În ce dată și în ce zi a săptămânii a ajuns corabia la San Francisco?*

* Exerciții cu grad mai înalt de complexitate.



Litosfera (*sfera de piatră*, din greacă) este învelișul solid extern al Pământului. Aflându-se în continuă transformare, ea reflectă istoria geologică a planetei noastre. Geneza, structura și compoziția, dinamica internă și externă a litosferei, arhitectura ei de la culmile munților până la fosele abisale de pe fundul oceanelor sunt doar câteva din subiectele principale reflectate în această unitate de învățare.

SUMAR:

1. Structura internă a Pământului
2. Compoziția chimică, mineralogică și petrografică a scoarței terestre și importanța ei practică
3. Dinamica scoarței terestre
Procese endogene
Mișcările tectonice actuale
4. Vulcanismul. Cutremurele de pământ
5. Plăcile litosferice și dinamica lor
6. Relieful: caracteristici generale
Clasificarea reliefului
7. Unitățile de relief ale uscatului și ale bazinelor oceanice
8. Procesele exogene și tipurile de relief create
9. Riscul hazardurilor naturale manifestate în litosferă
10. Rolul scoarței terestre în natură și pentru societatea umană

1 Structura internă a Pământului

TERMENI-CHEIE

Astenosferă – parte a mantalei superioare, constituită dintr-o substanță vâscoasă, plastică, caracterizată prin temperatură înaltă. În astenosferă se formează magma.

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

Sima – înveliș intern al Pământului, situat sub sial, alcătuit din Si, Al și Mg.

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

Globul terestru rămâne încă o enigmă prin faptul că interiorul lui este inaccesibil unei observări directe. Totuși, cercetările au demonstrat că Pământul este constituit din straturi ordonate concentric, diferite atât ca stare de agregare a materiei, cât și ca densitate și compoziție. Acestea sunt: *scoarța terestră sau crusta, mantaua și nucleul* (fig. 2.1).

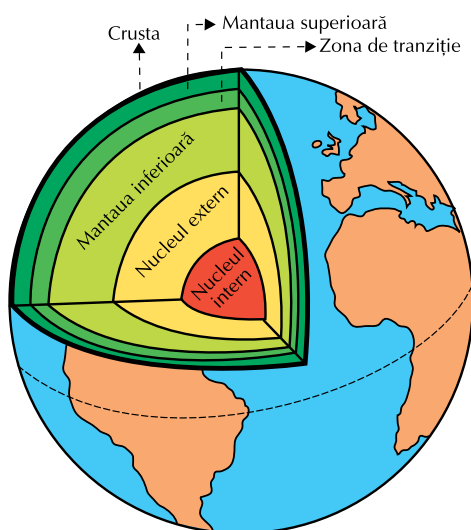
Structura internă a Pământului

Aceasta a fost dedusă prin observări directe, dar și prin metode indirecte (geofizice). Prin observări directe a fost cuprinsă doar partea superioară a Pământului, care nu depășește adâncimea de cca 20 km. Metoda observărilor directe asupra structurii Pământului vizează studiarea aflorimentelor naturale de roci, a materialelor din sonde, a secțiunilor geologice din mine, precum și a erupțiilor vulcanice. În prezent, cele mai adânci mine ating 4–6 km, iar cel mai adânc foraj a depășit 12,5 km (în peninsula Kola).

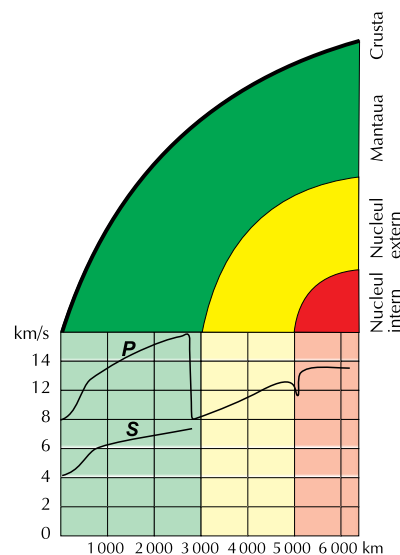
Interiorul Pământului a fost studiat prin intermediul metodelor geofizice, în special prin *metoda seismică*, care se bazează pe caracterul propagării undelor seismice din hipocentrul unui cutremur de pământ. Undele seismice sunt mișcări oscilatorii a căror viteză de propagare diferă în funcție de densitatea și elasticitatea rocilor traversate, dar și de modul de refractare și reflectare a lor de către stratele de roci. Pentru studiul structurii interne a Pământului se aplică două categorii de unde seismice mai importante (fig. 2.2):

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

Înregistrarea undelor seismice a permis evidențierea modificărilor în viteza lor de propagare, precum și a fenomenelor de reflecție și refracție pe anumite suprafețe din interiorul planetei. Astfel, conform modelului seismic,



▲ Fig. 2.1
Structura internă
a Pământului



▲ Fig. 2.2
Viteza de propagare a undelor
P și S în interiorul Pământului

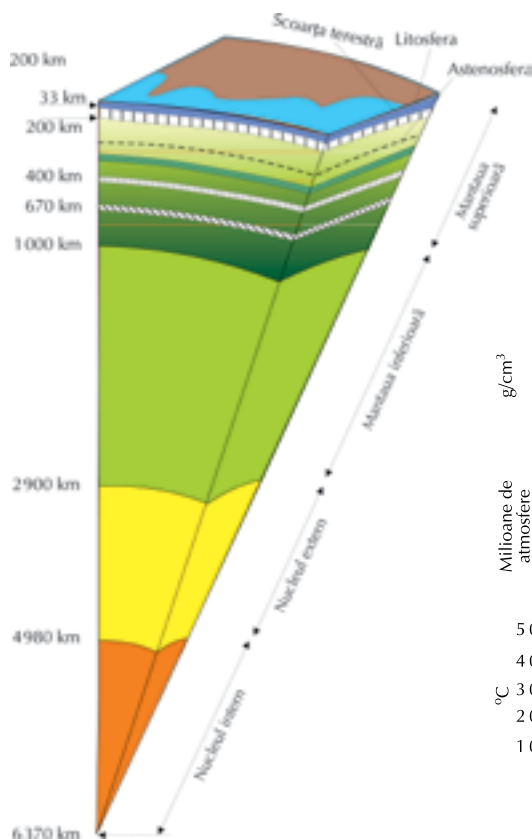
în structura internă a Pământului se disting următoarele învelișuri concentrice: **scoarța terestră/crusta**, **mantaua: superioară și inferioară**, și **nucleul: extern și intern** (fig. 2.3). Acestea s-au conturat odată cu formarea Pământului ca planetă, sub acțiunea gravitației și diferențierii gravitaționale a materiei primare.

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

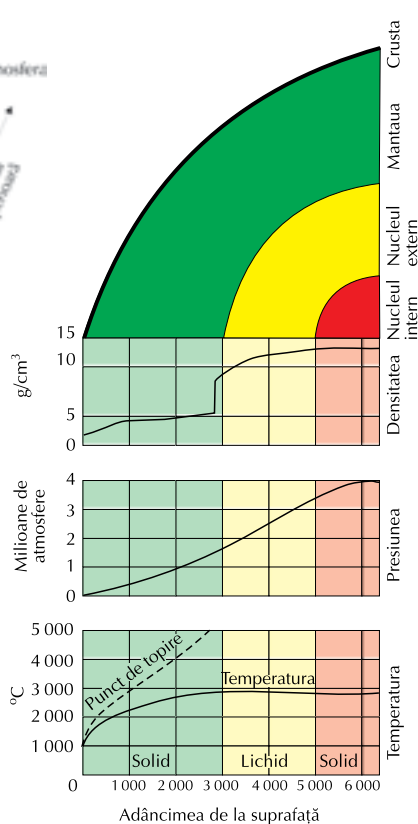
Mantaua începe sub crustă și se extinde până la adâncimea de 2 900 km. Acest înveliș constituie cca 66% din masa planetei. Mantaua nu reprezintă un înveliș omogen. Ea este alcătuită din *mantaua superioară* și *mantaua inferioară*.

Mantaua superioară se extinde între 35–40 și 400–950 km adâncime. În partea superioară a acesteia se individualizează un strat de roci solidificate. Acest strat solid împreună cu crusta formează **litosfera** (fig. 2.5), care atinge grosimea de 100–150 km. Litosfera sub aspect chimic este formată predominant din siliciu (Si) și aluminiu (Al), de aceea mai este numită învelișul **sial**. Datorită prezenței unui procent ridicat de siliciu (Si) și magneziu (Mg), mantaua superioară este cunoscută sub numele de învelișul **sima**.

Mai în adâncime se află un strat de substanță în stare vâscoasă (semitopită) numită **astenosferă**, pe care plutește litosfera.



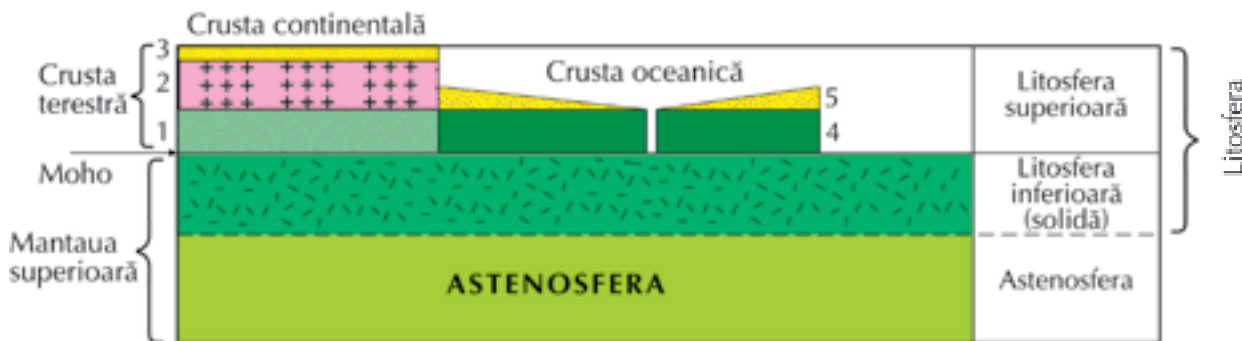
▲ Fig. 2.3
Modelul seismic al structurii
interne a Pământului



▲ Fig. 2.4
Variația în lungul razei terestre:
a densității, presiunii și temperaturii

APLICAȚII

1. Analizați figura 2.2 și determinați viteza de propagare a undelor P și S în lungul razei terestre la diferite adâncimi.
2. Analizați figura 2.4 și constatați cum variază valorile densității, presiunii și temperaturii la diferite adâncimi în lungul razei terestre.



▲ Fig. 2.5

Structura litosferei și legătura ei cu astenosfera

Pentru crusta continentală: 1 – înveliș bazaltic; 2 – înveliș granitic; 3 – înveliș sedimentar

Pentru crusta oceanică: 4 – înveliș bazaltic; 5 – înveliș sedimentar

APLICAȚII

1. Analizați figura 2.5 și explicați legătura litosferei cu astenosfera și mantaua superioară.

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

Mantaua inferioară se dezvoltă între adâncimile de 950–2 900 km, având o grosime de cca 2 000 km. Viteza de propagare a undelor seismice în mantaua inferioară crește de la 11,5 la 15,6 km/s, iar densitatea substanței, de la 4,6 la 5,6 g/cm³. Mantaua inferioară este numită **crofesima**.

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

Nucleul intern constituie partea centrală a Pământului. Roca din care este compus are o densitate ce variază între 14,0 și 17,0 g/cm³. Viteza de propagare a undelor longitudinale ajunge la 13,0 km/s, temperatura atinge cca 5 000°C. Nucleul intern este format din nichel (Ni) și fier (Fe) și de aceea este numit **nife**.

Compoziția chimică a nucleului poate fi comparată cu cea a meteoriților de fier.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- astenosferă
- sima
- sial
- nife

2. Aplicație:

- Analizați caracteristicile învelișurilor interne ale Pământului și evidențiați deosebiriile dintre ele.

3. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Care credeți că este cel mai vechi înveliș (conform structurii interne a Pământului)?
- Argumentați: De ce se schimbă viteza și direcția de propagare a undelor seismice odată cu îndepărtarea de la scoarța terestră către nucleu?

4. Completați în caiet tabelul de mai jos:

STRUCTURA INTERNĂ A PĂMÂNTULUI

Denumirea învelișurilor interne ale Pământului	Adâncimea (km)	T (°C)	Densitatea (g/cm ³)	Viteza P (km/s)	Viteza S (km/s)

2 Compoziția chimică, mineralogică și petrografică a scoarței terestre și importanța ei practică

Compoziția crustei

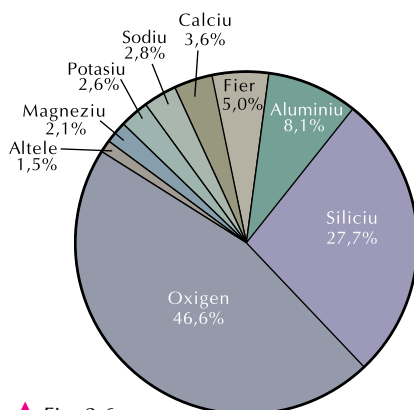
În analiza crustei, identificăm compoziția **chimică**, **mineralogică** și **petrografică**, ce se reflectă în tipurile ei.

Compoziția chimică. În compoziția crustei sunt cuprinse toate elementele chimice din sistemul periodic al elementelor. Zece elemente chimice (O₂, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, H, Ti) constituie peste 99% din greutatea crustei. Căroralalte le revine mai puțin de 1% ca Be, Cr, Ni, St, W, Cu, U, Pl, Co, Zi, sunt în cantități neînsemnate numite elemente rare. Unora dintre ele însă le revine un rol important în economie, căci, acumulându-se în mari concentrații, formează zăcămintele de minereuri. Printre acestea menționăm doar molibdenul, care se utilizează la producerea oțelului. În crustă sunt puține elemente chimice în stare pură, de exemplu: Au, Pl, Ag, Co, Cu, S.

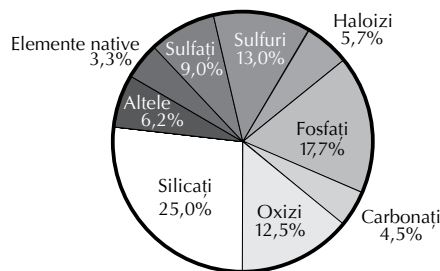
Compoziția mineralogică. Elementele chimice se combină între ele formând **minerale**. Oxigenul combinat cu siliciul formează **cuarțul** (SiO₂), fierul cu oxigenul – **magnetitul** (Fe₃O₄), iar aluminiul cu oxigenul – mineralul **corindon** (Al₂O₃). Mineralele reprezintă compuși chimici ai mai multor elemente. Se întâlnesc și minerale formate dintr-un singur element chimic: **aurul**, **platina**, **diamantul**, **grafitul**, **sulfur**. Majoritatea mineralelor reprezintă corpuri cristaline solide și mai rar fluide sau gazoase. Unele minerale sunt corpuri amorfe (**grafitul**).

Ele se caracterizează prin anumite proprietăți fizice (luciu, culoare, greutate specifică, solubilitate, magnetism, duritate, maleabilitate, fragilitate), care depind de forma rețelei cristaline și de compoziția chimică a mineralului. După compoziția chimică, se clasifică în clase de minerale: **elemente native** (aurul, platina, grafitul, sulfur); **sulfuri** (pirita – FeS, cinabru – HgS); **haloizi** (sarea gemă – NaCl), **oxizi** (cuarțul – SiO₂, magnetitul – Fe₃O₄) ș.a.

Importanța elementelor chimice și a mineralelor este consemnată de prezența în crustă a metalelor prețioase (aur, argint, platină); a minereurilor de metale feroase (magnetit, limonit, siderit); a minereurilor de metale neferoase și rare: minereu de cupru (calcopirită, malahit, azurit), minereu de aluminiu (bauxită), minereu de plumb (galenă), minereu de mercur (cinabru), utilizate în ramurile economiei.



▲ Fig. 2.6
Compoziția chimică a crustei



▲ Fig. 2.7
Compoziția mineralogică a crustei

TERMENI-CHEIE

Crustală – parte a crustei care are caracteristici geologice și geofizice similare.



Pirita – FeS



Grafit – C



Cuarț – SiO₂



Galenă – PbS

APLICAȚII

1. Analizați diagrama din figura 2.6 și constatați care sunt cele mai răspândite elemente chimice în crustă.
2. Analizați diagrama din figura 2.7 și urmăriți ponderea claselor de minerale în crustă.

Sunt importante și **minereurile nemetalice** (caustobiolite): turba, șisturile bituminoase, cărbunii, petrolul, gazele naturale. Ele se utilizează ca materii prime în diferite ramuri ale economiei: agricultură, industria chimică, radiotehnică, optică, medicină, industria alimentară, industria materialelor de construcție.

Compoziția petrografică. Crusta este alcătuită din *roci* care reprezintă agregate naturale constituite din mai multe minerale. Majoritatea rocilor sunt eterogene, adică *poliminerale*, de exemplu: granitul, bazaltul (**fig. 2.8**). Există și roci formate dintr-un singur mineral, numite *monominerale* (de exemplu: marmura, cuarțitul). Mineralele ce formează roca determină proprietățile ei fizice (culoarea, duritatea, structura, textura). La formarea rocilor contribuie procesele endogene, dar și cele exogene. În funcție de geneză, rocile formează trei grupe: *magmatice*, *sedimentare* și *metamorfice*.

Rocile magmatice se formează din topiturile magmatice atât în interiorul, cât și la suprafața scoarței terestre. După locul de formare se disting roci *magmatice intruzive* și *efuzive*.

Rocile magmatice intruzive se formează în interiorul scoarței terestre, la diferite adâncimi, ca urmare a răcirii lente a magmei, în condiții de presiuni și temperaturi ridicate. Din această cauză, ele au o structură granulară. Penetrarea magmei din adâncime în scoarța terestră se numește *intruziune*. Rocile magmatice intruzive (*granit, gabro, sienit* etc.) se află în scoarța terestră sub formă de corpuri, deseori de mărimi imense: *batolit, lacolit, sill, filon, stoc, dyke* etc. (**fig. 2.9**).

Rocile magmatice efuzive (*obsidianul, piatra ponce* – „spuma mării”, *bazaltul*) se formează la suprafața scoarței terestre din topiturile de lavă revărsată în urma erupțiilor vulcanice care s-a răcit treptat. Acestea au structură compactă, poroasă. Rocile efuzive se află la suprafață sub formă de *pânze de lavă* (**fig. 2.9**).

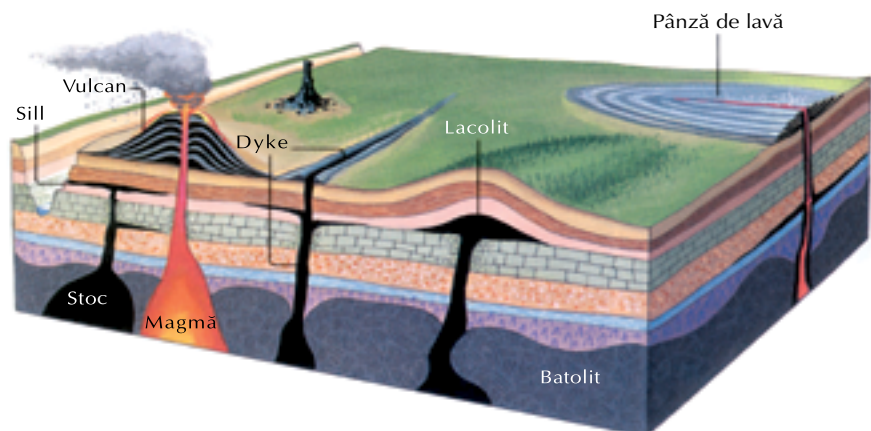
Rocile sedimentare se formează pe fundul bazinelor marine, al lagunelor, al lacurilor, al râurilor, al mlaștinilor. Ele pot apărea și la suprafața uscatului în urma dezagregării fizice a rocilor magmatice, metamorfice și a celor sedimentare. Rocile de pe fundul bazinelor maritime se numesc *marine*, iar cele formate pe uscat, *continentale*. După origine, rocile sedimentare se împart în trei grupe: *detritice, chimice* și *organogene*.

Rocile sedimentare detritice sunt cele mai răspândite. Ele s-au format în urma dezagregării fizice a altor roci (magmatice, metamorfice și sedimentare)

▼ Fig. 2.8
Compoziția mineralogică
a granitului și a bazaltului



Fig. 2.9
Tipuri de intruziuni
și efuziuni magmatice



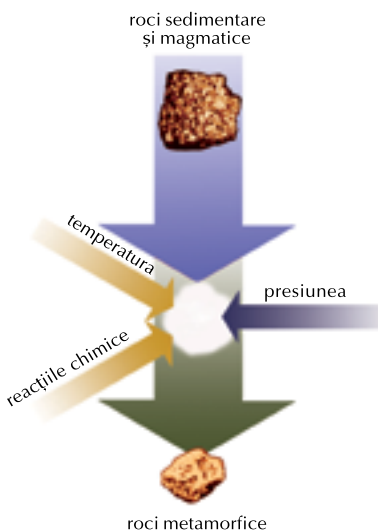
și au fost sedimentate din nou sub acțiunea ploilor, a râurilor, a mării, a gheții, a vântului (*piertriș, prundiș, nisip, argilă, gresie* etc.). Toate tipurile de roci detritice sunt foarte răspândite pe teritoriul Republicii Moldova, fiind utilizate în construcții, ca material abraziv, în industria sticlei, la fabricarea cărămizilor etc.

Rocile chimice sau **hemogene** se formează prin depunerea substanțelor coloidale cristaline din soluții într-un mediu apos: lacuri, lagune, golfuri marine puțin adânci (*ghips, sare gemă, calcar oolitic, silvină, bauxită, fosforit* etc.). Ele se pot forma și la gurile izvoarelor, pe pereții craterelor vulcanice, fiind roci monominerale.

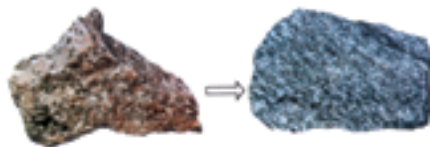
Rocile organogene s-au format din rămășițele de organisme vegetale și animale. Din această grupă fac parte: *calcarele organogene, creta, marna, turba, cărbunele de pământ* etc.

Rocile metamorfice. Rocile de geneză magmatică și sedimentară sunt supuse unor transformări sub acțiunea temperaturii și presiunii ridicate din adâncul pământului. Aceste procese de transformare a rocilor poartă denumirea de **metamorfism** (fig. 2.10). De exemplu, cărbunii se transformă în grafit, calcarul în marmură, granitul în gnaiss (fig. 2.11), iar gresiile – în cuarțit (fig. 2.12). Rocile metamorfice pot fi constituite dintr-un singur mineral (marmura – din calcită, cuarțitul – din cuarț) sau din mai multe minerale (gnaissul – din cuarț, mică, feldspat).

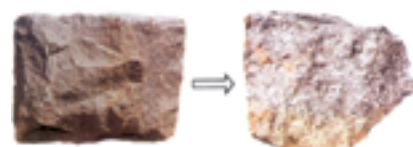
Importanța rocilor este determinantă, deoarece în ele se găsesc zăcăminte de minereuri metalice și nemetalice. De exemplu, în rocile magmatice din peninsula Kola se află mari zăcăminte de fier, cupru, nichel; în rocile magmatice (*kimberlite*) din Siberia de Est și Africa de Sud, cele de diamante. Rocile magmatice sunt folosite ca materiale de construcție, pentru pavaje, monumente etc., iar cele metamorfice ca materiale abrazive și decorative. Unele roci metamorfice reprezintă zăcăminte minerale importante de grafit, marmură, cuarțit.



▲ Fig. 2.10
Formarea rocilor metamorfice



▲ Fig. 2.11
Transformarea granitului în gnaiss



▲ Fig. 2.12
Transformarea gresiei în cuarțit



Cărbune



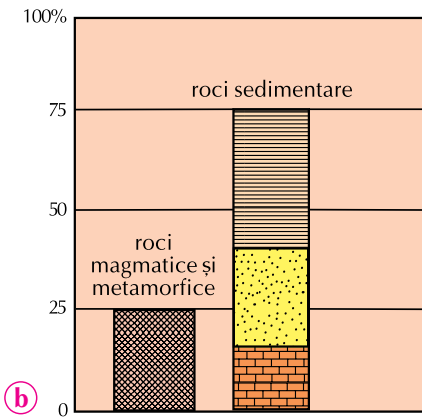
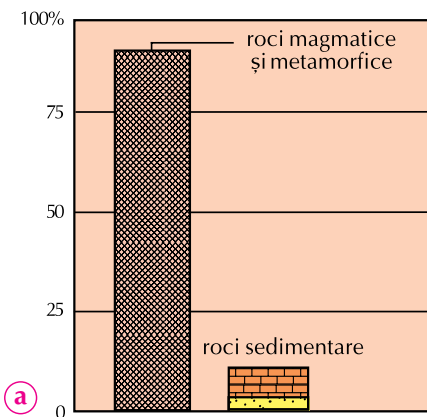
Gresie



Ghips



Calcar cochiliat



◀ Fig. 2.13
Conținutul procentual al rocilor în crustă:
a) în masa totală a crustei;
b) în stratele superioare ale crustei.

APLICAȚII

Analizați diagramele din figura 2.13 a și b, apoi explicați conținutul tipurilor de roci în crustă.

Tipurile și structura crustei

Compoziția crustei se regăsește diferențiat în tipurile și structura acesteia. Se deosebesc două tipuri principale de crustă: **crustă continentală** și **crustă oceanică**.

Crusta continentală. Grosimea medie a crustei continentale este de cca 30–80 km, variind de la 30–40 km în regiunile de câmpie la 70–80 km în zonele montane (Himalaya, Anzi, Pamir). În componența acesteia se disting mai multe pături (fig. 2.14).

Pătura sedimentară are grosimi foarte variate, atingând cele mai mari dimensiuni în regiunile montane cutate (10 km în munții Himalaya) și în depresiunile continentale. Această pătură este alcătuită din roci sedimentare. (Dați exemple de roci sedimentare).

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



Antracit



Aur



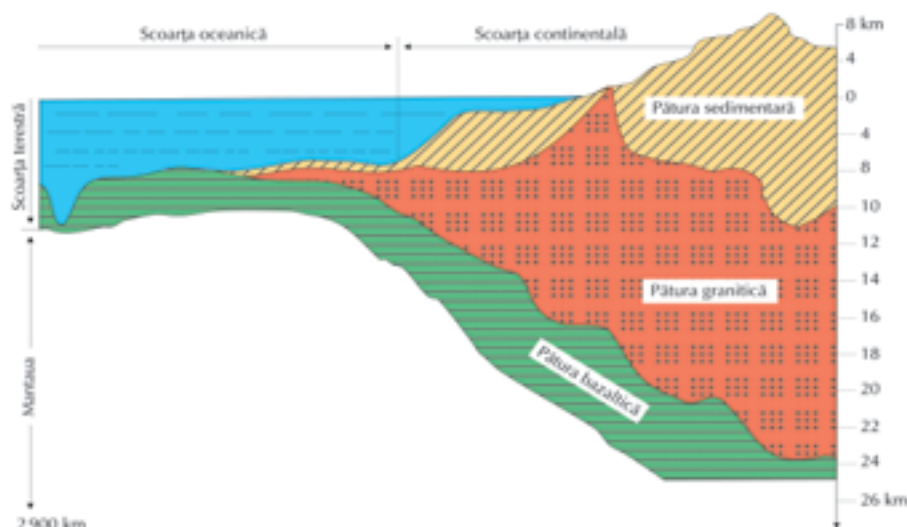
Obsidian



Marmură



Mică



▲ Fig. 2.14
Structura crustei continentale și a celei oceanice

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

Sectoarele crustei continentale se deosebesc prin structură, regimul tectonic și morfologia reliefului. În funcție de acestea, se disting mai multe subtipuri de crustă continentală sau *crustale* care reprezintă: **platforme** și **catene orogenice** (fig. 2.15). Ultimele pot fi vechi de epiplatformă (paleozoice și mezozoice) și tinere (ale regiunilor de geosinclinal).

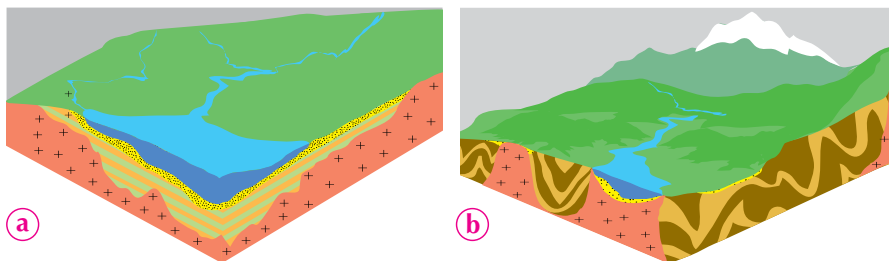
Platformele reprezintă regiuni rigide, cu seismicitate redusă și lipsa vulcanismului (fig. 2.15 a).

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

Catenele orogenice tinere (fig. 2.15 b), din punct de vedere tectonic, reprezintă zone foarte instabile (de exemplu: zona montană Alpino-Carpato-Himalayană, Cordiliera Andină, arcurile insulare ale Asiei de Est).

APLICAȚII

1. Analizați figura 2.14 și identificați asemănările și deosebirile dintre structura crustei continentale și a celei oceanice.
2. Găsiți pe harta fizică munții indicați în text.



◀ Fig. 2.15
Tipuri de crustale ale
crustei continentale:
a) platformă;
b) catene orogenice.

Crusta oceanică. Caracteristică pentru fundul Oceanului Planetar, crusta oceanică diferă de cea continentală prin grosime, structură și compoziție (fig. 2.14). Grosimea crustei oceanice variază între 5 și 12 km. În structura ei lipsește pătura de granit. Ea este constituită din două pături suprapuse.

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

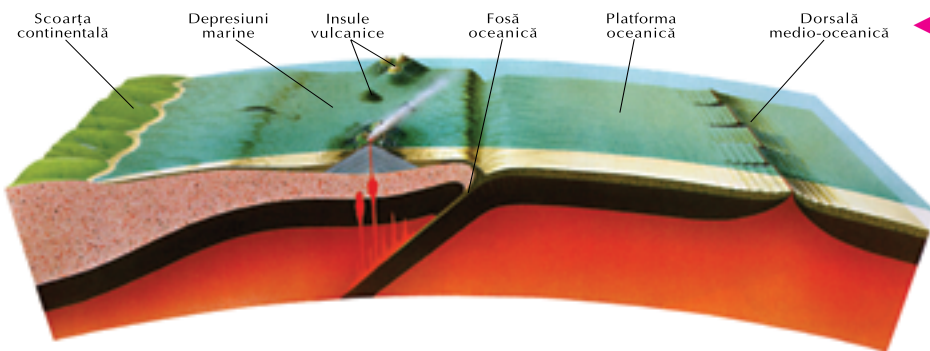
Pătura bazaltică este compusă din roci magmatice intruzive bazice și ultrabazice. Are o grosime de 4–8 km.

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*, *platforme oceanice* (fig. 2.16).

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

Dorsalele medio-oceanice reprezintă lanțuri de munți submarini, care se caracterizează printr-o seismicitate ridicată și vulcanism intensiv.

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



◀ Fig. 2.16
Tipuri de crustale
ale crustei oceanice

Insulele vulcanice sunt situate pe crestele dorsalelor medio-oceanice (Insula Islanda, insulele Azore, Ascension), sau în mijlocul bazinelor oceanice (Insulele Hawaii). Se caracterizează prin acumularea produselor vulcanice.

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

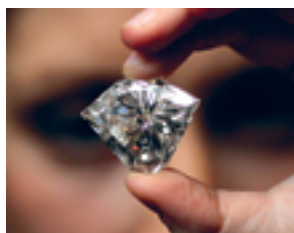
APLICAȚII

1. Analizați figura 2.16 și identificați caracteristica tipurilor de crustale ale crustei oceanice.
2. Găsiți pe harta fizică a lumii fosele oceanice, depresiunile marine și insulele vulcanice indicate în text.

APLICAȚII

Completați (în caiete) tabelul alăturat.

Tipuri de crustă	Grosimea	Structura



Diamantul – cel mai curat carbon. Diamantul este piatra cea mai prețioasă. Faima și-a păstrat-o încă din Antichitate, fiind cunoscut sub numele de *adamasitatic*, ceea ce înseamnă „invincibil, de nebiruit”. El este carbon cristalizat. Diamantul arde ca orice cărbune, fiind doar carbonul cel mai curat.

După ardere nu rămâne cenușă, acesta transformându-se integral în dioxid de carbon. Pentru a obține un briliant, diamantul se șlefuieste cu pulbere de diamant. Cel mai mare diamant cunoscut este Cullinan, de 620 grame (3 106 carate). Acest diamant a fost descoperit în 1905, în Africa de Sud, și poartă numele proprietarului minei.

ALEGEȚI PIATRA PROTECTOARE

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

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- platformă
- mineral
- batolit
- catene orogenice
- rocă
- lacolit

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Ce minerale se folosesc în industria alimentară, în industria coloranților, în radiotehnică și optică, în medicina curativă?
- Ce minerale se folosesc în giuvaiergerie?
- În ce domenii sunt utilizate rocile?
- Care sunt deosebirile între crusta continentală și crusta oceanică?
- Ce tipuri de crustale există în crusta oceanică?

3. Aplicație:

- Numiți cinci minerale și varietăți ale acestora considerate pietre prețioase și semiprețioase.
- Determinați care dintre rocile magmatice sunt efuzive și care sunt intruzive: *granit, gabro, sienit, obsidian, andezit, piatra ponce, bazalt*. Aranjați-le

în două coloane separate. Indicați deosebirile în modul lor de formare.

- Precizați căror grupe aparțin rocile sedimentare enumerate: *gresie, cretă, marnă, ghips, pietriș, fosforit, bauxită, calcar oolitic, cărbune, sare gemă, argilă, turbă*.
- Stabiliți care dintre rocile enumerate sunt de origine metamorfică: *nisip, marmură, cărbune, grafit, calcar, gresie, cuarțit*.
- Studiați aflorimente din localitatea natală și descrieți structura crustei.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Reflecțați asupra întrebării: *Unde ați dori să locuiți, într-o regiune de platformă sau de catene orogenice?* Argumentați.
- Imaginați-vă un scenariu privind transformările imediate sau de durată din spațiu: *Localitatea natală este situată în limitele unei catene orogenice tinere...*

3 Dinamica scoarței terestre. Procesele endogene. Mișcările tectonice actuale

Procesele endogene

Scoarța terestră suportă diverse modificări în urma proceselor ce decurg în adâncul Pământului, numite procese endogene. Dintre ele fac parte *mișcările tectonice*, *procesele vulcanice* (vulcanismul) și *procesele seismice* (cutremurele de pământ). Sursele de energie care dau naștere și determină caracterul acestor procese sunt căldura internă a Pământului, gravitația terestră și mișcarea de rotație a Pământului.

Mișcările tectonice actuale

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

Mișcări tectonice oscilatorii

Acestea sunt mișcări lente de ridicare sau de coborâre a unor porțiuni vaste din scoarța terestră, fiind numite și *epirogenetice*. Mișcările oscilatorii nu duc la deformarea stratelor de roci. Efectul acestora poate fi observat numai după un timp îndelungat (secole) și de aceea ele mai sunt numite *mișcări seculare*. Urmările mișcărilor oscilatorii sunt depistate cu greu în părțile interioare ale continentelor. Ele pot fi remarcate în regiunile de litoral, unde se atestă o schimbare a poziției liniei țărmului. Mișcări intense de ridicare a scoarței terestre au loc acum în Scandinavia, Islanda, Scoția, Uralul de Nord. Timp de un secol, suprafața teritoriului Finlandei, în urma ridicării scoarței terestre și a retragerii mării, s-a mărit cu 700 km². Uppsala, fosta capitală a Suediei, cândva 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. Mișcări de ridicare au loc și în regiunile centrale ale Câmpiei Europei de Est, pe teritoriul Canadei (regiunea Marilor Lacuri), pe coastele de est ale Africii. Insula Capri (Marea Mediterană) s-a ridicat, din Antichitate până în prezent, cu 200 m. Mișcări de ridicare a scoarței terestre sunt caracteristice și pentru teritoriile din nordul și centrul Republicii Moldova.

Unele sectoare ale scoarței terestre sunt supuse acum mișcărilor de coborâre. Sunt expuse mai ales teritoriile Olandei și Belgiei (viteza de coborâre este de 25 mm într-un secol). Actualmente, 40% din teritoriul Olandei este situat mai jos de nivelul mării și doar digurile înălțate pe o distanță de 1 600 km protejează aceste țări de inundație. Mișcările de coborâre sunt frecvente în regiunile de est ale Italiei, pe țărmurile Indiei, în Argentina (Câmpia La Plata), coastele de vest ale Africii. Mișcări lente de coborâre se atestă și în partea de sud a țării noastre.

În activitatea sa economică, omul este nevoit să țină cont de mișcările oscilatorii actuale ale scoarței terestre și să prognozeze eventualele schimbări. O deosebită importanță are alegerea locului pentru construcțiile menite să dureze în timp: porturi maritime, canale, centrale hidroelectrice, uzine metalurgice etc. Construirea acestora, fără a ține cont de mișcările oscilatorii

TERMENI-CHEIE

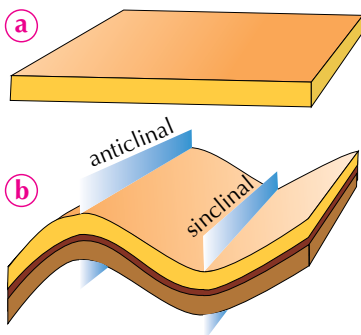
Mișcări tectonice – mișcări ale scoarței terestre care au ca rezultat cutarea, falierea, înălțarea, coborârea sau deplasarea pe orizontală a unor părți ale sale.

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

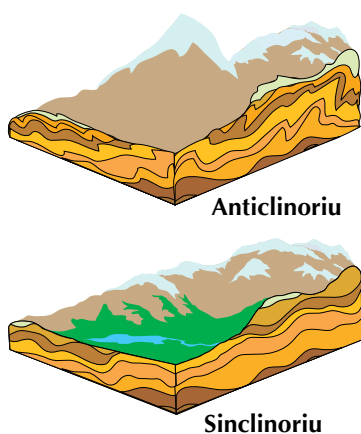
Mișcări orogenice – mișcări de cutare, radiale ale scoarței terestre, în urma cărora se formează relieful montan.

ȘTIAI CĂ?

- Din cauza gravitației terestre, relieful, munții de pe Terra nu se pot înălța mai mult de 15 000 metri.



▲ Fig. 2.17
Cutarea stratelor de roci
a) strat orizontal;
b) strat cutat.



▲ Fig. 2.18
Asociații de cute

actuale ale scoarței terestre, poate avea urmări grave, cum ar fi scoaterea din funcțiune a apeductelor, a sistemelor de irigație, deteriorarea conductelor de petrol și gaze, a liniilor de tensiune electrică.

Mișcări tectonice orogenice

Aceste mișcări sunt caracteristice pentru anumite zone ale scoarței terestre. Sub influența lor are loc schimbarea poziției orizontale a stratelor de roci. În funcție de modul de manifestare, mișcările tectonice orogenice se divid în: **mișcări de cutare** și **mișcări radiare**.

Mișcările orogenice de cutare sunt orientate orizontal sau tangențial față de suprafața scoarței terestre și duc la deformarea stratelor de roci, care capătă o formă ondulatorie, cea mai caracteristică fiind **cuta** (fig. 2.17). O cută simplă reprezintă o boltire a stratelor și se numește **anticlinal**, iar atunci când stratele au curbura în jos, cuta se numește **sinclinal** (fig. 2.17 b).

Cutele se grupează și formează **asociații de cute** denumite **anticlinorii** și **sinclini** (fig. 2.18). Combinarea acestor asociații de cute duc la crearea unor formațiuni montane cutate cu o structură complicată, numite **megaanticlinorii**. Astfel de structuri sunt reprezentative pentru Munții Caucaz.

Mișcările orogenice radiare se manifestă în sens vertical, produc ruperea și deplasarea pe verticală a stratelor de roci. În urma mișcărilor orogenice radiare se formează **falii**. Faliile reprezintă rupturi în scoarța terestră de-a lungul cărora compartimentele opuse se deplasează pe verticală unul față de altul de-a lungul unui plan de rupere, numit **plan de falie**. După poziția planului de falie față de planul orizontal, se disting diferite tipuri de falii (fig. 2.19). Există asociații de falii, dintre care fac parte **horstul** și **grabenul** (fig. 2.20). Horstul este format dintr-un compartiment ridicat, mărginit de o parte și de alta de compartimente coborâte în formă de trepte. Grabenul este opus horstului, adică este un compartiment scufundat, mărginit de mai multe compartimente din ce în ce mai ridicate. Exemplu de asemenea asociații de falii este grabenul Rinului, grabenul lacului Baikal, Marele Graben Est-African, în care sunt situate lacurile Nyassa, Tanganika, Eduard, Albert, Rudolf.

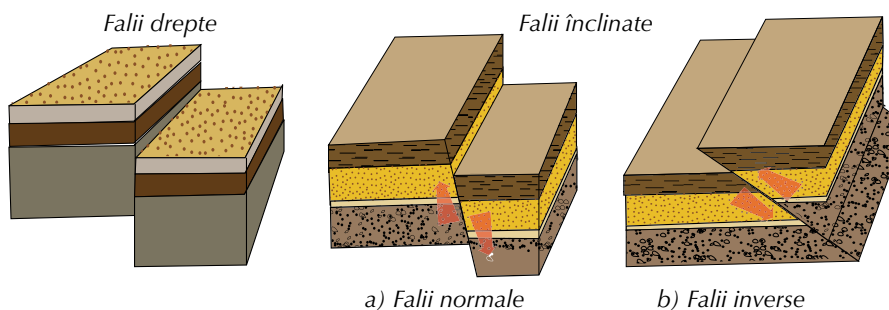


Fig. 2.19 ▲
Tipuri de falii

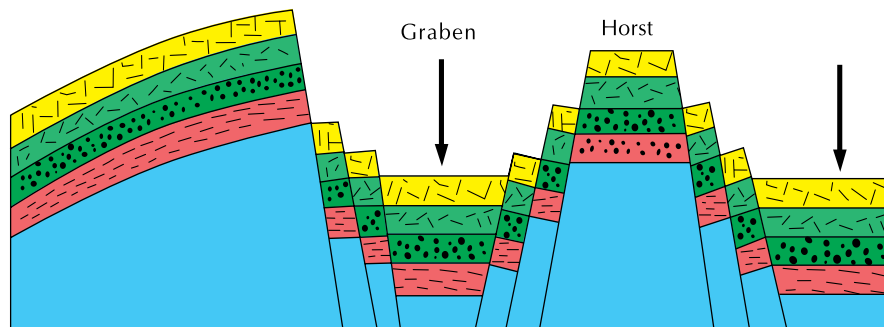


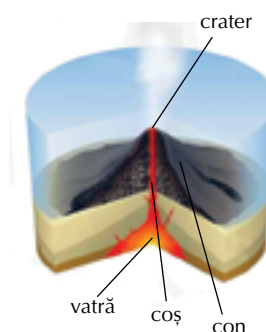
Fig. 2.20 ▲
Asociații de falii: graben și horst

4 Vulcanismul. Cutremurele de pământ

Vulcanismul

Procesele vulcanice fac parte integrantă din dinamica planetei, contribuind la mișcarea *magmei* din astenosferă în scoarța terestră și până la suprafața ei, transformând-o în *lavă*. Magma se poate răci în interiorul crustei, generând *magmatismul intruziv*. Corpuri intruzive de mari dimensiuni sunt *batolitele*, *lacolitele* care au determinat aspectul morfologic al scoarței terestre: șirul de batolite de-a lungul Munților Anzi, batolitele granitice de pe teritoriul Finlandei etc. Revărsarea lavei la suprafața terestră, *vulcanismul* propriu-zis sau *magmatismul efuziv*, duce la apariția unei forme pozitive, specifice, de relief – *conul vulcanului*. Un vulcan este alcătuit din *con*, *crater*, *coș* și *vatră* (fig. 2.21). Forma și structura conurilor vulcanice depind de componența chimică a lavei și de tipul de erupție a vulcanului. Vulcanii cu erupții explozive, violente, datorate lavelor acide, vâscoase, formează conuri cu pante mari, alcătuite dintr-o alternanță de lave solidificate cu *materiale piroclastice* (solide), denumite și *conuri vulcanice stratificate* sau *stratovulcani* (fig. 2.22 a) (vulcanii Vezuviu, Kliucev, Fuji). În cazul vulcanilor cu erupții liniștite, cu emanații de lave bazice, fluide, se formează conuri cu flancuri domoale, aplatizate cu pante mici de 4–6°. Aceștia mai sunt numiți *vulcani-scut* (fig. 2.22 b) (vulcanii Mauna Loa, Kilauea din Insulele Hawaii).

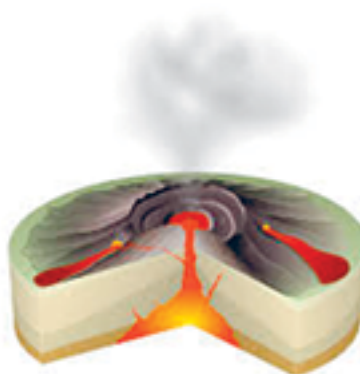
Unele erupții vulcanice au loc de-a lungul fisurilor sau al fracturilor de dimensiuni mari, emanând lave fluide, bazice. Ele se scurg pe suprafețe extinse, formând *platouri vulcanice* (de lave). Acestea se întâlnesc în Brazilia, Islanda, Podișul Dekkan. În cazul erupțiilor vulcanice submarine, conurile se pot ridica deasupra nivelului apei, formând *insule vulcanice* (Azore, Ascension, Hawaii).



▲ Fig. 2.21
Structura unui vulcan



a)

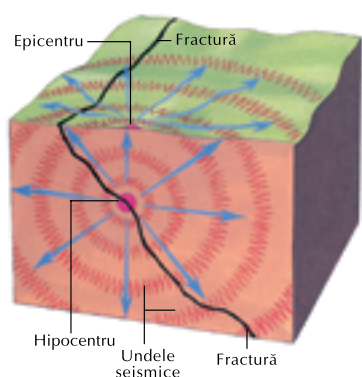


b)



◀ Fig. 2.22
Tipuri de conuri vulcanice:
a) stratovulcan;
b) vulcan-scut

Cutremurele de pământ



▲ Fig. 2.23
**Hipocentru și epicentru
cutremurului**

Seismele sau cutremurele de pământ se datorează emanării energiei interne a Pământului. Acestea sunt mișcări de scurtă durată ale scoarței terestre, exprimate prin zguduiri bruște. Locul din interiorul Pământului, de unde încep cutremurele, poartă denumirea de *hipocentru*. Punctul de la suprafața Pământului, situat pe verticală de la hipocentru, se numește *epicentru* (fig. 2.23). Distanța măsurată între epicentru și hipocentru reprezintă adâncimea focarului cutremurului de pământ. După adâncimea focarului, cutremurele de pământ se clasifică în: *superficiale* (adâncimea focarului 10 km); *normale* (10–60 km); *intermediare* (60–300 km) și *adânci* (300–800 km). Zguduirile ce iau naștere în hipocentru se răspândesc în scoarța terestră sub formă de unde longitudinale și transversale, care se înregistrează cu ajutorul seismografului (fig. 2.24). În funcție de cauzele care le provoacă, se deosebesc: *cutremure de prăbușire* (provocate de prăbușirile tavanelor unor peșteri sau formarea de goluri subterane), *cutremure vulcanice* și *cutremure tectonice*.

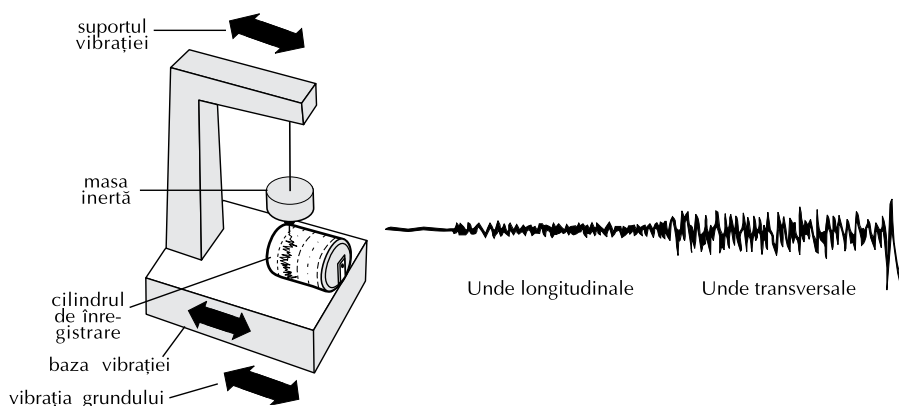


Fig. 2.24 ►
Seismograf

Efectele cutremurelor de pământ sunt variate și depind de intensitatea lor. Cutremurele puternice au efecte imediate și acționează, în primul rând, asupra edificiilor provocând distrugerea lor și moartea oamenilor (fig. 2.25).

Cutremurele de pământ pot genera apariția unor *fracturi*, *crăpături* sau *falii* chiar la suprafața scoarței terestre. Un exemplu tipic este falia San Andreas (din vestul Americii de Nord), cu lungimea de cca 1 000 km, lățimea de 6–8 km și cu o denivelare între cele două laturi de la 1 m până la 3 m (fig. 2.26). Cutremurele

ȘTIAI CĂ?

- Cutremure există nu doar pe Pământ, ci și pe Lună, pe Marte, pe alte planete și chiar pe stele.



▲ Fig. 2.25
**Clădire avariată
după cutremur**



Fig. 2.26 ►
**Falia
San Andreas**

mai pot declanșa *alunecări de teren, surpări, prăbușiri*; pot schimba poziția stratelor de roci, provocând ieșirea la suprafață a apelor subterane; pot bara unele râuri sau le pot schimba cursul. Cu impact foarte puternic sunt și cutremurele care se produc pe mare. Undele seismice provoacă valuri marine care ating înălțimea de 40 m și viteza între 20 și 100 m/s. Aceste valuri se numesc *tsunami* (fig. 2.27 a, b). La început, apa se retrage pe o întindere mare, apoi valurile revin brusc și, cu o putere extraordinară, distrug totul în calea lor. Cutremurele de pământ provoacă anumite schimbări în câmpul magnetic și electric al Pământului. În baza efectelor locale și generale produse asupra scoarței terestre, a construcțiilor și a stării psihice a omului au fost întocmite scări de măsurare a intensității cutremurelor de pământ. În prezent, este utilizată scara de 10 grade întocmită în 1949 de Gutenberg și Richter (tab. 2.1).

Seisme au o răspândire neuniformă pe suprafața Terrei și coincid frecvent cu zonele de erupții vulcanice (fig. 2.28).

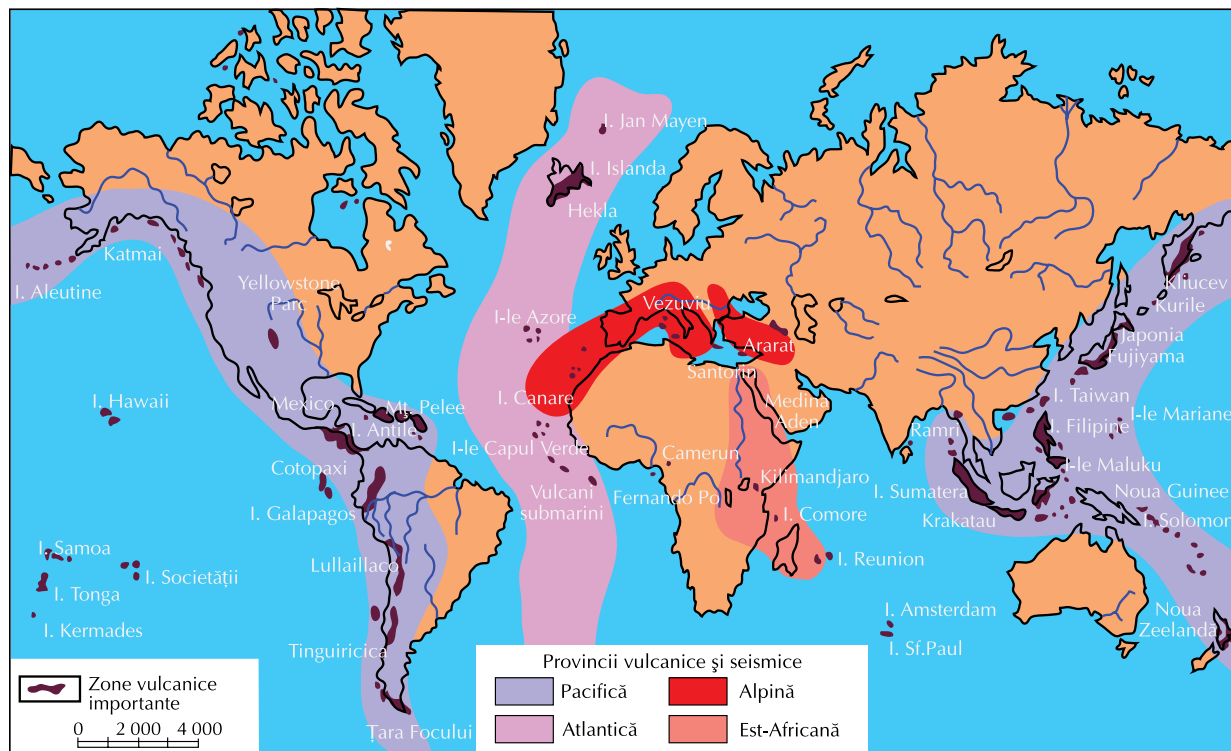


▲▶ Fig. 2.27

▲▶ Valuri tsunami

▶ Efectul tsunami

▶ Fig. 2.28 Zone vulcanice și seismice



SCĂRILE DE MĂSURARE A INTENSITĂȚII CUTREMURELOR DE PĂMÂNT

Gradul	Scara după Rossi și Forel, Mercali și Sieberg	Scara după accelerație (mm/s)	Scara după Gutenberg și Richter
1	Cutremure înregistrate numai de aparate (microseisme).	I 2,5	1 Seamănă cu vibrațiile produse de traficul rutier
2	Cutremure foarte slabe, simțite numai de oameni foarte sensibili, în stare de repaus.	II 2,6–5	2
3	Cutremure slabe, simțite de cei mai mulți oameni în repaus.	III 6–10	3
4	Cutremure moderate, simțite și de oameni în mers sau aflați la lucru, geamurile vibrează.	IV 11–25	
5	Cutremure ușor puternice, simțite de toată lumea, obiectele suspendate oscilează (pendulele, lămpile etc.), clopoțelii mici suspendați sună.	V 26–50	4
6	Cutremure puternice. Oamenii se trezesc din somn, pendulele se opresc, copacii foșnesc, se produce spaimă.	VI 51–100	
7	Cutremure foarte puternice. Cad obiectele, clopotele de la biserici sună, se produce groază, oamenii părăsesc în fugă locuințele.	VII 101–250	5
8	Cutremure distrugătoare. Arborii groși se îndoaie, pereții crapă, coșurile de fum de pe clădiri se prăbușesc, se produce panică generală.	VIII 251–500	6
9	Cutremure pustiitoare. Se dărâmă pereții clădirilor, imobilele mai șubrede sunt distruse.	IX 501–1 000	6,3
10	Cutremure devastatoare. Majoritatea clădirilor sunt distruse din temelii. Se produc falii și crăpături în scoarța terestră, au loc alunecări de teren. Apa din râuri și lacuri se revarsă.	X 1 001–2 500	7,6
11	Cutremure catastrofale. Clădirile sunt distruse complet, se rup digurile, șinele de cale ferată se îndoaie, se produc crăpături, falii și alunecări de teren.	XI 2 501–5 000	8,6
12	Mare catastrofă seismică. Nicio lucrare făcută de mâna omului nu mai rezistă, se produce devierea cursurilor râurilor, se dărâmă stâncile.	XII Peste 5 000	10

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- procese endogene
- mișcări tectonice
- mișcări oscilatorii
- epicentru
- hypocentru

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care sunt sursele de energie ce determină caracterul proceselor endogene? Întocmiți o schemă logică a proceselor endogene care determină dinamica scoarței terestre.
- Prin ce se deosebesc mișcările de cutare de mișcările radiare (de rupere)?
- Care sunt cauzele declanșării cutremurelor de pământ?

3. Aplicație:

- Selectați șapte vulcani activi și localizați-i pe harta-contur.
- Identificați pe harta fizică a lumii zonele de răspândire a vulcanilor și a cutremurelor de pământ.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Argumentați ideea privind coincidența fenomenelor care se produc în zonele cutremurelor de pământ cu cele din zonele vulcanismului activ.
- Imaginați-vă situația: *La miezul nopții, în localitatea natală, se produce un cutremur de pământ. Cum veți proceda? ...*

5 Plăcile litosferice și dinamica lor

Litosfera este fragmentată de fracturi de adâncime în blocuri rigide numite **plăci litosferice**. După dimensiuni, grosime, compoziție și structură, acestea sunt diferite. Există **plăci majore** (Pacifică, Nord-Americană, Sud-Americană, Eurasiatică, Africană, Indo-Australiană, Antarctică) pe care stau continentele și oceanele; **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 sunt constituite din crustă continentală și oceanică, cu excepția Plăcii Pacifice, care este formată doar din crustă oceanică (fig. 2.29).

Deriva plăcilor litosferice. Plăcile litosferice plutesc în astenosferă în diferite direcții cu viteze variate. De exemplu, Placa Eurasiatică se depărtează de cea Nord-Americană cu 2 cm/an, Placa Africană se deplasează spre vest cu viteza de 4–5 cm/an. Plăcile litosferice se reînnoiesc în *rifturi*, măbindu-și suprafața cu cca 2 km²/an, datorită magmei ieșite din astenosferă, și se consumă în *fosele oceanice*.

Curenții subcrustali (de convecție). Forța principală care deplasează plăcile litosferice o constituie *curenții subcrustali* sau *de convecție*. Acești curenți, fiind la început ascendenți, scot din astenosferă cantități mari de materie topită, lichide și gaze. În unele zone, curenții subcrustali cauzează topirea sau ruperea crustei, formând o *vale de rift*. Apoi ramurile ascendente ale curenților subcrustali devin orizontale și se mișcă sub crustă până ajung în

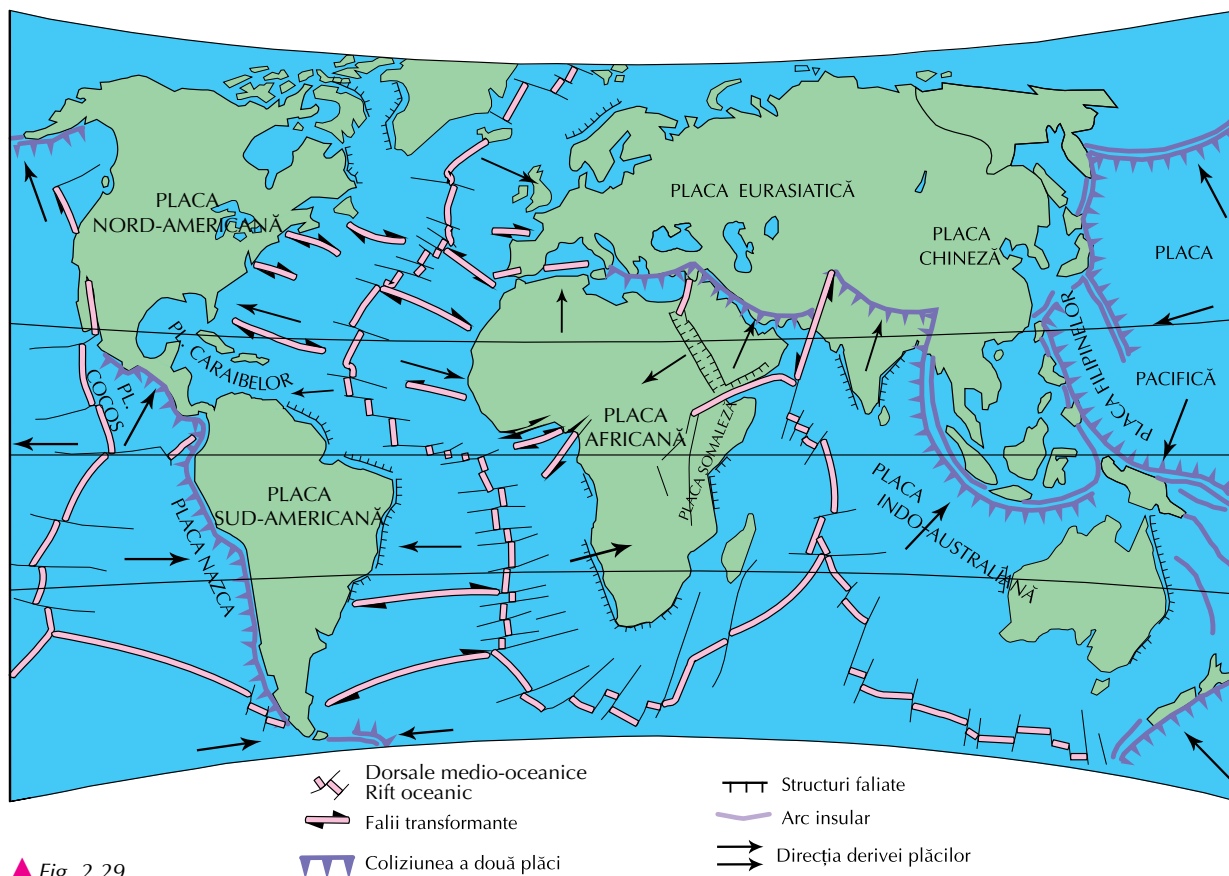
TERMENI-CHEIE

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

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

ȘTIAI CĂ?

- Singurul loc de pe Glob unde poate fi studiată la zi deplasarea plăcilor litosferice este Depresiunea Afar, situată în nord-estul Africii.



▲ Fig. 2.29
Schema plăcilor litosferice

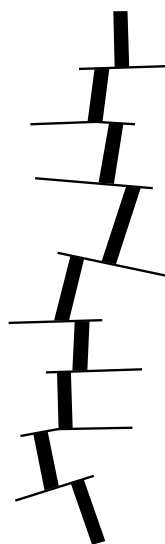
TERMENI-CHEIE

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.

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

Rift – fractură tectonică, cu aspect de vale foarte adâncă, de 1 000–3 000 m, cu lungimi de sute și mii de kilometri, specifică dorsalelor medio-oceanice. Există și rifturi continentale.

Fig. 2.30
Formarea curenților subcrustali și a celulelor de convecție



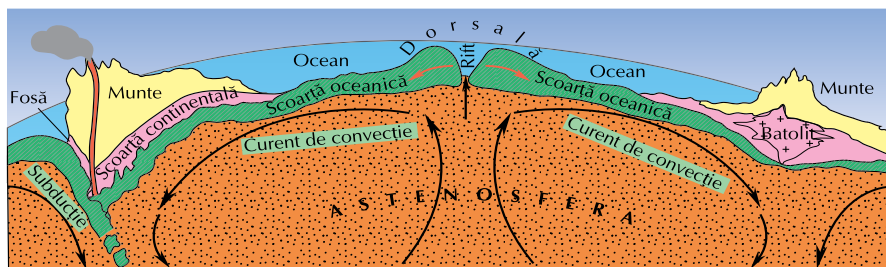
— Rift
— Falii transformante

Fig. 2.31
Falii transformante

Fig. 2.32
Expansiunea fundului Oceanului Atlantic pe parcursul timpului geologic

zonele cu temperatură scăzută și presiune joasă (periferia continentelor), unde materia se răcește. Din această cauză, curenții subcrustali devin descendenți și coboară în manta. Ramurile ascendente, cele orizontale și cele descendente ale curenților subcrustali se unesc și formează *celule de convecție* (fig. 2.30). Astfel se formează un circuit închis al materiei în astenosferă.

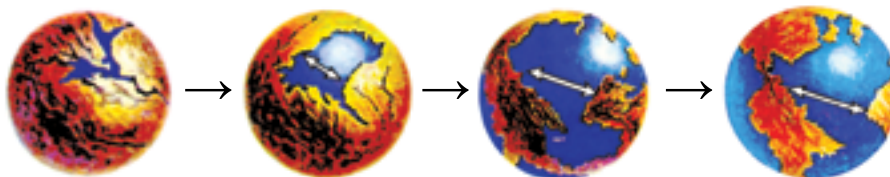
Dorsalele medio-oceanice. Dorsalele medio-oceanice sunt foarte active din punct de vedere tectonic. Ele reprezintă lanțuri vulcanice submarine formate din lavă. Părțile lor mai înalte, numite *creste*, în unele regiuni apar la suprafața apei, formând insule. Aceste structuri se caracterizează printr-un vulcanism activ și seismicitate puternică. De-a lungul axei dorsalelor medio-oceanice sunt situate fracturi sub forma unor văi înguste și adânci, numite *văi de rift*. Pe fundul văilor de rift, din astenosferă, ies la suprafață lave bazaltice. Aceste topituri de lavă se adună la marginile văilor de rift, determinând reînnoirea permanentă a scoarței terestre și crearea scoarței noi de *tip oceanic*. Sub presiunea lavei, văile de rift deviază brusc într-o parte sau alta, formând *falii transformante* (fig. 2.31). Dorsalele oceanice cu rifturi



se numesc *ridge* sau de *tip atlantic*. După un timp îndelungat de existență, văile de rift se înfundă cu lavă și dispar. Dorsalele oceanice lipsite de văi de rift se numesc *rise* sau de *tip pacific*.

Sub acțiunea curenților subcrustali și a presiunii lavei din văile de rift, plăcile litosferice, situate de o parte și de alta a riftului, se mișcă în direcție orizontală, fiind împinse în lateral. Aceste procese poartă denumirea de *expansiune a fundului oceanic* și decurg intens în Oceanul Atlantic. Cu 200 milioane de ani în urmă, acest ocean avea forma unei despicături, iar America era unită cu Europa și Africa. Pe parcursul a 160–200 milioane de ani, plăcile din Oceanul Atlantic s-au deplasat la distanțe de 3 000–6 000 km (fig. 2.32).

Subducția și coliziunea plăcilor litosferice. În zona foselor oceanice, ramurile descendente ale curenților subcrustali împing plăcile oceanice sub cele continentale. Placa oceanică, fiind mai grea, coboară sub placa continentală. Treptat placa oceanică este asimilată în astenosferă, unde se topește. Acest proces se numește *subducție* (fig. 2.33) și se realizează pe un plan înclinat, numit *planul Benioff* (fig. 2.34). În această regiune apar tensiuni puternice condiționate de subducția plăcilor, cu emanări de energie care provoacă puternice cutremure de pământ. Focarele lor sunt situate la mari adâncimi de la suprafața scoarței terestre (300–700 km). Placa oceanică împinsă dinspre rift se ciocnește cu placa continentală care se deplasează în sens opus. Acest proces poartă denumirea de



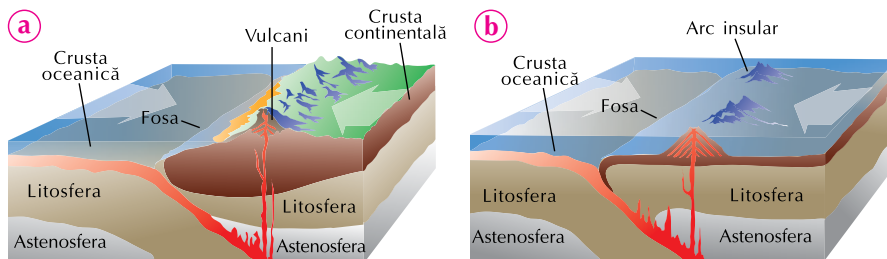
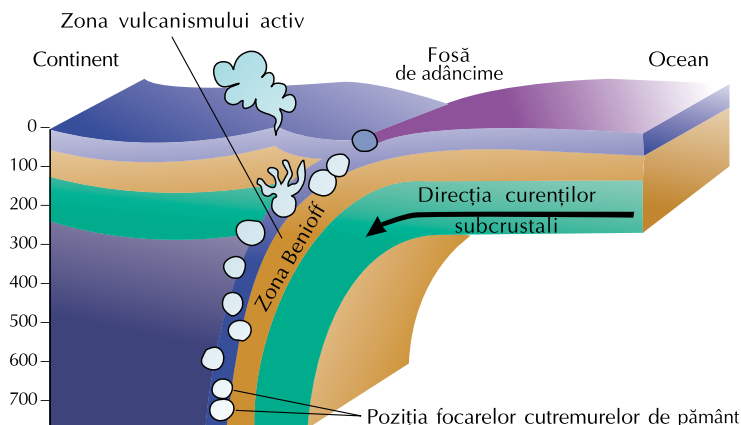


Fig. 2.33
Subducția plăcilor litosferice:
a) formarea șirurilor vulcanice;
b) formarea arcurilor insulare.



APLICAȚII
Analizați prin comparație figurile 2.33 și 2.35 și identificați asemănările și deosebirile dintre procesul de subducție și cel de coliziune.

Fig. 2.34
Zona Benioff

coliziune și este însoțit de eliminarea unor mari cantități de energie. În urma coliziunii, placa continentală, fiind mai ușoară, se suprapune pe cea oceanică. Ea se îngroașă și se cutează, formând lanțuri de munți cutați. Coliziunea se atestă și în cazul ciocnirii a două plăci continentale (fig. 2.35 a).

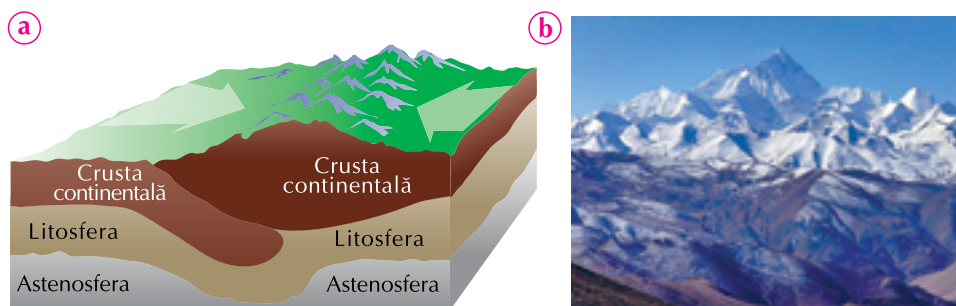


Fig. 2.35
Coliziunea plăcilor litosferice
a) coliziune a două plăci continentale;
b) Munții Himalaya, formați în urma coliziunii Plăcii Indo-Australiene cu Placa Eurasiatică

EVALUARE

1. Explicați termenii:

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

2. Verificați-vă cunoștințele:

- 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? Cum sunt numite acestea?

- Care sunt consecințele proceselor de subducție și de coliziune asupra scoarței terestre?

3. Aplicație:

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

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Imaginați-vă un scenariu, de lungă durată, privind deriva plăcilor litosferice și consecințele ei asupra aspectului morfologic al Pământului. Argumentați.

6 Relieful: caracteristici generale

Clasificarea reliefului

Caracteristici generale

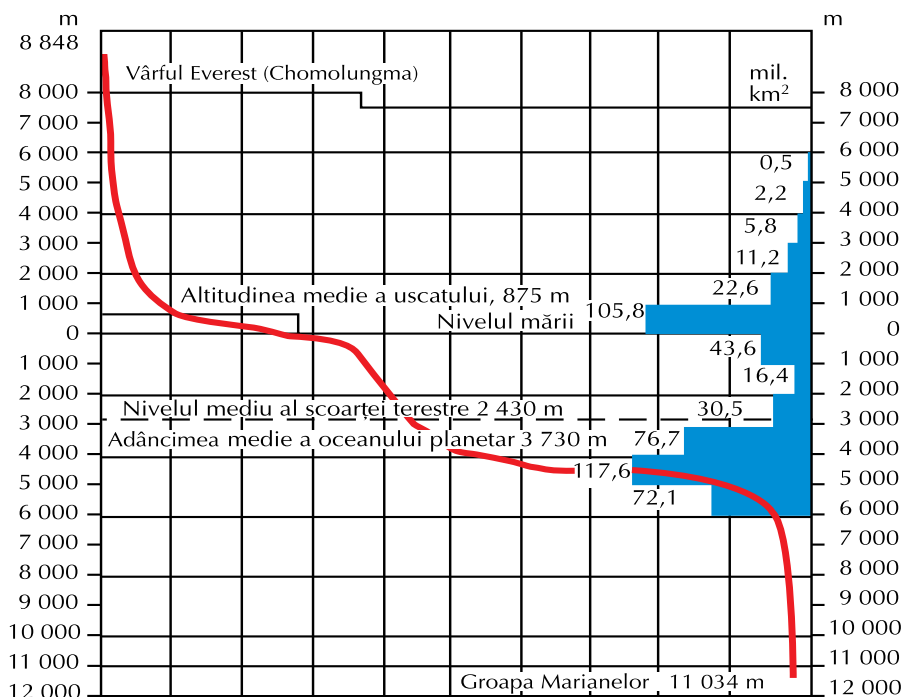
Relieful reprezintă un ansamblu de forme pozitive și negative ale suprafeței scoarței terestre, diverse ca aspect, extindere în spațiu, altitudine și geneză. Treptele de altitudine și de adâncime ale reliefului scoarței terestre se văd pe curba hipsometrică a Pământului.

Curba hipsometrică a Pământului este o reprezentare grafică a cotei-părți din suprafața scoarței terestre, pe care o ocupă treptele de relief: *treapta munților și podișurilor înalte* (8 848–1 000 m); *treapta câmpiilor și platourilor joase* (1 000–0 m); *platforma continentală* (0–200 m); *abruptul continental* (200–3 000 m); *platforma oceanică* (3 000–6 000 m); *fosele abisale* (6 000–11 516 m) (fig. 2.36).

APLICAȚII

1. Identificați pe curba hipsometrică a Pământului treptele de altitudine și de adâncime.
2. Analizați curba hipsometrică a Pământului (fig. 2.36), utilizând algoritmul:
 - cea mai mare altitudine de pe uscat;
 - cea mai adâncă fosă oceanică;
 - ecartamentul între extreme;
 - trepte de altitudine și adâncime care predomină în relieful Pământului.

Fig. 2.36
Curba hipsometrică
a Pământului



Clasificarea reliefului

Relieful suprafeței terestre este neomogen și foarte divers. Pentru clasificarea acestuia, pot fi aplicate diferite criterii. Mai frecvent, relieful este clasificat după **dimensiuni** și **geneză**. După dimensiuni, poziția cea mai înaltă o ocupă **forme planetare**: *bazinele oceanice* și *blocurile continentale*. Apariția lor este determinată de cauze planetare și cauze cosmice. Pe formele planetare de relief se suprapun **forme majore**, generate de acțiunea factorilor endogeni. Pe continente, ele sunt reprezentate de *munți*, *podșuri*, *câmpii*, iar în cadrul bazinelor oceanice cuprind *dorsale medio-oceanice*, *câmpii abisale*, *fose abisale*. În cadrul formelor majore de relief se creează **mezoforme** (*văi fluviale*) și **microforme** (*ravene*, *lapiezuri*). Ele apar datorită acțiunii factorilor exogeni. La clasificarea după geneză, se ia ca bază cauza, factorii sau procesele care creează relieful (de exemplu: *relief vulcanic*, *fluvial*, *eolian* etc.).

7 Unitățile de relief ale uscatului și ale bazinelor oceanice

Unitățile de relief ale uscatului

Unitățile de relief ale uscatului sub aspect morfologic, dimensional și genetic sunt: **munții, podișurile, dealurile și câmpiile.**

Munții constituie cele mai proeminente unități de relief, cu altitudinile absolute de peste 800–1 000 m și cu văi adânci de cel puțin 500 m. Domină versanții cu *pante mari* (frecvent peste 20°–30°), iar *interfluviile* au lățimi mici și vârfuri pronunțate. Munții există sub diferite forme: culmi izolate de *munți răzleți* (de exemplu, muntele vulcanic Kilimanjaro); *lanțuri muntoase*, care reprezintă alinamente de culmi ce se extind pe zeci și sute de kilometri (Caucazul Mare); *sisteme montane* (sistemul Alpino-Carpato-Himalayan sau al Munților Stâncoși continuați de Anzi). Unele lanțuri montane urmează direcția meridianelor (Ural, Munții Anzi) sau a paralelelor (Pirinei, Alpi, Atlas), altele au direcții radiate, asociate într-un singur sistem muntos (sistemul Carpato-Balcanic). Munții s-au format în diferite ere geologice, de aceea sunt *munți vechi*, formați în orogeneza baicalică (lanțul Enisei), orogeneza caledonice (Munții Scandinavi), orogeneza hercinică (Ural), și *munți tineri*, care s-au format în orogeneza alpină (Pirinei, Alpi, Carpați, Caucaz, Himalaya etc.).

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

Munții cutați s-au format prin acțiunea mișcărilor de cutare și înălțare a scoarței terestre. Ei se caracterizează printr-o succesiune de anticlinale și sinclinale de diferite dimensiuni, însoțite și de alte structuri (**fig. 2.37**). Apar sub forma unor lanțuri și sisteme care constituie cele mai importante edificii muntoase ale continentelor (sistemul Alpino-Carpato-Himalayan).

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, începând de la limita superioară a versanților acestora.

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



Fig. 2.37
Munți cutați

Munții-bloc (de falie) sunt formați prin ruperea/fracturarea puternică a scoarței terestre și mișcarea pe verticală (înălțare și coborâre) a blocurilor rezultate. Ei reprezintă munți sub formă de *horsturi* separate de *grabene* (**fig. 2.38**). Un exemplu tipic îl constituie lanțul muntos Sierra-Nevada din California. Munții-bloc se întâlnesc în Europa (Vosgi, Sudeți, Harți, Pădurea Neagră ș.a.), în Asia (Gații de Vest, Gații de Est).

Munții vulcanici (fig. 2.39) s-au format prin acumularea unor cantități imense de material piroclastic (cenușă vulcanică, lappili, scorii, bombe vulcanice) și lave revărsate în timpul erupțiilor vulcanice. Ei pot avea aspectul unor conuri vulcanice izolate (Monte Nuavo, Etna, Vezuviu) sau al unor lanțuri muntoase vulcanice (munții Căliman, Giurgiu, Harghita de pe teritoriul României).

ȘTIAI CĂ?

- Mauna Kea, din Insulele Hawaii, este cel mai înalt munte vulcanic, cu înălțimea de 10 203 m, măsurat de la baza submarină, din care 4 205 m sunt deasupra nivelului oceanului.



▲ Fig. 2.38
Munți-bloc



▲ Fig. 2.39
Munte vulcanic

Munții micști (fig. 2.40) s-au format prin mișcări de cutare, rupere/faliere și reprezintă asocieri de structuri cutate, faliate și chiar forme vulcanice, precum multe sectoare formate în orogeneza alpină.

Fig. 2.40 ▲
Munți micști



Podișurile reprezintă unități de relief cu altitudini absolute variate, care depășesc 200–300 m, cu interfluvii largi cu aspect plat sau vălurat, separate de văi adânci (peste 100 m). Ele pot fi delimitate de versanți exteriori abrupti sau pot prezenta treceri domoale spre câmpii. Unele podișuri se suprapun regiunilor de platformă și constituie *podîșuri joase*, de exemplu: Podișul Codrilor (fig. 2.41), Podișul Rusiei Centrale, Podișul Valdai etc. Altele se află în regiunile de orogen, înălțându-se la mii de metri, și formează *podîșuri înalte*, de exemplu: podișurile Iran, Tibet (fig. 2.42).



▲ Fig. 2.41 **Podișul Codrilor**



▲ Fig. 2.42 **Podișul Tibet**

Dealurile reprezintă unități de relief cu altitudini absolute variate. 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 vizibilă a podișurilor, în urma proceselor de eroziune, de exemplu, Dealurile Târnavelor (**fig. 2.43**). Pe teritoriul Republicii Moldova există Dealurile Ciulucurilor, cu altitudine mică, dar fragmentate în mare măsură.



▲ **Fig. 2.43**
Dealurile Târnavelor

Câmpiile sunt cele mai joase unități de relief, cu altitudini absolute convenționale sub 200 m, fără denivelări importante, cu fragmentare redusă, în care văile sunt largi, adâncite până la cel mult 75 m (**fig. 2.44**). Câmpiile se formează prin acumulare și eroziune îndelungată și se suprapun platformelor. Cele mai reprezentative și extinse câmpii sunt: Câmpia Europei de Est, Câmpia Siberiei de Vest, Câmpia Amazonului, Câmpia Mesopotamiei, Câmpia Caspică, Marea Câmpie Chineză, câmpiile sahariene. Pe teritoriul Republicii Moldova, cele mai mari câmpii sunt: Câmpia Nistrului Inferior, Câmpia Prutului Inferior, Câmpia Moldovei de Sud – cu o manifestare intensă a proceselor de eroziune.

Relieful de câmpie ocupă suprafețe mari ale uscatului, oferind condiții favorabile pentru așezările umane, circulație, agricultură.

ȘTIAI CĂ?

- Cea mai plată câmpie din lume este Câmpia Siberiei de Vest, care are o diferență de nivel, dintre extremitatea nordică și sudică, de 100 m.



◀ **Fig. 2.44**
Câmpie

Relieful bazinelor oceanice

Relieful suboceanic, spre deosebire de cel al continentelor, este mai puțin accidentat și cu o evoluție mult mai lentă (*De ce?*). El este creat de procesele dinamice din scoarța terestră, de dinamica apelor oceanice. Principalele elemente ale reliefului suboceanic sunt: *platforma continentală* (șelful), *abruptul continental*, *câmpiile abisale*, *dorsalele medio-oceanice*, *fosele oceanice* (**fig. 2.45**).

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

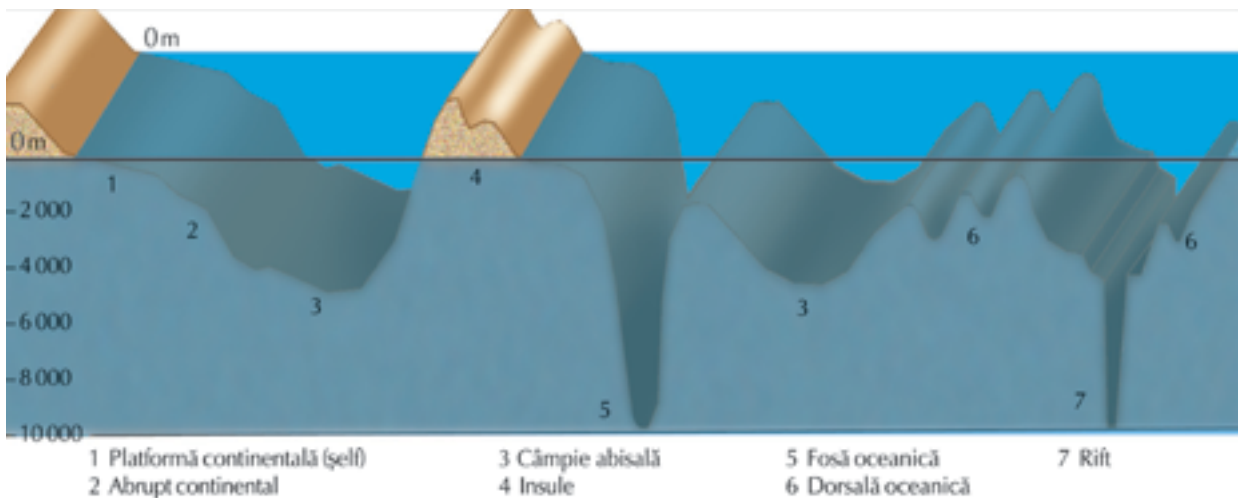
Abruptul continental reprezintă o treaptă de racord al platformei continentale cu fundul bazinelor oceanice. Este o suprafață cu o înclinare relativ mare (până la 40°), cuprinzând adâncimi între cca 200 m și 3 000 m.

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

Dorsalele medio-oceanice sunt cele mai spectaculoase elemente ale reliefului suboceanic, reprezentând lanțuri muntoase care iau naștere la hotarul dintre plăcile litosferice. Ele pot avea înălțimea de 2 000–3 000 m, uneori ridicându-se deasupra apelor sub formă de insule. (*Amintiți-vă care sunt tipurile de dorsale medio-oceanice*)

Fosele oceanice sunt depresiuni alungite și înguste, cu lungimi de mii de kilometri, cu adâncimi de peste 6 000 m, cu versanți foarte înclinați. Cea mai adâncă fosă oceanică, Groapa Filipinelor, are adâncimea de 11 516 m. Regiunile foselor abisale se caracterizează prin seisme puternice.

▼ Fig. 2.45
Relieful bazinelor oceanice



EVALUARE

1. Explicați termenii:

- altitudine absolută
- pantă
- fragmentarea reliefului
- dorsală medio-oceanică

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Ce reprezintă relieful terestru?
- Care sunt formele de relief după dimensiuni și geneză?
- Ce rol au mișcările orogenetice asupra modelării scoarței terestre?
- Cum influențează vulcanismul asupra modelării scoarței terestre?
- Care sunt unitățile de relief ale uscatului?

3. Aplicație:

- Elaborați o schemă logică care ar reflecta Clasificarea reliefului scoarței terestre.

- Găsiți pe harta fizică a lumii lanțuri muntoase cu diferite direcții.
- Analizați, sincron, harta tectonică și harta fizică și identificați podișurile formate în regiunile de platformă și în cele de orogen. Evidențiați deosebiriile dintre ele. Dați exemple.
- Găsiți pe harta fizică a lumii fosele cele mai adânci în fiecare ocean.
- Notați pe harta-contur principalele unități de relief în cadrul fiecărui continent.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Continuați următorul scenariu: Sunt în vacanță. Este timpul călătoriilor. Diferitele forme de relief bucură ochiul călătorului. Aș dori să fac o călătorie sau să mă odihnesc...

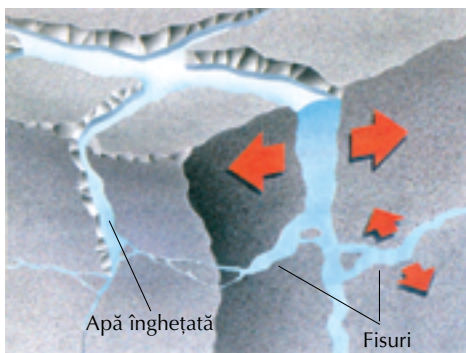
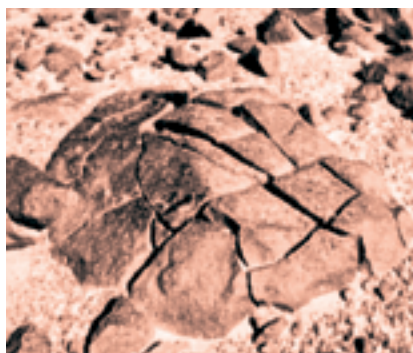
8 Procesele exogene și tipurile de relief create

Procese exogene

Partea superioară a scoarței terestre este supusă acțiunii continue a *agenților exogeni*, printre care enumerăm *apele curgătoare, apa mării, ghețarii, aerul atmosferic, organismele vii și omul*. Aceștia au ca principală sursă de energie Soarele, în special radiația solară. Agenții exogeni acționează asupra scoarței terestre prin: *eroziune, transport și acumulare*, creând diverse tipuri și forme de relief.

Procesele exogene se produc sub acțiunea forței gravitaționale, și a celor rezultate din energia primită din afara Pământului. Acestea se pot grupa în trei categorii: *fizice, chimice și biochimice*.

Procesele fizice sunt determinate de variațiile diurne și anuale ale temperaturii aerului, de alternanțele de îngheț-dezgheț sau umezire-uscăre, de acțiunea unor viețuitoare. Acestea distrug și fărâmițează rocile preexistente prin **dezagregare**, produsele rezultate rămânând pe loc (fig. 2.46). Ca urmare, se formează mari acumulări de *grohotișuri* sau „*mări de pietre*“.



TERMENI-CHEIE

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

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

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

Fig. 2.46
Dezagregarea rocilor

Procesele chimice sunt condiționate de reacțiile chimice dintre mineralele și rocile scoarței terestre cu apa și gazele cu reactivitate ridicată (O_2 , CO_2 etc.). În urma acestor procese are loc schimbarea proprietăților inițiale ale rocilor și chiar a compoziției lor, transformări cunoscute sub numele de **alterare chimică**. Cele mai frecvente procese de alterare chimică sunt: *dizolvarea, oxidarea* (fig. 2.47), *hidratarea, carbonatarea*. (Amintiți-vă din cursul de chimie ce reprezintă aceste procese chimice.)

Prin dizolvarea rocilor solubile (ghips, calcar) sub acțiunea apei, în scoarța terestră se formează *peșteri, grote* (vezi *Relieful carstic*), iar prin oxidarea fierului, a cuprului și a altor elemente din compoziția rocilor se formează *oxizi și hidroxizi*.

Prin hidratare, rocile se îmbogățesc cu apă moleculară (de exemplu, *anhidritul* se hidratează, transformându-se în *ghips*), iar prin carbonatare se formează carbonații (de exemplu: calcita – $CaCO_3$).

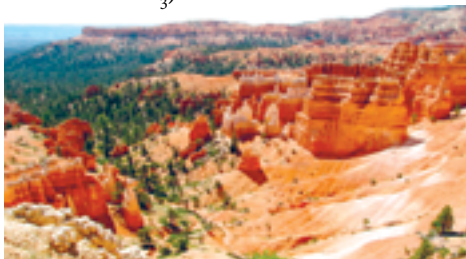


Fig. 2.47
Alterarea rocilor
prin oxidare



▲ Fig. 2.48
**Alterarea biochimică
a rocilor**

TERMENI-CHEIE

Deplasări de teren – alune-
carea unor mase de roci
dislocate de pe versanți,
sub acțiunea directă a gravi-
tației.

Tasare – proces de compac-
tare ușoară a unor terenuri
constituite din roci afânate,
poroase.

Sufoziune – proces de des-
prindere și îndepărtare a
unor particule din rocile
substratului prin care cir-
culă apele subterane.

Procesele biochimice. Viețuitoarele, prin activitatea lor, produc transfor-
mări chimice specifice rocilor, denumite *alterări biochimice* (fig. 2.48).

Alterarea biochimică se datorează unor procese fiziologice ale organismelor.
De exemplu, *ferobacteriile* oxidează carbonatul de fier, transformându-l în *li-
monit*; bacteriile nitrificatoare oxidează amoniacul, descompunându-l. În urma
descompunerii resturilor organice s-au format unele roci organogene (turbă,
cărbune, petrol). Procesele de alterare au o intensitate care iese mai clar în
evidență în regiunile cu climat cald, umed și cu un covor vegetal bine dezvoltat.

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

Procese gravitaționale și forme de relief create

Forța gravitațională, prin acțiunea ei directă asupra unor mase de roci,
prezintă un element important în declanșarea deplasărilor de teren și în
modelarea reliefului. *Deplasările de teren*, numite și *processe gravitaționale*,
mai sunt favorizate de mărimea pantei versantului, de structura geologică a
substratului, de gradul de umidificare a maselor de roci, de defrișări și pășunat
excesiv, de vibrațiile cauzate de cutremure, de supraîncărcarea versanților
etc. În funcție de gradul de umezire a maselor de roci supuse deplasărilor
putem identifica: *deplasări uscate* și *deplasări umede*. Principalele deplasări
uscate sunt: *rostogolirile*, *prăbușirile*, *tasarea* și *sufoziunea*, iar din categoria
deplasărilor umede fac parte *alunecările de teren*.

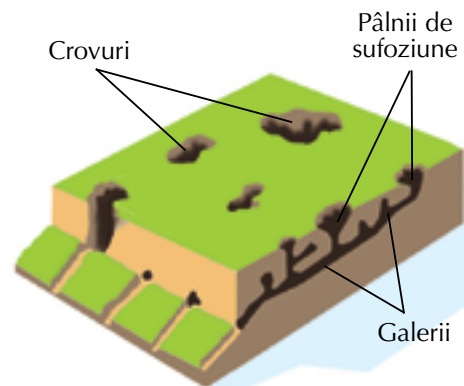
Rostogolirile reprezintă o deplasare rapidă pe versanți a unor fragmente
de roci de diferite dimensiuni, formate în urma proceselor de dezagregare
și alterare. Acumulările de material la baza versantului formează *conuri de
grohotiș* (fig. 2.49).

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

Tasarea și sufoziunea se dezvoltă în roci afânate și poroase cum sunt *loessul*,
argilele nisipoase. Circulația lentă a apelor subterane conduce la îndepărtarea
mecanică a particulelor fine și la dizolvarea carbonatului de calciu din rocile
substratului. Astfel, în substrat se creează *goluri*, *galerii* sau *tuneluri* de dimen-
siuni mici, iar la suprafață se formează *crovuri*, *pâlnii de sufoziune* (fig. 2.50).



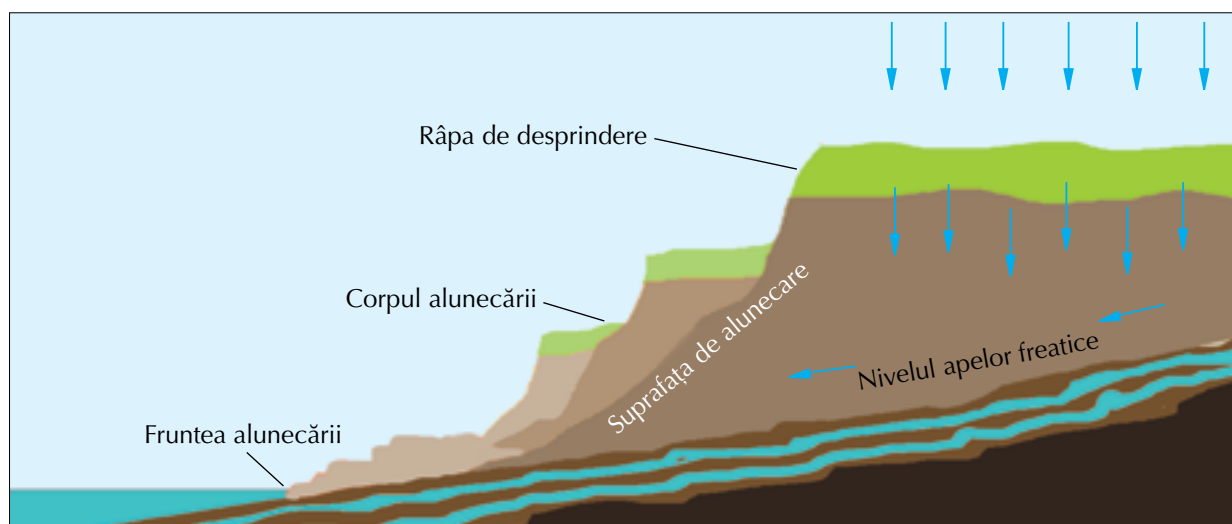
▲ Fig. 2.49
Con de grohotiș



▲ Fig. 2.50
Sufoziune

Alunecările de teren reprezintă deplasarea unei mase de roci pe o suprafață înclinată, de obicei umedă, în substratul căreia există roci cu proprietăți plastice (în special argile). Declanșarea alunecărilor de teren este favorizată de pătrunderea apei (provenită din ploi îndelungate și lente, din topirea lentă a zăpezii) în substrat până la stratul impermeabil pe care îl umectează puternic și care devine suprafața de alunecare pentru stratele situate deasupra. Declanșarea alunecărilor mai este determinată de condiții și cauze ca: *relief accidentat; subminarea versanților prin eroziunea unui râu sau prin săpături; defrișarea și pășunatul excesiv pe versanți; supraîncărcarea lor; șocurile seismice* etc. Alunecările de teren se caracterizează prin câteva elemente (**fig. 2.51**). 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.

▼ Fig. 2.51
Alunecare de teren



EVALUARE

1. Explicați termenii:

- eroziune
- alterare
- dezagregare
- tasare

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care sunt agenții exogeni și cum acționează ei asupra modelării scoarței terestre?
- Ce procese exogene pot fi delimitate în natură?
- Care sunt cauzele provocării proceselor gravitaționale?
- Ce forme de relief apar ca urmare a proceselor gravitaționale?

3. Aplicație:

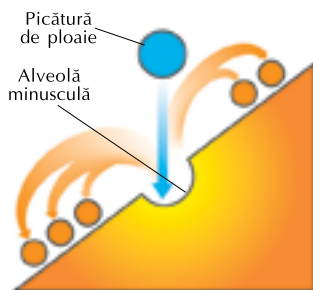
- Observați modificările sezoniere asupra proceselor de dezagregare și alterare a rocilor în localitatea natală. Explicați deosebirea dintre

dezagregare și alterare. Înregistrați efectele acestora asupra rocilor.

- Realizați investigații în localitatea natală asupra proceselor gravitaționale, menționând:
 - categoriile de procese gravitaționale;
 - condițiile și cauzele declanșării lor;
 - măsurile eficiente ce se întreprind pentru prevenirea și stoparea lor.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Continuați următorul scenariu: *În localitatea natală observăm o creștere a alunecărilor de teren. Urmărind transformările imediate sau de durată, directe sau indirecte privind efectele lor asupra mediului, ne întrebăm: Ce putem face ca să stopăm această creștere?*



▲ Fig. 2.52
Pluviocrenation

Relieful torențial, creat de apele meteorice

Apa meteorică exercită o acțiune de modelare a stratului superficial al scoarței terestre prin procese specifice precum: **pluviocrenation**, **eroziunea la suprafață**, **șiroirea** și **scurgerea torențială**, **eroziunea liniară**.

Pluviocrenation reprezintă procesul de dislocare (împrăștiere) a particulelor de sol prin impactul picăturilor de ploaie cu suprafața uscatului neprotejat de vegetație, formând **alveole minuscule** (fig. 2.52). Apa de ploaie, ca și cea provenită din topirea zăpezilor, se scurge pe versanți în pânze (în peliculă), erodând treptat solul. Procesul este numit **eroziune la suprafață**, afectând arii întinse.

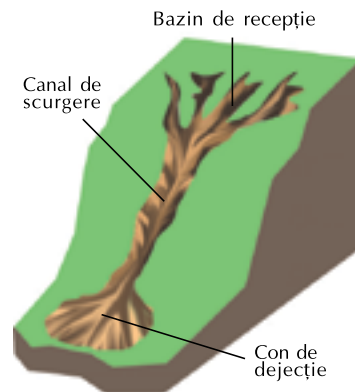
Șiroirea este procesul de scurgere a apelor de ploaie sub formă de șuvițe, care prin eroziune creează șanțulețe de scurgere. Concentrarea continuă a scurgerii (în urma ploilor torențiale sau a topirii rapide a zăpezilor) dă naștere **scurgerii torențiale** și **eroziunii liniare**. Rezultatul inițial al scurgerii torențiale este formarea unor șanțulețe înguste și puțin adânci (câteva zeci de centimetri), numite **rigole**, care pot dispărea în perioadele dintre ploi. Rigolele evoluează treptat în **ogașe**, adâncimea cărora poate varia între 50 cm și 2 m (convențional). Ogașele se pot dezvolta în adâncime și lățime, transformându-se în ravene (fig. 2.53). Convențional, adâncimea ravenelor depășește 2 metri, ajungând la zeci de metri, iar lungimea poate atinge chiar câțiva kilometri.

Cele mai evolute forme de relief, create de apele torențiale prin eroziune, transport și acumulare, sunt **torenții**, care se caracterizează printr-un **bazin de recepție**, un **canal de scurgere** și un **con de dejecție** (fig. 2.54).

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



Fig. 2.53
Ravene



▲ Fig. 2.54
Elementele unui torent

TERMENI-CHEIE

Eroziune fluvială – eroziune cauzată de apa râurilor.

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

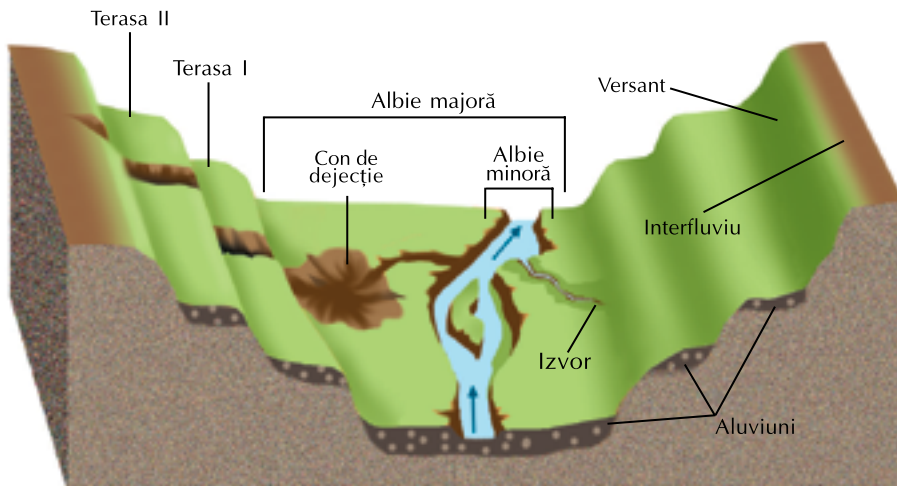
Relieful fluvial

Apele curgătoare permanente în formă de pâraie, râuri și fluvii exercită o importantă acțiune de modelare a scoarței terestre, creând un relief specific – **relieful fluvial**.

Văile fluviale. Forma principală de relief, rezultată din eroziunea fluvială, este **valea**. Eroziunea fluvială se manifestă **lateral**, **liniar** sau **în adâncime** (contribuind la lărgirea și adâncirea văii) și **regresiv** (producând uniformizarea fundului văii și nivelarea pragurilor și cascadeelor).

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

Elementele văii fluviale. În profilul transversal al văii fluviale pot fi distinse o serie de elemente, create prin eroziune și acumulare: *albia minoră*, *albia majoră* sau *lunca*, *versanții* cu *terase* (fig. 2.55).



▲ Fig. 2.55 Elementele văii fluviale

Albia minoră este porțiunea cea mai joasă a fundului văii prin care curge apa râului. Adesea albia minoră are o serie de sinuozități numite *meandre* („Meandru” – de la vechea denumire a râului Menderes din Turcia). Cu timpul, meandrele, în urma eroziunii, își pot accentua curbura și spațiul dintre ele devine foarte îngust. În timpul viiturilor mari acesta poate fi secționat de cursul apei, care își creează o albie nouă. Astfel, fostul meandru rămâne izolat de cursul principal și se transformă într-un *meandru părăsit* sau *belciug* (fig. 2.56).

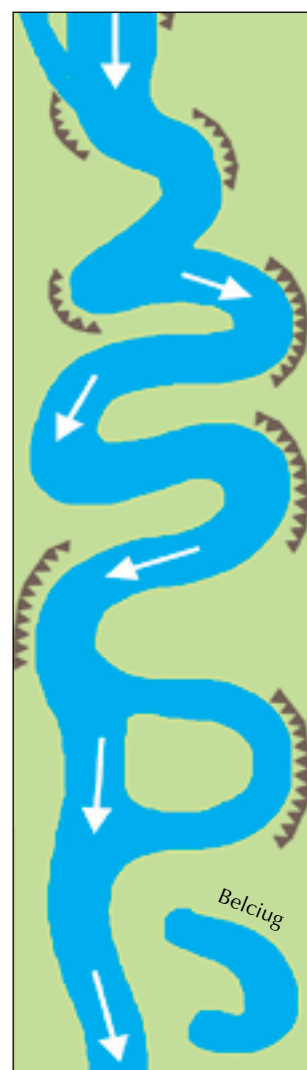
Albia majoră sau *lunca* este o porțiune de pe fundul văii în care râul se revărsă. Lunca este constituită din aluviuni depuse în timpul revărsărilor râului.

Terasele sunt forme de relief cu aspect de treaptă alungită și dispusă fragmentar în lungul versanților. Ele se formează dintr-o veche albie majoră, ca urmare a readâncirii albiei râului.

Tipuri de văi fluviale. În funcție de condițiile în care s-au format, văile fluviale sunt foarte variate ca formă, dimensiuni etc. După forma profilului transversal se deosebesc: *văi largi* și *văi înguste*, *văi simetrice* și *văi asimetrice*. Văile largi au formă de trapez sau concavă și sunt caracteristice râurilor ce curg prin câmpii. Văile înguste se întâlnesc în regiunile muntoase, săpate în roci dure, și pot fi de tip: *chei*, *canion* și *defileu*.

Văile de tip chei (fig. 2.57) sunt foarte înguste, cu versanții aproape verticali și apropiați de bază, lipsind albia majoră. Adesea acestea sunt săpate în calcare masive (cheile Bicazului – Carpații Orientali).

Fig. 2.57 ▲
Vale de tip chei



▲ Fig. 2.56
Meandre. Formarea belciugului



Canioanele sunt văi adânci și înguste, de natură erozivă, adesea având versanți în trepte (**fig. 2.58**). Aceste văi se formează în regiunile unde substratul este constituit din roci dure cu așezare orizontală (Marele Canion din SUA).

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

◀ Fig. 2.58
Vale de tip canion

TERMENI-CHEIE

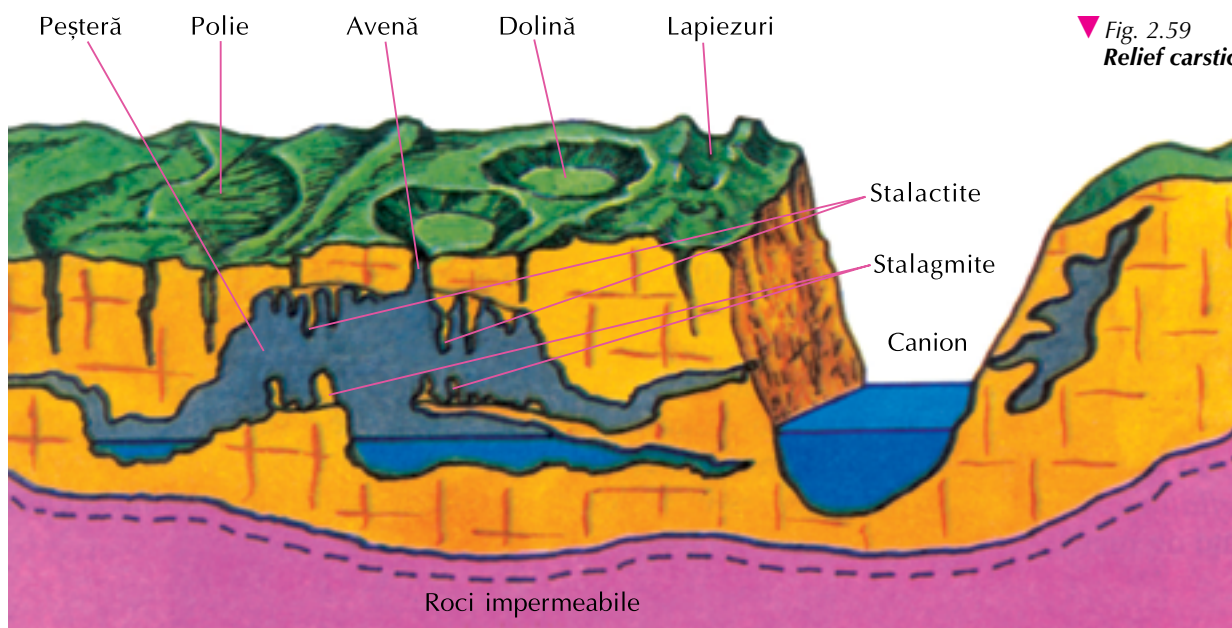
Carst – totalitatea formelor de relief create în rocile solubile prin procesele de dizolvare. Termenul provine de la denumirea platoului Karst din peninsula Istria.

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

Relieful carstic

Relieful carstic se formează în urma proceselor de dizolvare a rocilor solubile de către apele meteorice și cele subterane. Una dintre rocile mai larg răspândite în natură, relativ ușor dizolvate de apa îmbogățită cu CO_2 , este *calcarul*. De aceea, mai frecvent întâlnit și mai reprezentativ este *carstul calcaros* sau *carbonatic*.

În urma procesului de dizolvare a rocilor solubile rezultă forme spectaculoase atât la suprafață – *exocarstul*, cât și în subteran – *endocarstul* (**fig. 2.59**). La suprafața scoarței terestre se formează: *lapiezuri* – șanțulețe rectilinii sau sinuoase (**fig. 2.60**), despărțite prin creste; *doline* – depresiuni de formă ovală, de dimensiuni variate (**fig. 2.61**); *polii* – depresiuni mari, formate în masivele calcaroase (**fig. 2.62**).



▼ Fig. 2.59
Relief carstic



▲ Fig. 2.60
Lapiezuri



▲ Fig. 2.61
Dolină carstică



▲ Fig. 2.62
Polie

Forme endocarstice impresionante și pitorești sunt *avenele* și *peșterile*.

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

Peșterile sunt goluri naturale subterane. În interiorul lor se întâlnesc frecvent formațiuni concreționare, cum ar fi *stalactitele* (în formă de țurțuri pe tavan); *stalagmitele* (pe podea); *coloanele* (formate prin unirea stalactitelor cu stalagmitele); *draperiile*, *candelabrele* ș.a. (fig. 2.63).

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

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



▲ Fig. 2.63
Peștera Urșilor
(Carpații Orientali, România)

Relieful eolian

Vântul, fiind un agent exogen foarte dinamic, acționează pe suprafețe mari și creează un relief specific, denumit **relief eolian** (Eol – zeul vântului în mitologia greacă antică).

Eroziunea eoliană. Încărcat cu diferite particule solide, vântul acționează asupra scoarței terestre prin *eroziune* (*deflație* și *coraziune*), *transport* și *acumulare*. Prin deflație și coraziune, vântul modelează forme cu aspect bizar, denumite după obiectele cu care se aseamănă, de exemplu: ciuperci eoliene, babe, sfincși, mese, stâlpi, arcuri de deflație etc. (fig. 2.64).

TERMENI-CHEIE

Coraziune – acțiunea mecanică de roaderă și șlefuire a rocilor produsă de vântul încărcat cu particule mici de roci dure.

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



▲▲ Fig. 2.64 **Forme eoliene bizare**

ȘTIAI CĂ?

- Deșertul Namib din sud-estul Africii este considerat unul dintre cele mai vechi deșerturi din lume și în limba băștinașilor înseamnă „locul care nu există”.

În regiunile tropicale aride, formate din roci sedimentare dure, de pe care vântul a spulberat materialul fin, au apărut suprafețe acoperite cu sfărâmaturi mari de roci și blocuri de dezagregare, denumite *hamade* (fig. 2.65).



Fig. 2.65
Hamade

Fig. 2.66
Dune



Acumularea eoliană. Acest tip de acumulare se realizează din momentul în care forța vântului scade sau materialul transportat întâlnește în cale un obstacol. Cele mai tipice forme de acumulare eoliană, caracteristice deșerturilor nisipoase, sunt *dunele* (fig. 2.66). Dunele au aspectul unor movile de formă asimetrică, cu un flanc mai lin și altul mai înclinat. Ele diferă ca mărime, și se deplasează după direcția vântului (fig. 2.67). Dunele se pot forma și pe țărmurile nisipoase ale oceanelor, mărilor, lacurilor. În marile deșerturi nisipoase ale lumii se întâlnesc câmpuri de dune denumite *erguri* – în Sahara, *kummuri* – în Asia Centrală, *nefuduri* – în Peninsula Arabia.

Dunele mobile, în formă de semilună sau seceră, orientate cu partea convexă în direcția din care bate vântul, se numesc *barcane* (fig. 2.68).

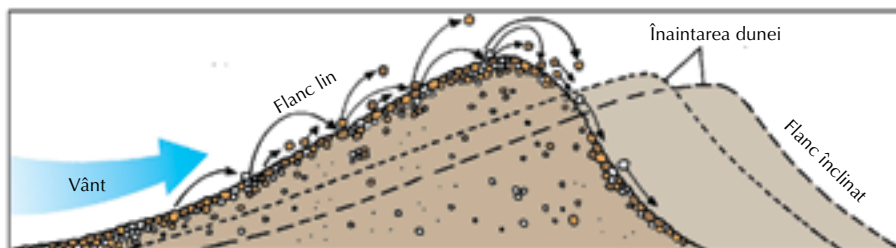


Fig. 2.67
Deplasarea dunei



Fig. 2.68
Barcanul „cântăreț”
(Kazakhstan)

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- carst
- speologie
- avenă
- deflație
- dună
- barcan

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care sunt condițiile și factorii de mediu ce favorizează crearea reliefului carstic?
- Ce peșteri cunoașteți pe teritoriul Republicii Moldova?
- În ce condiții de mediu se formează relieful eolian? Care sunt formele specifice de relief eolian?

3. Aplicație:

- Prezentați exemple de peșteri.

- Descrieți o peșteră pe care ați vizitat-o.
- Notați pe harta-contur cele mai mari deșerturi de pe Pământ.

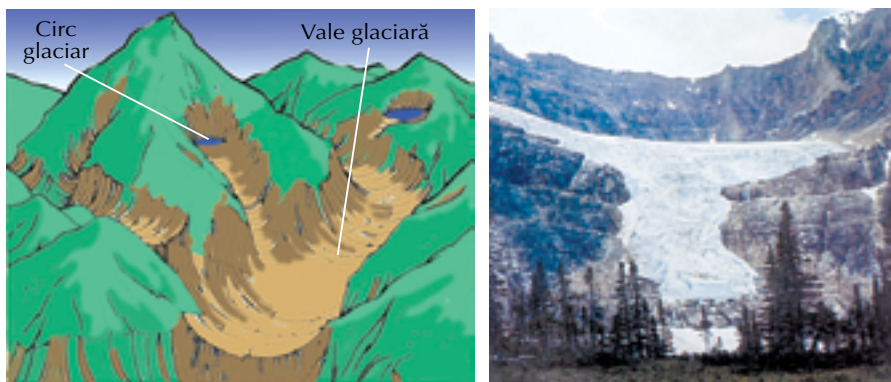
4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Explicați de ce în unele regiuni ale zonelor aride se formează deșerturi nisipoase, iar în altele deșerturi pietroase. Cum se numesc și unde se întâlnesc?
- Continuați următorul scenariu: *Condițiile de mediu în deșerturile nisipoase sunt specifice și dificile. Ce reguli credeți că trebuie respectate într-o drumeție prin deșert? Ce obiecte strict necesare trebuie să luați cu voi?...*

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 o depășește pe cea topită. Se deosebesc două categorii de ghețari: **ghețari montani** și **ghețari de calotă**, care exercită o triplă acțiune – eroziune (**exarație**), transport și acumulare, fiecare dintre ele creând forme proprii, specifice de relief.

Forme de relief create de ghețarii montani. Ghețarii montani se formează deasupra limitei zăpezilor veșnice (cca 5 000 m la Ecuator, 3 000 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), modelând astfel scoarța terestră. Prin eroziune, ghețarii montani creează cele mai spectaculoase forme de relief precum: **circul glaciar** și **valea glaciară** (fig. 2.69).



Circul glaciare este o formă negativă de relief, cu aspect de amfiteatru, cu versanți abrupti și puternic denvelați.

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

Un tip aparte de vale glaciară se numește **fiord** (fig. 2.70). Fiordurile reprezintă văi glaciare vechi, modelate de limbile ghețarilor până la nivelul mării. Ele s-au umplut cu apă și s-au transformat în golfuri adăpostite. Fiorduri se întâlnesc pe coastele Peninsulei Scandinave, în Noua Zeelandă, în peninsula Alaska.

Materialele erodate, transportate și depuse de ghețari, sunt numite **morene**. Acestea sunt constituite din fragmente eterogene: blocuri colțuroase, bolovani, sfărâmaturi de roci amestecate cu nisip și argilă.

Forme de relief create de ghețarii de calotă. Ghețarii de calotă ocupă în prezent suprafețe imense în Antarctica, Groenlanda, Islanda, pe insulele din nordul continentului eurasiatic. Formele de relief rezultate prin exarație, transport și acumulare sunt mai ușor de observat după retragerea ghețarilor din timpul glaciațiunilor cunoscute în istoria Pământului. Forme glaciare, dovadă a existenței unor glaciațiuni vechi, pot fi descoperite în regiunile nordice ale Europei, ale Asiei și Americii de Nord.

Cele mai frecvente forme de relief create prin eroziune sunt **fiordurile**, care reprezintă „câmpii“ sau „podșuri“ modelate pe un substrat rezistent și acoperite cu roci dure. Aceste formațiuni sunt numite „**spinări**, **frunzi de berbec**“. Materialul provenit din eroziunea glaciară este prins în corpul calotei, se mișcă împreună cu ghețarul, fiind depus apoi în **valuri de morene** de diverse forme. Ghețarii de calotă transportă blocuri mari de rocă, numite **blocuri eratice** (fig. 2.71).

TERMENI-CHEIE

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

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

Bloc eratic – fragment uriaș de rocă, transportat de ghețarii de calotă și depus în regiuni cu altă constituție petrografică decât cea din care provine.

Fig. 2.69
Circ glaciare
Vale glaciară



Fig. 2.70
Fiord

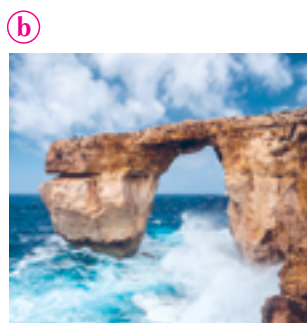
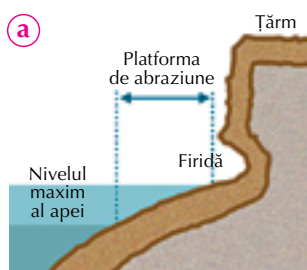


Fig. 2.71
Bloc eratic

TERMENI-CHEIE

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

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



▲ Fig. 2.72 **Relief litoral:**
a) faleză și platformă de abraziune
b) arc de abraziune



▲ Fig. 2.73 **Plajă**



▲ Fig. 2.74 **Lagună**

Relieful litoral

Zona litorală cuprinde o fâșie din lungul țărmurilor marine (oceanice), parțial de uscat expus acțiunii mării, parțial submersă (porțiuni din platforma continentală), modelată de valuri, maree și curenți litorali. Valurile, mareele și curenții litorali modelează zona litorală prin **abraziune**, **transport** și **acumulare**, creând două categorii de forme: **de abraziune** și **de acumulare marină**.

Forme de relief create prin abraziune. Formele principale de abraziune sunt **faleză** și **platforma de abraziune** (fig. 2.72 a). Faleză este un abrupt, aproape vertical, format în urma abraziunii intense. Cu timpul, faleză se retrage în interiorul uscatului, lăsând în urmă o suprafață ușor înclinată, denumită **platformă de abraziune**. În zonele litorale, unde abraziunea este intensă, se formează **golfuri**, **promontorii**, **tuneluri**, **arcuri de abraziune** (fig. 2.72 b).

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, creând astfel **platforma litorală**. Alte forme de relief litoral rezultate prin acumulare sunt **plajele**, **cordoanele** și **grindurile de nisip**.

Plajele sunt acumulări de nisipuri, pietrișuri și prundișuri (uneori în amestec cu resturi de cochilii) care se formează atât pe țărmurile joase, cât și pe cele înalte la baza falezelor (fig. 2.73).

Cordoanele și grindurile de nisip se formează în apropierea țărmurilor cu ape de mică adâncime și lipsite de maree. Uneori cordoanele izolează golfuri sau porțiuni ale mării, transformându-le în **lagune** (fig. 2.74), de exemplu, lagunele de pe țărmul Mării Negre.

Alteori, unele râuri sunt izolate la gura de vărsare de cordoane litorale, formând **limanuri** (limanurile Nistrului, Bugului).

Râurile 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** (râurile Obi, Enisei, Tamisa, Sena, Amazon, Sfântul Laurențiu ș.a.).

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- calotă glaciară
- abraziune
- exarație
- faleză

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Ce forme de relief creează ghețarii montani și ghețarii de calotă?
- Care sunt formele de relief create prin abraziune?
- Care sunt formele de relief create prin acumulare marină?

3. Aplicație:

- Identificați pe harta fizică a lumii regiunile pentru care sunt caracteristice formele glaciare de relief.
- Identificați pe harta fizică a continentelor din emisfera de nord localizarea țărmurilor cu delte, estuare, limanuri.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Informați-vă despre peisajul din Delta Dunării. Imaginați-vă un scenariu privind o călătorie prin Delta Dunării. Ce obiective ați dori să vizitați în deltă?

Relieful biogen

Organismele (atât plantele, cât și animalele) acționează împreună asupra scoarței terestre, creând forme specifice de relief.

Astfel, animalele tericole, săpând galerii prin subsol, creează la suprafață forme mici de relief, numite *mușuroaie de cârțițe*. Alte forme biogene sunt *mușuroaiele de furnici*, iar în regiunile tropicale – *construcțiile termitelor* (*termitiere*), care pot atinge înălțimi de 5–15 m (fig. 2.75).

Cele mai impresionante și spectaculoase forme de relief biogen sunt *recifele de corali*. Acestea reprezintă acumulări de schelete calcaroase ale organismelor coloniale care populează mările calde, la mici adâncimi. Se deosebesc mai multe categorii de construcții coraligene: *recifele litorale*, care se învecinează cu țărmul, *recifele-barieră*, *recifele inelare*, numite *atoli*.

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 (fig. 2.76).

Recifele inelare se ridică deasupra nivelului apei, formând o insulă inelară care închide în interiorul său o *lagună*. Aceste insule mai sunt numite *atoli* (fig. 2.77) și se întâlnesc mai des în mările Indoneziei, în zonele tropicale ale oceanelor Pacific și Indian.



▲ Fig. 2.76 Marea Barieră de Corali



▲ Fig. 2.77 Atol

Relieful antropice

Dispunând de tehnici avansate, omul produce modificări importante în scoarța terestră, iar acestea conduc la apariția unui relief specific denumit *relief antropice* (fig. 2.78). Influența omului asupra scoarței terestre se poate manifesta direct, prin crearea de gropi, tuneluri, diguri, movile, halde din roci sterile, cariere, terase antropice, și indirect, accelerând acțiunea unor agenți naturali prin defrișarea pădurilor, pășunat excesiv, irigarea terenurilor, exploatarea de minereuri 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 din activități agricole: *canale de irigație* și *drenaj*, *terase antropice pe versanți*;
- forme de relief rezultate în urma construirii căilor de comunicații: *canale*, *rambleuri*, *tuneluri*, *debleuri*;
- forme de relief legate de amenajări speciale: *șanțuri de apărare*, *tranșee*, *gorgane*, *movile memoriale*.

Modelarea reliefului de către om poate fi atât constructivă, cât și distructivă. Ea are un caracter local și regional.

TERMENI-CHEIE

Atol – insulă recifală inelară care închide în interiorul său o lagună.



▲ Fig. 2.75
Termitiere

TERMENI-CHEIE

Haldă – formă pozitivă de relief creată de om prin depozitarea materialului steril rezultat din exploatarea și prepararea minereurilor.

Rambleu – relief antropice, realizat în scopul supraînălțării terenului pentru o cale de comunicație. Apare ca un mic dig mai înalt decât terenul pe care a fost construit.

Gorgan – movilă ridicată în stepă la etapele timpurii ale civilizației umane. Se presupune că în el se află mormintele unor suverani sau mari conducători de oști.

ȘTIAI CĂ?

- Tunelul Seikan (Japonia) este cel mai lung tunel submarin din lume.
- Are 53,85 km și leagă insula Honshu de insula Hokkaido.



Canalul Suez



Tuneluri



Haldă



Gorgan (Tumul)

Fig. 2.78 ►
Forme
antropice
de relief



▲ Valul lui Traian

Este bine să știi...

- 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.
- Printre formele depresionare impresionante figurează canalele de navigație: Suez care are 161 km lungime, 80–135 m lățime și 12 m adâncime; Panama – 81,6 km lungime, 35,9 m lățime și 125 m adâncime; Dunărea–Marea Neagră – 64,2 km lungime, 70–80 km lățime și 7 m adâncime.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- atol
- haldă
- carieră
- gorgan

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care sunt formele de relief create sub acțiunea organismelor vii?
- Cum produce omul modificări ale scoarței terestre?
- Care sunt formele antropice de relief?

3. Aplicație:

- Identificați pe harta fizică a lumii regiunile de formare a recifelor de corali. Dați exemple de arhipelaguri coraligene.
- Când mergeți în excursii, drumeții observați efectele pozitive și negative ale acțiunii antropice asupra scoarței terestre în localitatea natală. Descrie-ți formele antropice de relief observate, conform

algoritmului: *forma de relief* (denumire), *dimensiuni* (lungime, lățime, înălțime, suprafață), *grad de conservare*, *mod de utilizare în activitățile umane*.

- Identificați categoria corespunzătoare pentru procesele și formele de relief enumerate și grupați-le conform acestora: *padine, ogașe, luncă, peșteră, coraziune, babe, alunecări de teren, dune, faleză, dolină, rambleu, pâlnie de sufoziune, ravenă, defileu, stalactite, sfîncși, cordon litoral, mine, plaje, vale de tip canion, exarație, abraziune, deltă, trog, con de dejecție*.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Imaginați-vă următorul scenariu: *Localitatea natală este situată pe malul râului Nistru. În timpul viiturilor mari, o parte din teritoriul localității este inundată. Ce măsuri pot fi aplicate în scopul protejării de inundații? Ce puteți face pentru a vă proteja localitatea?...*

9 Riscul hazardurilor naturale manifestate în litosferă

Cutremurele de pământ

Încă din cele mai vechi timpuri există numeroase mărturii despre cutremure puternice care au produs adevărate dezastre. De exemplu, în anul 365 orașul Alexandria a fost distrus de un cutremur violent. Cutremurul din 1 noiembrie 1755, cu intensitatea de 9–10 grade pe scara Rihter, a transformat Lisabona în ruine, iar circa 60 000 de oameni și-au pierdut viața. Numai între anii 1970 și 1980 cutremurele au provocat moartea a mai bine de jumătate de milion de oameni și au produs pagube materiale de peste 20 de miliarde de dolari.

Datele prezentate mai jos ilustrează în mod cât se poate de elocvent riscul seismic pentru societatea umană.

- 26 decembrie 2004 – un cutremur de 9,1 grade în largul insulei Sumatra provoacă un tsunami care devastează circa zece țări vecine și provoacă moartea sau dispariția a peste 220 000 de persoane.
- 8 octombrie 2005 – cutremurul în Pakistan, India, a produs distrugerii grave de locuințe, de școli, de spitale, inclusiv clădiri guvernamentale, căi de comunicație, pe o suprafață de 25 000 km². Au fost înregistrați 50 000 de morți, 60 000 de grav răniți, iar 3 milioane de oameni au rămas fără adăpost.
- 12 ianuarie 2010 – un seism cu magnitudinea de 7,2 grade a lovit Haiti, provocând moartea a peste 200 000 de oameni și rănirea a peste 300 000.

Cutremurele din Vrancea afectează și teritoriile extracarpatiche din părțile sudice și estice ale României, precum și teritoriul Republicii Moldova. Cutremure puternice s-au înregistrat în anii 1929, 1940, 1941, 1942, 1948, 1952, 1959, 1977, 1986 și 1990. Ultimul cutremur catastrofal produs la 4 martie 1977 a avut o intensitate de 7,2 grade pe scara Richter. Și-au pierdut viața 1 578 de persoane (1 424 numai în București), s-au înregistrat 11 300 răniți, iar pierderile materiale au depășit 2 miliarde de dolari.

Erupțiile vulcanice

Cele mai mari riscuri pe care le prezintă erupțiile vulcanice asupra oamenilor sunt:

- *scurgerile de lavă* (fig. 2.79);
- *scurgerile de piroclastite* – amestecuri de lave, cenușă vulcanică, fragmente de rocă, vapori și gaze cu temperaturi de 600–1 000°C (fig. 2.80);



▲ Fig. 2.79
Blocarea unei străzi în urma înaintării scurgerilor de lavă



▲ Fig. 2.80
Incendierea unor mari suprafețe forestiere în urma scurgerilor de lavă

TERMENI-CHEIE

Hazard natural – fenomen natural imprevizibil (cutremur de pământ, erupție vulcanică, inundație, tsunami etc.) care provoacă pierderi de vieți omenești și pagube materiale importante.

Avalanșă – masă de zăpadă care se deplasează rapid pe versanții abrupti ai munților.

ȘTIAI CĂ?

- În lume au loc peste 50 000 de cutremure de pământ într-un an, în medie cam un cutremur la cinci ore.



▲ Fig. 2.81
**Cădere de cenușă
vulcanică**



▲ Fig. 2.82
**Pompeii – orașul de
sub cenușă vulcanică**

- **căderile de cenușă vulcanică (fig. 2.81).** În timpul erupției vulcanului Pinatubo (Filipine) din 1991, cenușa vulcanică a atins peste 1 m grosime și s-a extins pe o rază de 30 km, afectând peste un milion de oameni. Erupția Vezuviului din anul 79 a îngropat sub cenușă două orașe și opt sate. La Pompeii (situat la 10 km de crater) cenușa avea o grosime de 4–6 m (fig. 2.82);
- **gazele emise de vulcani** (provoacă victime prin asfixiere);
- **scurgerile noroioase** (în timpul erupției vulcanului Nevado del Ruiz din Mexic, 1985 când un torent de noroi a distrus 4 500 de case și a ucis 25 000 de persoane).

Erupțiile vulcanice produc victime și distrugeri materiale considerabile din cauza faptului că la poalele vulcanilor locuiesc mulți oameni atrași de cultivarea intensă a solurilor fertile (mai ales în zonele tropicale). Aproximativ 200 000 de persoane și-au pierdut viața în ultimii 500 de ani, dintre care mai mult de jumătate, în urma erupției a trei vulcani: Tambora, Krakatau și Mount Pelée.

Prevenirea și atenuarea efectelor erupțiilor vulcanice

Deși erupțiile vulcanice sunt imprevizibile, dezastrele umane și materiale pot fi diminuate prin monitorizarea atentă a acestor regiuni cu mijloace tehnice moderne:

- întocmirea unor hărți de risc vulcanic, în care sunt cartografiate arealele cu fenomene periculoase în timpul erupțiilor;
- stabilirea de planuri de alertare și evacuare rapidă a populației din localitățile situate pe conul vulcanilor activi;
- construirea căilor de acces și amenajarea din timp a unor locuri de primire a populației evacuate;
- construirea unor praguri și baraje în lungul traseelor de scurgere a lavei.

Alunecările de teren

Există numeroase exemple de dezastre produse de alunecările de teren. Astfel, o alunecare de teren în Norvegia, în 1966, a afectat 30 de localități.

Șocurile produse de cutremurele de pământ slăbesc coeziunea rocilor, declanșând alunecări masive și aducând mari pagube și distrugeri. Astfel, cutremurul din 4 martie 1977 a activat și reactivat alunecări de teren în Carpații și Subcarpații de Curbură.

Pe teritoriul Republicii Moldova sunt înregistrate peste 16 000 de alunecări de teren, zona cea mai afectată fiind Podișul Moldovei Centrale. Cantitatea mare de precipitații atmosferice căzute la 11 mai 1985 a provocat declanșarea unei serii catastrofale de alunecări de teren, în urma cărora au fost distruse case și alte edificii din raioanele Telenești și Orhei. În 1998, în satul Leușeni, Hâncești, în urma alunecărilor de teren au fost distruse 360 de case (fig. 2.83).



Fig. 2.83 ►
**Case „duse la vale”
(Leușeni, alunecarea
de teren din 1998)**

ȘTIAI CĂ?

- Cea mai mare și dezastruoasă alunecare de teren a fost înregistrată în provincia Gansu, din nordul Chinei, în 1920. S-a produs în urma unui cutremur de pământ și s-a soldat cu circa 1 800 000 de morți.

Alunecări de mari proporții, care au cauzat distrugerea și avarierea construcțiilor, a străzilor, au avut loc în 1967, 1970, 1973, 1981, 1985, 1997, 1998, 1999. Anual alunecările de teren aduc pagube de cca 35 milioane de lei.

Prevenirea și atenuarea efectelor alunecărilor de teren:

- construirea unui drenaj care să asigure captarea izvoarelor de coastă cu debit permanent;
- plantarea unor perdele de specii arboricole cu evapotranspirație intensă (sălcii, plop, frasin) pe sectoarele cu drenaj slab;
- regularizarea albiilor și consolidarea malurilor râurilor în sectoarele cu versanți afectați de alunecări;
- evitarea lucrărilor care slăbesc stabilitatea versanților (cariere, excavații, lucrări miniere).

Avalanșele

Avalanșele de zăpadă se produc în munți (fig. 2.84). Țările alpine din Europa (Elveția, Austria, Franța, Italia) sunt printre cele mai afectate de avalanșe și au cele mai vechi înregistrări sistematice ale acestor fenomene. De exemplu, în Austria și Elveția avalanșele produc anual în medie 20–25 de victime, dar în unii ani numărul acestora a depășit 100. Și în România, acestea produc anual victime și pagube materiale, în special în munții Bucegi și Făgăraș, unde activitățile turistice sunt cele mai dezvoltate.

Măsurile pentru evitarea pericolelor legate de avalanșe:

- cartografierea arealelor în care se produc avalanșele și întocmirea hărților de risc;
- utilizarea unor tunuri speciale pentru declanșarea controlată a avalanșei. Unele sunt amplasate în lungul căilor ferate și al autostrăzilor (Canada);
- echiparea pârtiilor de schi cu sisteme moderne de monitorizare permanentă a stării zăpezii și de alertare în cazul unui pericol iminent de declanșare a avalanșelor (Alpi).



▲ Fig. 2.84
Avalanșă de zăpadă

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- hazard natural
- avalanșă

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Ce este un cutremur de pământ?
- Cum pot fi atenuate efectele erupțiilor vulcanice?
- Ce măsuri de prevenire a alunecărilor de teren pot fi luate?

3. Aplicație:

- Argumentați rolul și importanța scoarței terestre și a reliefului în natură și pentru societatea umană.
- Realizați o investigație geografică asupra reliefului din localitatea natală, conform algoritmului:

agentul care a creat relieful, tipul de relief, formă de relief, gradul de stabilitate, gradul de degradare, utilizarea în scopuri practice.

- Realizați observări asupra protejării reliefului din localitatea natală și identificați măsurile luate în acest scop.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Continuați următorul scenariu: *Localitatea natală este amplasată într-o regiune cu fragmentare evidentă a reliefului. După ploile „ciobănești” de toamnă, se observă intensificarea proceselor de versant/gravitaționale. Prevenirea și atenuarea acestor procese poate fi realizată prin...*

10 Rolul scoarței terestre în natură și pentru societatea umană

ȘTIAI CĂ?

- Vulcanul Bandai San (Japonia) a înregistrat cea mai mare înălțime a norului de erupție (peste 6 000 m). Erupția a durat 2 ore.

Scoarța terestră influențează esențial componentele mediului 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 acționează asupra activității umane.

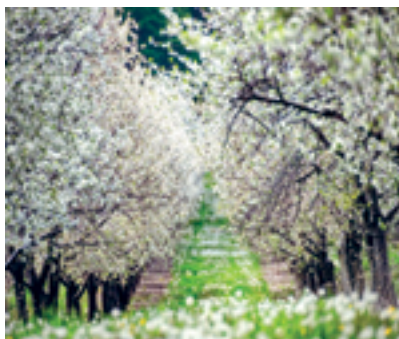
În urma proceselor de dezagregare și alterare a rocilor, a proceselor eoliene și a vulcanismului, scoarța terestră realizează un schimb intens de gaze, de vapori de apă, de particule solide cu troposfera. În timpul erupțiilor vulcanice și a proceselor de alterare a rocilor, în troposferă se degajă diferite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

Scoarța terestră are un schimb intens de substanțe cu hidrosfera și influențează unele caracteristici ale acesteia. Astfel, însăși diferențierea hidrosferei în Oceanul Planetar și în apele continentale este condiționată de relieful planetar. Unele caracteristici ale apelor continentale depind direct de relief și de compoziția scoarței, de exemplu: forma rețelei hidrografice, lungimea râurilor, viteza lor de curgere; forma și adâncimea lacurilor; existența și mărimea ghețarilor montani; adâncimea, componența chimică 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 acționează asupra dinamicii 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 adâncime, 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 chiar se adăpostesc în interiorul crustei.

Și societatea umană își regăsește ca suport al existenței și al mediului de viață scoarța terestră. Astfel, câmpiile servesc pentru dezvoltarea agriculturii, pentru așezări umane etc. (fig. 2.85), munții – pentru exploatarea zăcămintelor minerale utile, pentru păstorit etc. Totodată, relieful scoarței terestre servește și pentru alte activități umane, precum turismul (peșterile, canioanele, plajele, recifele coraligene etc.).



▲ ► Fig. 2.85 *Importanța scoarței terestre pentru societatea umană*



Atmosfera reprezintă învelișul gazos, compact al Pământului, care se menține prin forța de atracție a acestuia. Ea s-a format în urma procesului de evoluție în interacțiune cu celelalte geosfere ale Terrei. Atmosfera face împreună cu Pământul mișcarea de rotație în jurul axei terestre, așa că ea transmite straturilor inferioare forma acestuia de elipsoid, adică este mai turtită la poli și mai bombată la Ecuator. În straturile superioare, atmosfera nu mai are forma de elipsoid, ci de pară, aceasta fiind condiționată de influența vântului solar.

SUMAR:

1. **Compoziția și structura atmosferei**
2. **Radiația solară și influența ei asupra Terrei**
3. **Temperatura aerului.**
Variația temperaturii aerului pe verticală. Repartiția geografică a temperaturii aerului
4. **Presiunea atmosferică. Repartiția geografică a presiunii atmosferice**
5. **Vânturile. Tipurile și importanța lor**
6. **Umiditatea aerului. Produsele condensării vaporilor de apă**
7. **Precipitațiile atmosferice. Repartiția geografică a precipitațiilor atmosferice**
8. **Masele de aer și fronturile atmosferice**
9. **Vremea și prevederea ei**
10. **Clima. Factorii de formare a climei**
11. **Zonele climatice. Tipurile de climă**
12. **Hărțile climatice și climogramele utilizate în descrierea unei zone climatice (lucrare practică)**
13. **Schimbările climatice globale**
14. **Riscul hazardurilor meteo-climatice**
15. **Rolul atmosferei în natură și pentru societatea umană. Protecția aerului atmosferic**

1 Compoziția și structura atmosferei

TERMENI-CHEIE

Homosferă – strat inferior al atmosferei, care se întinde de la Pământ până la aproximativ 90 km altitudine, în care gazele principale (azotul și oxigenul) rămân în stare moleculară și în aceleași proporții.

Heterosferă – strat al atmosferei, situat deasupra homosferei, în care predomină gazele ușoare care nu mai prezintă uniformitate sub raportul amestecului de gaze, având loc o decantare a lor în ordinea greutății elementelor.

Aerosoli – sistem de particule lichide sau solide de dimensiuni foarte mici, dispersate într-un gaz sau în aer.

Compoziția aerului atmosferic

Atmosfera reprezintă un amestec mecanic al câtorva gaze principale în care se află în suspensie particule lichide și solide de origini diferite, denumite *aerosoli*. Gazele care formează aerul atmosferic sunt: *azotul*, *oxigenul*, cantități mici de *dioxid de carbon*, *amoniac* și *vapori de apă*.

La suprafața terestră, atmosfera este alcătuită din trei categorii principale de elemente: **constante**, **variabile**, **aerosoli**.

Elemente constante sunt gazele care nu își schimbă concentrația procentuală. Principalele gaze sunt: *azotul* (78%), *oxigenul* (21%) și *argonul* (0,93%). Azotul și oxigenul reprezintă peste 99%, celelalte gaze cca 1% (**tab. 3.1**).

Azotul este un element care nu întreține viața, dar în amestec cu oxigenul reduce forța oxidantă a acestuia, făcând posibilă viața pe Terra. Are un rol important în nutriția plantelor și este folosit pe scară largă în industriile chimică și farmaceutică la fabricarea îngrășămintelor azotoase, a coloranților și medicamentelor.

Oxigenul este cel mai important gaz, deoarece întreține viața și are proprietatea de a absorbi radiațiile ultraviolete nocive. Cantitatea de oxigen se păstrează în limite constante, fiindcă pierderile prin respirație și reacțiile cu alte elemente sunt compensate prin aportul plantelor în procesul de fotosinteză.

Elemente variabile. Acestea prezintă variații cantitative temporale și spațiale din cauze naturale sau antropice. Cele mai importante sunt *dioxidul de carbon* (0,02–0,03%), *ozonul* și *vaporii de apă*.

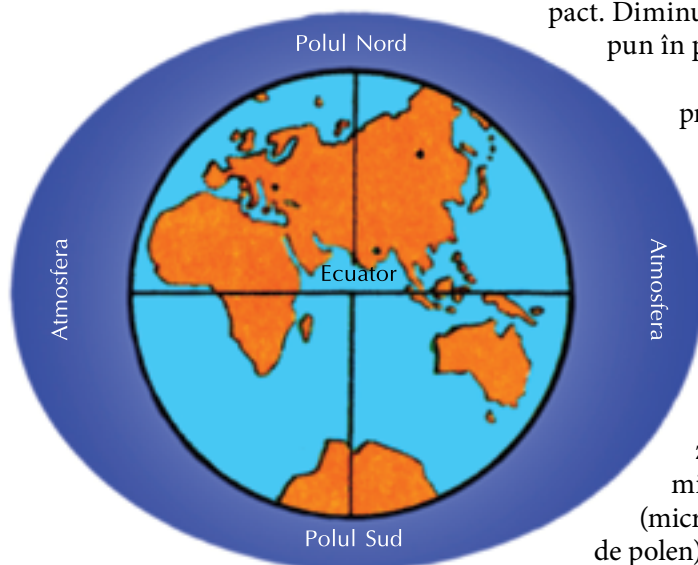
Dioxidul de carbon este un produs de ardere, dar rezultă și din procesele biochimice (respirație, descompuneri organice și erupții vulcanice). Este considerat principalul gaz antropic cu efect de seră. De variațiile cantității de dioxid de carbon sunt legate oscilațiile și schimbările climatice. Concentrația dioxidului de carbon scade proporțional cu înălțimea coloanei de aer. Este un gaz foarte important în fotosinteza plantelor.

Ozonul este un oxidant puternic și foarte toxic, dar care are un rol protector deosebit de important pentru viața de pe Pământ, căci absoarbe radiațiile ultraviolete la nivelul stratosferei inferioare, unde formează un strat compact. Diminuarea stratului de ozon și apariția găurilor de ozon pun în pericol viața tuturor organismelor vii de pe Terra.

Vaporii de apă ajung în aerul atmosferic în urma proceselor de evaporare de la suprafața terestră, a proceselor fiziologice (respirația și transpirația organismelor vii) și a erupțiilor vulcanice. Cea mai mare cantitate de vapori de apă (4%) se află în zona ecuatorială și cea mai mică (0,1%) în zonele reci continentale. Vaporii de apă au un rol deosebit de important în formarea precipitațiilor, în absorbția radiațiilor infraroșii emise de suprafața terestră, în amplificarea efectului natural de seră.

Aerosolii sunt suspensii solide, lichide sau gazoase naturale sau de origine antropică, de natură minerală (cenușă, fum, praf, sare marină) și organică (microorganisme, semințe și spori de plante, grăuncioare de polen) din aerul atmosferic.

▼ Fig. 3.1
Forma straturilor
inferioare ale atmosferei



Gazele componente	Proporția de volum (%)	Gazele componente	Proporția de volum (%)
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
Dioxid 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

APLICAȚII

1. Analizați tabelul 3.1 și constatați care sunt gazele componente *constante* și *variabile* în compoziția aerului atmosferic.
2. Calculați ce procent deține fiecare grup de gaze analizate din volumul total al aerului atmosferic și construiți o diagramă.
3. Analizați figura 3.1 și constatați care este forma atmosferei pentru straturile inferioare de aer. Argumentați cauzele acestei forme. Care este forma atmosferei pentru straturile superioare de aer? De ce?

Structura verticală a atmosferei

Atmosfera nu este omogenă. Ea este alcătuită din straturi concentrice, cu proprietăți fizice și chimice diferite. Pe baza unor criterii, precum variația pe verticală a temperaturii, compoziția chimică, starea electrică a gazelor, structura materiei atmosferice, au fost stabilite principalele straturi ale atmosferei.

Acestea sunt: *troposfera*, *stratosfera*, *mezosfera*, *termosfera* și *exosfera* (fig. 3.2). Între straturile atmosferei se află zone de tranziție, în care temperatura se schimbă brusc. Acestea sunt: *tropopauza* (între troposferă și stratosferă), *stratopauza* (între stratosferă și mezosferă), *mezopauza* (între mezosferă și termosferă) și *termopauza* (între termosferă și exosferă).

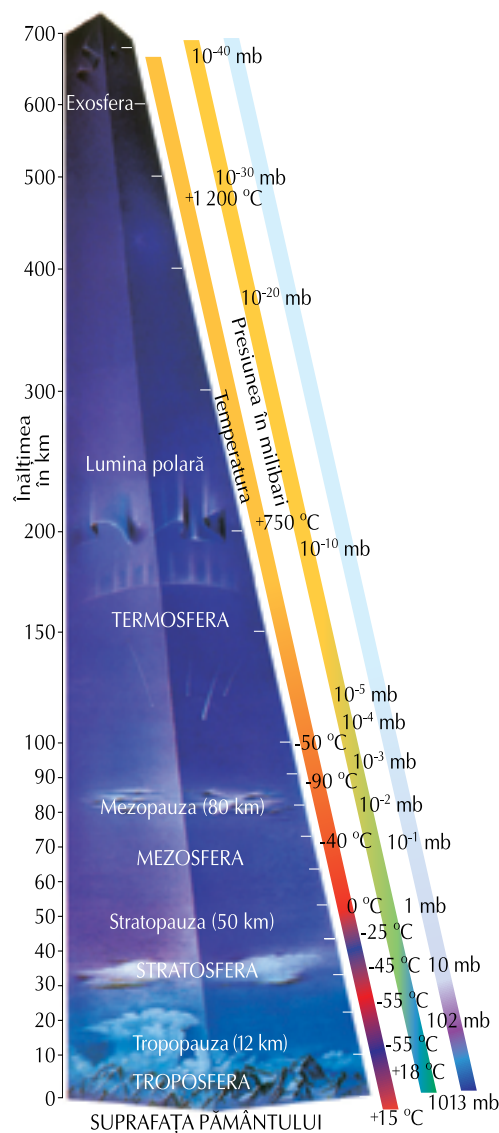
Troposfera concentrează peste 80% din masa atmosferei. Grosimea troposferei variază între 8–18 km (8–10 km la poli, 16–18 km la Ecuator, 11–12 km la latitudinea Republicii Moldova). Aerul troposferei se încălzește de la suprafața Pământului și, în funcție de altitudine, scade în medie cu 0,6°C la 100 m. La limita de sus a troposferei, temperatura scade până la –80°C la Ecuator și până la –40...–60°C deasupra polilor. În troposferă este concentrată aproape toată cantitatea de vapori de apă. În acest strat are loc formarea norilor, a precipitațiilor, a vântului etc.

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

Mezosfera se situează deasupra stratopauzei până la altitudinea de 80–85 km. Temperatura scade aici odată cu altitudinea până la –70...–80°C. Aerul este foarte rarefiat. La 50–55 km se află a doua concentrație mare de ozon.

Compoziția chimică de amestec a atmosferei terestre este uniformă până la o înălțime de 90 km și se prezintă în formă moleculară, fapt pentru care această porțiune a fost numită **homosferă**. La altitudini de peste 90 km începe **heterosfera** care nu mai prezintă uniformitate sub raportul amestecului de gaze, având loc o decantare a gazelor în ordinea greutății elementelor.

Fig. 3.2 ►
Schema structurii fizice verticale a atmosferei până la altitudinea de 700 km



APLICAȚII

1. Analizați figura 3.2 și constatați succesiunea straturilor principale și zonele de tranziție în structura pe verticală a atmosferei.
2. Analizați graficul schimbării temperaturii în atmosferă din figura 3.2 și constatați în care straturi distribuția ei este într-un sens (creștere–scădere).



▲ Fig. 3.3
Radar meteorologic

Termosfera este situată între 80–85 km și 800–1 000 km. Aerul este extrem de rarefiat. Chiar și în straturile de jos ale termosferei densitatea aerului e de 10 000 de ori mai mică decât la suprafața Pământului. Aici temperatura crește până 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 aurorele polare.

Exosfera este stratul atmosferic exterior, situat mai sus de 800–1 000 km, 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

De la apariția sa pe lume, omul a căutat să observe starea vremii. Un timp îndelungat observările erau doar vizuale – ele nefiind înregistrate. Abia începând cu secolele XVII–XVIII s-au efectuat măsurători instrumentale ale temperaturii, ale presiunii, ale umidității, ale direcției și vitezei vântului. Treptat, apar și primele stații meteorologice.

În prezent, pe suprafața Pământului există peste 12 000 de stații de monitorizare a vremii, care formează o rețea unică. În locurile greu accesibile sunt folosite instalații automate de înregistrare și transmitere a datelor meteorologice. În ultimii ani, aparatele clasice de monitorizare a vremii sunt înlocuite cu stații meteorologice automate, care funcționează pe bază de senzori.

Suprafața Oceanului Planetar este brăzdată de sute de nave maritime meteorologice, care au la bază cele mai moderne aparataje științifice. Stațiile meteorologice furnizează date despre starea atmosferei de lângă suprafața Pământului.

Straturile atmosferei de până la 30–40 km sunt cercetate cu ajutorul radiosondelor și a radarelor meteorologice (fig. 3.3). La studierea atmosferei se folosește pe larg și aviasondajul. Cu ajutorul acestora se fac observări directe asupra proceselor și fenomenelor atmosferice, paralel cu cele instrumentale de la stații.

Stratosfera, mezosfera și termosfera sunt cercetate cu ajutorul rachetelor meteorologice și geofizice speciale, care se ridică până la 100–150 km și, respectiv, 500–600 km. La altitudini mari funcționează sateliți meteorologici.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- homosferă
- termosferă
- aerosoli
- heterosferă
- exosferă
- ozonosferă

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care este compoziția chimică a atmosferei?
- Care este rolul gazelor O_2 , N_2 , CO_2 din atmosferă pentru natură?
- Ce factori contribuie la menținerea atmosferei în jurul Pământului?

3. Aplicație:

- Copiați tabelul alăturat în caiete și completați-l.

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

- Desenați schema structurii fizice verticale a atmosferei, cu separarea celor două straturi – homosfera și heterosfera.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- După ce criterii au fost stabilite principalele straturi pe verticală ale atmosferei? Care sunt mijloacele tehnice moderne de studiere a atmosferei?
- Argumentați importanța pe care o are atmosfera pentru Pământ.

2 Radiația solară și influența ei asupra Terrei

Radiația solară, terestră și atmosferică

Radiația solară. Energia radiantă care vine de la Soare este sursa principală pentru producerea tuturor fenomenelor și proceselor care au loc la suprafața Pământului și în atmosferă. Dacă această radiație ar lipsi, temperatura suprafeței terestre ar fi apropiată de zero absolut (-273°C). Radiația solară este emisă de Soare sub forma unui spectru care cuprinde radiații electromagnetice cu diferite lungimi de undă. Pentru fenomenele meteorologice o importanță mai mare o au *radiațiile ultraviolete*, *radiațiile vizibile* și *radiațiile infraroșii*.

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

La contactul și la trecerea prin atmosfera terestră, energia solară suferă modificări din cauza reflexiei, refracției, absorbției și difuziei.

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

Străbătând atmosfera terestră, radiația solară este modificată și slăbită din cauza difuziei provocate de moleculele de gaz, de particule în suspensie. Această parte a radiației solare este numită *radiație difuză* (D).

Radiația difuză are ca efect slăbirea radiației solare directe. Peste 25% din fluxul radiației solare în atmosferă se transformă în radiație difuză.

Compoziția spectrală a radiației difuze se deosebește esențial de cea a radiației solare directe. În radiația difuză predomină radiația violetă și albastră, ceea ce explică culoarea albastră a cerului senin. Radiația difuză a bolții cerești formează lumina difuză a zilei, lumină caracteristică pentru zilele cu cer acoperit de nori. Din toată energia radiantă, ajunsă la suprafața terestră, radiația directă constituie 62%, iar cea difuză 38%.

Suma radiației solare directe (S') și difuze (D), care ajunge la suprafața terestră, se numește *radiație incidentă* sau *totală* (Q).

Radiația solară directă și difuză reflectată parțial de suprafața terestră constituie *radiația reflectată* (R). Raportul procentual dintre *radiația reflectată* și cea *incidentă* se numește *albedo* (A). Albedoul arată capacitatea de reflexie a suprafeței active (tab. 3.2).

Radiația terestră și atmosferică. Încălzindu-se de la energia solară, Pământul devine el însuși sursă de radiație. Fluxul de radiație emis de suprafața Pământului către atmosferă constituie *radiația terestră* (E_t). În urma procesului de absorbție a radiației terestre, atmosfera se încălzește și la rândul ei devine sursă de energie radiantă. Atmosfera trimite în spațiu o parte din energia primită, altă parte o întoarce pe Pământ (fig. 3.4).

TERMENI-CHEIE

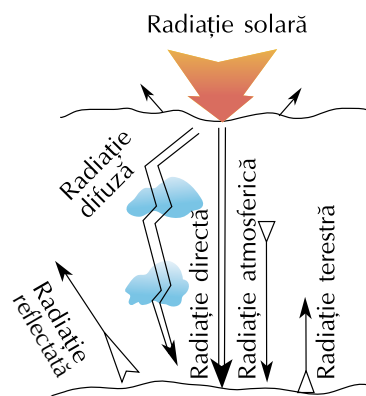
Actinometrie (radiometrie) – ramură a meteorologiei care se ocupă de studiul radiației solare, terestre și atmosferice, în condițiile create de învelișul atmosferic.

Aparate actinometrice – aparate pentru măsurarea intensității tipurilor de radiație solară (actinometru, piranometru etc., fig. 3.6).

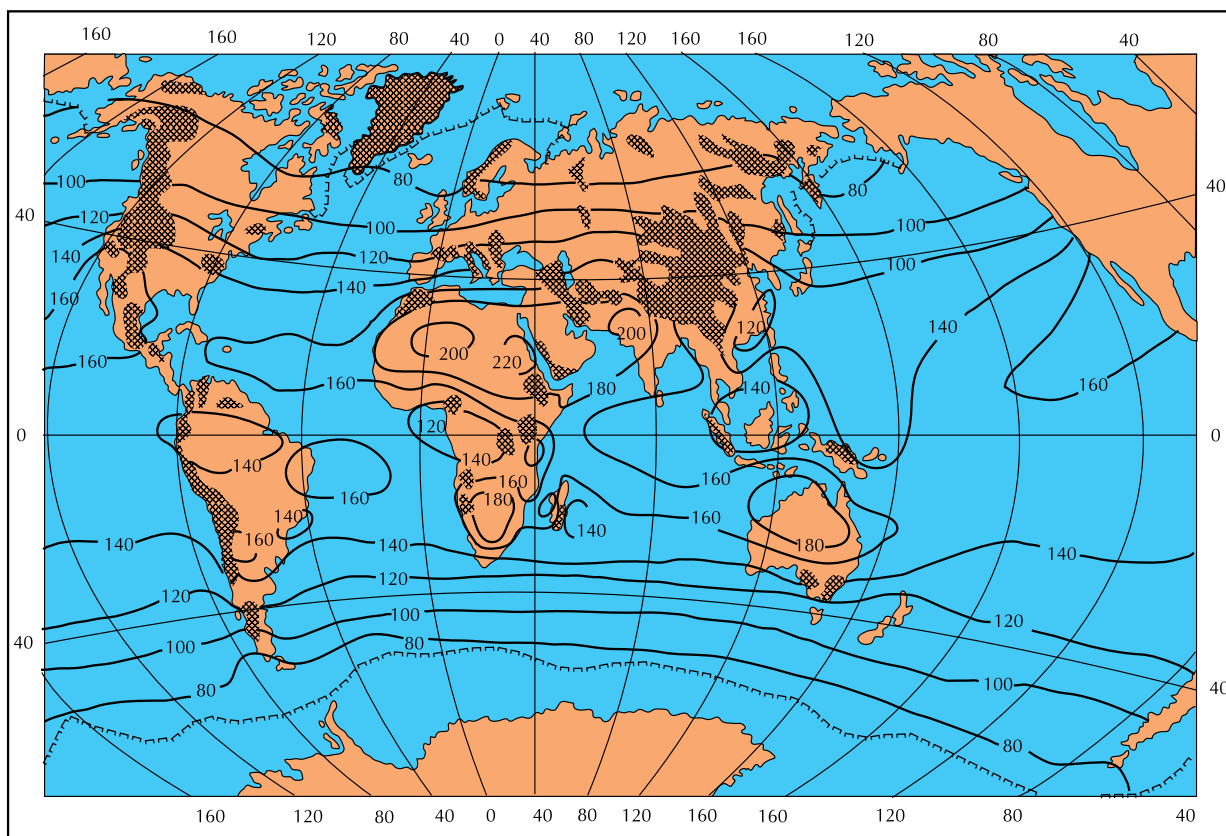
Albedo – raportul procentual dintre radiația reflectată și cea totală, care caracterizează capacitatea de reflexie a suprafeței corpurilor. Se exprimă prin formula:

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

A – albedo; R – radiația reflectată; Q – radiația incidentă (totală).



▲ Fig. 3.4
Componentele
radiației solare



▲ Fig. 3.5
Repartiția radiației totale
anuale (kcal/cm²)

Tabelul 3.2

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 cu impurități	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		

APLICAȚII

Analizați harta repartiției radiației totale anuale (fig. 3.5) și răspundeți la următoarele întrebări:

- Ce caracter are repartiția radiației solare totale pe Glob?
- Care sunt valorile ei în regiunile polare, temperate, tropicale și ecuatoriale?
- La ce latitudini se observă cele mai mari schimbări ale valorilor radiației solare totale? De ce?
- În ce regiuni ale Pământului se atestă valorile maxime și minime ale radiației totale?
- Ce factori influențează repartiția radiației totale anuale?

Radiația captată de suprafața terestră din atmosferă se numește *contraradiația atmosferei* (Ea). Dacă din cantitatea de energie radiată de Pământ (Et) scădem contraradiația atmosferei, se obține *radiația efectivă* (Ee):

$$Et - Ea = Ee.$$

Intensitatea radiației efective depinde de numeroși factori: *umiditatea aerului, nebulozitatea, stratificația termică a aerului, altitudinea, proprietățile fizice ale solului, învelișul vegetal* etc.

Se știe că radiația solară directă, cea difuză și contraradiația atmosferei duc la încălzirea suprafeței terestre, iar radiația reflectată și radiația terestră – la răcirea ei.

Repartiția geografică a radiației solare totale. Repartiția geografică a sumelor medii anuale ale radiației solare totale (fig. 3.5) este condiționată de latitudinea geografică, de transparența atmosferei și de nebulozitate.

În valori medii, radiația totală anuală prezintă un minimum ($60 \text{ kcal/cm}^2/\text{an}$) în regiunile polare și un maximum ($>220 \text{ kcal/cm}^2/\text{an}$) în cele tropicale, fiind mai mare la latitudini medii și înalte.

Între cele două tropice, repartitia radiației suferă modificări importante, îndeosebi în zona anticiclonilor subtropicali, unde apar valori indicate, de până la $220 \text{ kcal/cm}^2/\text{an}$ în regiunile deșertice din Africa, Peninsula Arabia etc., cu nebulozitate redusă, și sensibil scăzute în zona ecuatorială, din cauza nebulozității ridicate. Aceeași scădere a radiației globale se manifestă și în regiunile musonice din cauza variației sezoniere a regimului nebulozității (Asia de Sud-Est) și în cele cu ciclogeneză accentuată (nordul oceanelor Pacific și Atlantic).

Influența radiației solare asupra Pământului

Energia radiantă care vine de la Soare este sursa principală pentru producerea tuturor fenomenelor și proceselor care au loc la suprafața Pământului și în atmosferă. Dacă această radiație ar lipsi, temperatura suprafeței terestre ar fi apropiată de zero absolut 0°K (-273°C).

Pământul și atmosfera sa primesc, în medie, anual, $1,37 \times 10^{24}$ calorii, ceea ce reprezintă a doua miliardă parte din energia solară totală. Celelalte surse de energie (energia stelelor, a planetelor și energia interioară a Pământului) sunt neînsemnate în raport cu energia solară. Pentru comparație, amintim că energia solară recepționată pe Pământ în numai o zi și jumătate echivalează cu cantitatea de energie produsă de toate centralele electrice ale lumii timp de un an. Transformările diferite ale acestei energii contribuie la apariția norilor, a precipitațiilor etc.

Energia solară ajunsă pe suprafața terestră este factorul principal de formare a climei pe Glob. Ea determină regimul termic al solului și al stratului de aer de la suprafața lui; influențează procesul evaporatiei, al apariției norilor, al precipitațiilor etc.; de asemenea, condiționează procesele vitale ale organismelor vii.

Fotosinteza este principalul proces de la nivelul plantelor prin care, pe baza energiei solare, pe Pământ se generează oxigenul necesar respirației. Procesul de fotosinteză este principalul element al ciclului, care determină producția vegetală și, indirect, influențează activitatea zootehnică și pe cea umană.



▲ Fig. 3.6
Aparate actinometrice:
a) piranometru, aparat pentru măsurarea radiației solare;
b) heliograf, aparat pentru înregistrarea duratei strălucirii Soarelui.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- radiație solară directă
- radiație solară difuză
- radiație solară totală
- albedou

2. Verificați-vă cunoștințele:

- De ce în zilele cu insolație puternică este mai bine să îmbrăcăm haine de culori deschise?
- Care este caracterul repartitiei pe Glob a radiației solare totale? Folosiți harta din figura 3.5.

3. Aplicație:

- Calculați albedoul din tabelul alăturat pentru diferite suprafețe active, dacă este cunoscută valoarea radiației incidente (Q) și valoarea radiației reflectate (R). Utilizați formula:

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

Sol	$Q = 3,63 \text{ j}/(\text{cm}^2/\text{min})$ $R = 0,79 \text{ j}/(\text{cm}^2/\text{min})$	A – ?
Nisip	$Q = 5,15 \text{ j}/(\text{cm}^2 \times \text{min})$ $R = 1,55 \text{ j}/(\text{cm}^2 \times \text{min})$	A – ?
Zăpadă	$Q = 3,52 \text{ j}/(\text{cm}^2 \times \text{min})$ $R = 2,47 \text{ j}/(\text{cm}^2 \times \text{min})$	A – ?

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Argumentați cu câteva exemple afirmația *Moldova – plai însorit*.
- Explicați de ce masa atmosferei se concentrează în proporție de 97% până la o altitudine de aproximativ 29 km, după care devine rarefiată.

3 Temperatura aerului. Variația temperaturii aerului pe verticală. Repartiția geografică a temperaturii aerului

TERMENI-CHEIE

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 turbioni (vârtejuri) și curenți.

Amplitudine termică zilnică – diferența, în grade, dintre valoarea maximă și cea minimă a temperaturii aerului în cursul unei zile (24 de ore).

Amplitudine anuală a temperaturii aerului – diferența, în grade, dintre temperatura medie a celei mai calde luni și a celei mai reci luni ale anului.

Procese de încălzire și de răcire a aerului

Radiația solară constituie sursa principală de căldură pentru suprafața terestră și atmosferă. Energia solară transformată în căldură de suprafața terestră activă este transmisă aerului atmosferic prin *conductivitate calorică moleculară*, *radiație*, *convecție*, *turbulență atmosferică*, *advecție*, *transformări de fază ale apei* (fig. 3.7). Aceste procese duc la încălzirea aerului atmosferic.

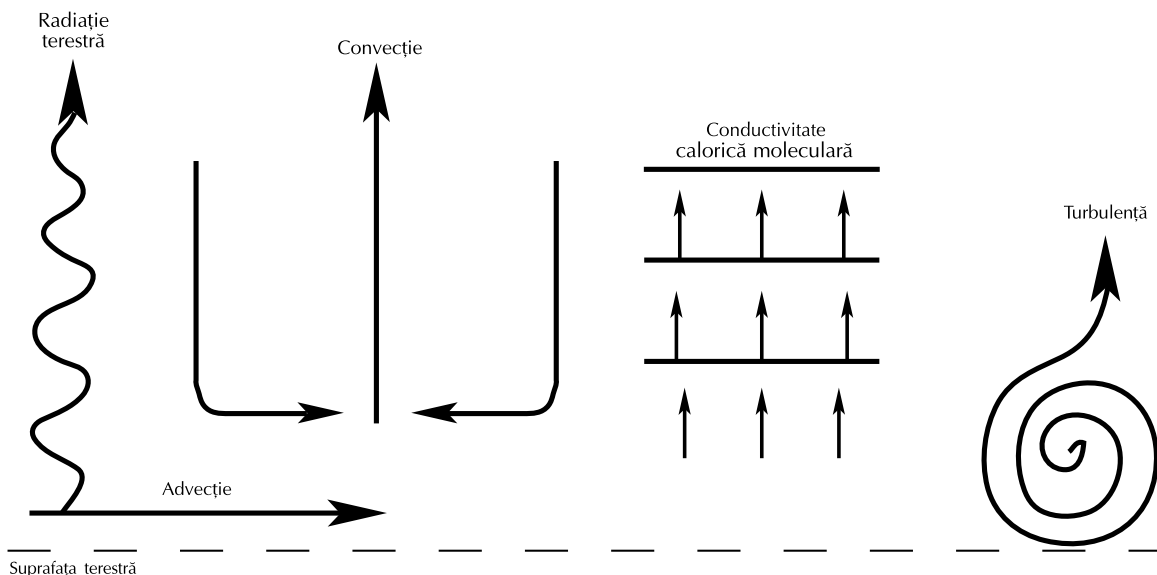
Prin *conductivitate calorică moleculară* se transmite o cantitate mică de căldură de la moleculă la moleculă, de la suprafața terestră la aerul care intră cu aceasta în contact, deoarece aerul are un coeficient de conductivitate termică extrem de mic. Prin conductivitate termică se încălzește un strat de aer foarte subțire, cu până la 4 cm grosime.

Radiația termică emisă de suprafața terestră contribuie la încălzirea aerului într-o măsură mai mare decât prin conductivitatea calorică moleculară. Pe cale radiativă, se încălzește primul strat de aer din vecinătatea solului, de la care tot prin radiație căldura se transmite spre straturile superioare.

Convecția este procesul de transmitere a căldurii pe verticală prin intermediul curenților de aer. Ea poate fi termică și dinamică. Convecția este cel mai important transfer de energie calorică pe verticală în troposferă, dinspre straturile de aer inferioare, mai încălzite, spre cele superioare, mai reci, prin intermediul așa-numitelor *celule convective*. În atmosferă, convecția condiționează apariția norilor.

Turbulența atmosferică reprezintă amestecul unor mase de aer cu caracteristici termice diferite, prin intermediul unor mișcări dezordonate de aer sub formă de vârtejuri. Turbulența poate fi și ea de natură termică și de natură dinamică.

▼ Fig. 3.7
Procese care determină încălzirea atmosferei



Advecția este mișcarea orizontală a aerului. Deplasarea orizontală a aerului mai cald sau mai rece poate determina o creștere sau o coborâre locală a temperaturii.

Încălzirea atmosferei prin *convecție*, *turbulență atmosferică* și *advecție* este predominantă.

Transformările de fază ale apei reprezintă un alt proces care contribuie la schimbul caloric între sol și aer. În urma condensării vaporilor de apă, se degajă căldură (circa 600 de calorii, pentru transformarea unui gram de apă).

Răcirea ca și încălzirea aerului atmosferic se produce prin radiație, advecție și transformările de fază ale apei (evaporare). Evaporarea apei are loc cu consumarea căldurii (circa 600 de calorii pentru transformarea unui gram de apă în vapori), iar ca rezultat aerul se răcește.

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 temperatura aerului variază la fiecare o sută de metri altitudine. Gradientul termic vertical în troposferă are valoarea medie egală cu $0,6^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$. Scăderea temperaturii la altitudine are loc, în principal, datorită îndepărtării de suprafața activă.

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*. Uneori temperatura aerului crește odată cu altitudinea. Acest proces se numește *inversiune termică*, iar stratul de aer mai cald de deasupra se numește *strat de inversiune*.

De repartiția temperaturii pe verticală, respectiv de stratificația termică a atmosferei, depinde mișcarea verticală a aerului și, deci, stabilitatea sau instabilitatea acestuia.

Variațiile în timp ale temperaturii aerului

Temperatura aerului nu este o mărime constantă, ci variază în timp și în spațiu, ea fiind o consecință indirectă a fluxului radiației solare pe suprafața Pământului (fig. 3.8). Variațiile temporale pot fi *periodice*, și anume *diurne* (zilnice), și *anuale*, precum și *neperiodice* sau *incidentale*.

Oscilațiile zilnice sau diurne se referă la variația temperaturii aerului pe parcursul a 24 de ore. Aceasta prezintă o oscilație simplă cu maximum și minimum. *Maximul* are loc după trecerea Soarelui de amiază, între orele 14–15. *Minimul* temperaturii zilnice a aerului se stabilește înainte de răsăritul Soarelui.

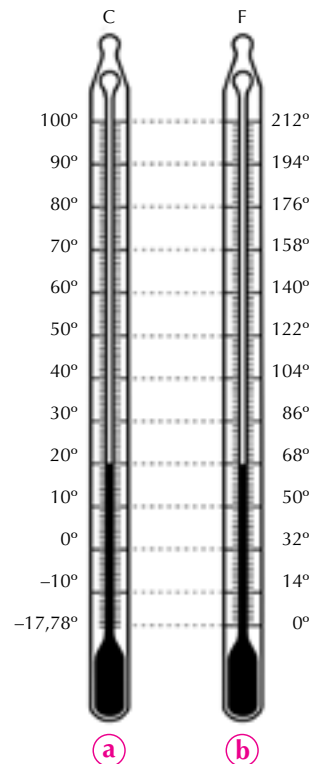
Dat fiind faptul că temperatura aerului este în continuă schimbare, de obicei, se folosesc valori medii. *Temperatura medie zilnică* se calculează ca o medie a valorilor înregistrate din 3 în 3 ore, adică a celor 8 măsurători pe parcursul a 24 de ore. *Temperatura medie lunară* se calculează pe baza mediilor zilnice din luna respectivă, iar *media anuală*, din mediile lunare ale anului respectiv.

O caracteristică importantă a variației zilnice a temperaturii aerului este amplitudinea termică zilnică, adică diferența dintre cea mai mică și cea mai mare valoare a temperaturilor pe parcursul a 24 de ore.

Diferența între valorile medii ale temperaturii aerului celei mai calde și celei mai reci luni reprezintă *amplitudinea termică medie anuală* a aerului, iar diferența între valorile absolute reprezintă *amplitudinea termică anuală absolută*.

Repartiția geografică a temperaturii aerului

În plan orizontal, temperatura aerului în troposfera inferioară depinde de încălzirea suprafeței terestre de la fluxul de energie solară, a cărui valoare scade de la Ecuator spre poli.



▲ Fig. 3.8
Scări de temperatură:
a) Celsius,
b) Fahrenheit.

Unitățile de măsură folosite pentru măsurarea temperaturii aerului:

- gradul Celsius: $^{\circ}\text{C}$
 - gradul Fahrenheit: $^{\circ}\text{F}$ (utilizat în țările anglo-saxone)
 - gradul Kelvin: K
- $^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times 1,8 + 32;$
 $K = ^{\circ}\text{C} + 273.$

APLICAȚII

Analizați figurile 3.9–3.11 și evidențiați legitățile repartiției temperaturilor medii ale aerului (în lunile ianuarie, iulie și cele anuale).

ȘTIAI CĂ?

- Temperatura medie anuală pe Glob este de 14,3°C. Pe emisfere: în cea nordică este de 15,2°C, iar în cea sudică este de 13,3°C. Valorile medii maxime se găsesc de-a lungul paralelei de 10° latitudine nordică (numită ecuatorul termic). La solstițiul de vară al emisferei nordice, ecuatorul termic se găsește la 20° latitudine nordică.
- Vara, emisfera nordică este mai caldă decât emisfera sudică cu 1,6°C, pentru că suprafața de uscat este mai mare. Iarna, emisfera nordică este mai rece decât emisfera sudică, din aceeași considerente.
- Partea de vest a oceanelor este mai caldă decât partea lor de est, datorită curenților calzi care ridică temperatura aerului.

Fig. 3.9 ►
Temperaturile medii ale aerului în luna ianuarie (°C)

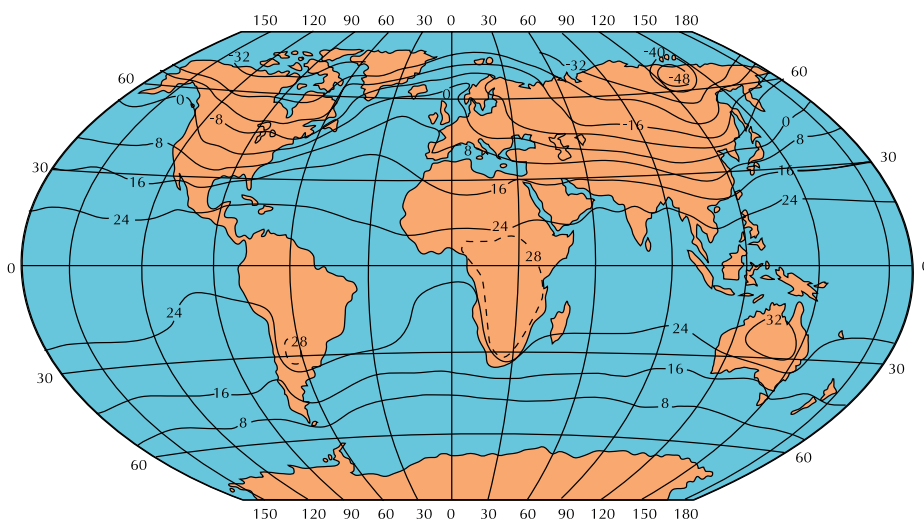
Pentru caracterizarea repartiției geografice a temperaturilor medii se folosesc hărțile izotermelor lunilor ianuarie și iulie, precum și harta izotermelor anuale.

Harta izotermelor lunii ianuarie. Analiza acestei hărți (fig. 3.9) scoate în evidență următoarele: în emisfera nordică cu grad ridicat de continentalism, suprafața uscatului se răcește intens față de cea a oceanelor, care rămâne mai caldă. Pe continente, izotermele sunt 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 o mișcare mai uniformă, aproape în direcția paralelelor. În apropierea continentelor, ele prezintă o arcuire spre sud, datorată încălzirii puternice a uscatului în timpul verii australe. În regiunea meridională a fiecărui continent apare un centru de maxim termic, unde temperaturile medii oscilează între 28° și 32°C. Izotermele arată că temperaturile medii cele mai ridicate din luna ianuarie se înregistrează în zona tropicului sudic (Calahari – Africa, Australia Centrală), datorită faptului că Soarele se află la zenit deasupra Tropicului Capricornului.

În Antarctica, temperaturile rămân 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.



Harta izotermelor lunii iulie. Analiza acestei hărți (fig. 3.10) scoate 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 sunt mai distanțate decât în luna ianuarie. Continentele emisferei nordice se încălzesc puternic, izotermele se arcuiesc (se abat) spre pol atât în America de Nord, cât și în Eurasia.

Arcuirea puternică spre nord a izotermelor, în lungul țărmurilor vestice ale unor continente, este influențată de curenții oceanici reci. Cele mai ridicate temperaturi nu se înregistrează deasupra Ecuatorului, ci în regiunile deșertice ale emisferei nordice.

În emisfera sudică, în această lună este iarnă și de aceea temperaturile sunt mai scăzute decât în emisfera nordică, dar nu atât de mult ca în cazul iernii

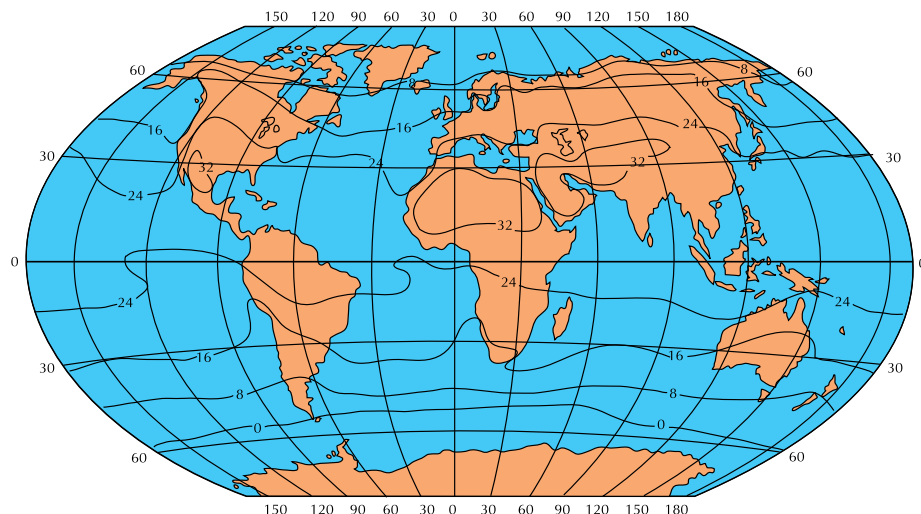


Fig. 3.10
Temperaturile medii
ale aerului în luna
iulie (°C)

ȘTIAI CĂ?

- Repartiția geografică a temperaturii medii anuale și lunare scoate în evidență numeroase abateri ale acestora față de variația latitudinală, numite **anomalii termice**, care au la bază contraste termice.
- Apariția anomaliilor termice se datorează prezenței unor elemente cu caracter azonal. Cele mai vădite influențe asupra temperaturii aerului, care au generat anomalii termice, sunt:
 - repartiția inegală a apei și a uscatului pe cele două emisfere;
 - influența curenților oceanici calzi de pe țărmurile vestice ale continentelor și reci, de pe cele estice, care determină contrastele termice dintre aceste țărmuri;
 - circulația generală a atmosferei, care ia naștere ca efect al contrastului termobaric dintre apă și uscat și pune în mișcare mase de aer cu caracteristici termice diferite, contribuind la amplificarea sau, dimpotrivă, la omogenizarea temperaturii aerului.

boreale. Acest fapt se explică prin predominarea suprafețelor oceanice care exercită un rol moderator asupra temperaturii.

În emisfera sudică, cele mai reduse temperaturi sunt caracteristice Antarctidei, unde mediile în unele puncte din jurul Polului Sud coboară până la -70°C . În regiunile de țărm valorile medii ale temperaturii sunt mai ridicate.

Harta izotermelor anuale. Din analiza hărții izotermelor anuale (fig. 3.11) se pot trage câteva concluzii importante cu privire la repartiția geografică a temperaturii aerului pe suprafața Pământului.

Temperatura medie anuală a aerului scade de la Ecuator la poli, de la $20^{\circ}\text{--}30^{\circ}\text{C}$, în zona intertropicală, la $10^{\circ}\text{--}20^{\circ}\text{C}$ în zona temperată și la valori mai mici (chiar negative) în regiunile polare. Această scădere a temperaturii duce la formarea zonelor caldă, temperată, rece.

Se constată că la aceleași latitudini temperaturile medii anuale sunt mai ridicate în emisfera nordică comparativ cu emisfera sudică. Cauza fenomenului este repartiția inegală a uscatului și a apei în cele două emisfere.

În emisfera nordică, coastele vestice ale continentelor sunt în general mai calde decât cele estice; în emisfera sudică, din cauza curenților oceanici reci, situația se prezintă invers. Deasupra oceanelor, repartiția temperaturii este mult mai uniformă decât pe continente. Temperaturi extrem de scăzute se înregistrează în Antarctica. Temperaturile medii anuale variază între -15° și -20°C în zona de țărm și între -40° și -50°C în jurul polului.

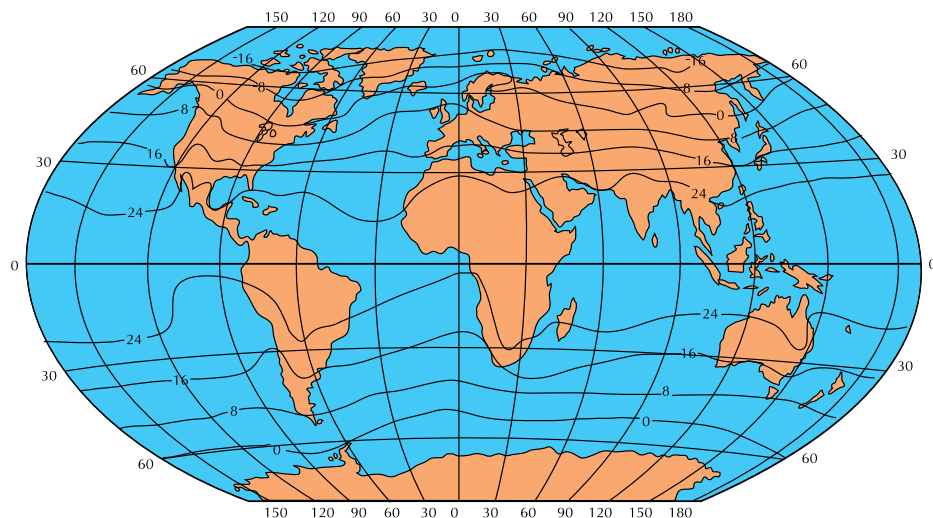


Fig. 3.11
Temperaturile medii
anuale ale aerului (°C)

Orașul	Lunile anului											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Verhoiansk	-50,0	-49,0	-39,0	-21,0	-2,0	9,0	15,4	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
Yangon	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

APLICAȚII

1. Analizați prin comparație graficele temperaturilor medii lunare ale aerului la diferite latitudini, conform datelor din tab. 3.3.
2. Explicați cum și de ce se schimbă temperatura aerului la mișcarea sa ascendentă.
3. Explicați cum și de ce se schimbă temperatura aerului la mișcarea sa descendentă.

Este bine să știi...

Pe suprafața Pământului, **maxima absolută** a temperaturii aerului a fost înregistrată la periferia Saharei (Tripoli, Libia, 1922), unde termometrul a indicat **58,0°C**. **Temperatura minimă absolută**, de **-89,2°C**, a fost înregistrată în Antarctida la stația Vostok (1983).

Temperatura medie anuală a aerului pentru întreaga suprafață a Pământului este de **14,3°C** (ianuarie 12,6°, iulie 16°).

Cea mai ridicată temperatură medie anuală a fost înregistrată la Dallol, în Etiopia (**34,4°C**) – într-o depresiune situată la 116 m sub nivelul mării.

Cea mai mare amplitudine termică anuală este înregistrată la Verhoiansk (**65,4°C**), unde temperatura medie a lunii ianuarie este de **-50°C**, iar a lunii iulie **15,4°C**. Luând în considerație temperaturile extreme absolute de la Verhoiansk (**33,7°C** și **-69,8°C**), **amplitudinea termică absolută** a aerului este de **103,5°C**.

Cea mai scăzută amplitudine termică anuală este pe insulele Marshall din Oceanul Pacific (**0,4°C**), în condițiile unui climat tropical oceanic (umed).

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- advecție
- izotermie
- gradient termic vertical
- inversiune termică

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Cum se transmite căldura de la suprafața terestră în atmosferă?
- Care sunt caracteristicile variației zilnice, lunare și anuale ale temperaturii aerului?
- Ce sunt inversiunile termice? De ce apar?
- De ce apar diferențe în variația temperaturii aerului între emisfera nordică și cea sudică?

3. Aplicație:

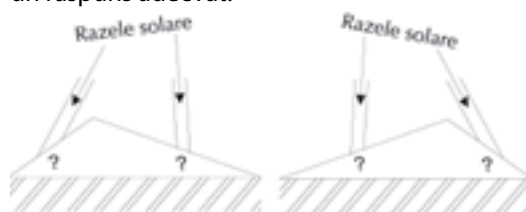
- Determinați amplitudinea termică zilnică a aerului pentru:
 - a) 20 ianuarie 2018, când ziua temperatura maximă a aerului a fost de -10°C , iar noaptea cea minimă a fost de -15°C ;
 - b) 15 aprilie 2018, când ziua temperatura maximă a aerului a fost de 10°C , iar noaptea cea minimă a fost de -3°C ;
 - c) 20 mai 2018, când ziua temperatura maximă a aerului a fost de 20°C , iar noaptea cea minimă a fost de 10°C .

• Calculați temperatura aerului:

- a) la altitudinea de 5 525 m, dacă la nivelul mării temperatura este 5°C ;
 - b) la nivelul mării, dacă la altitudinea de 2 345 m temperatura este -5° .
- Determinați temperatura aerului la nivelul mării (cota 0 m), dacă:
 - a) altitudinea punctului (H) este 4 200 m, iar temperatura aerului (t°) este $4,2^{\circ}\text{C}$;
 - b) $H = 1\,152\text{ m}$; $t^{\circ} = 0,3^{\circ}\text{C}$;
 - c) $H = 2\,500\text{ m}$; $t^{\circ} = -4^{\circ}\text{C}$.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Analizați schema de mai jos și explicați cum influențează expoziția versantului asupra temperaturii aerului. Înlocuiți semnul întrebării (?) cu un răspuns adecvat.



4 Presiunea atmosferică. Repartiția geografică a presiunii atmosferice

Presiunea atmosferică și variația ei

Forța gravitațională a Pământului menține atmosfera terestră în jurul lui și îi dă o anumită greutate. Greutatea cu care atmosfera apasă asupra suprafeței terestre se numește *presiune atmosferică*. Astfel, 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*.

$1 \text{ mm Hg} = 1,33 \text{ mb}$ sau $1,33 \text{ hPa}$; 1 mb (1 hPa) = $0,75 \text{ mm Hg}$.

Valorile care depășesc $1\,015 \text{ mb}$ definesc un câmp atmosferic de presiune ridicată, iar cele sub $1\,010 \text{ mb}$, un câmp de presiune scăzută.

Pentru măsurarea presiunii atmosferice, la stațiile meteorologice se utilizează mai multe tipuri de instrumente, și anume: *barometrul cu mercur*, *barometrul aneroid* (fig. 3.12) și *barograful*.

Presiunea atmosferică este elementul meteorologic de variația căruia depinde producerea proceselor principale din atmosferă. Presiunea atmosferică variază atât în timp, cât și în spațiu.

Pentru a reda variația presiunii atmosferice în funcție de altitudine, se folosește *gradientul baric vertical*, care stabilește valoarea cu care presiunea aerului descrește pe verticală. Ea este exprimată în milibari (mb), pe o unitate de înălțime egală cu 100 de metri.

În practica meteorologică, se mai folosește o mărime care poartă numele de *treaptă barică*. Aceasta reprezintă înălțimea cu care trebuie să urcăm sau să coborâm pentru ca presiunea să varieze cu 1 mb . Treapta barică este o mărime inversă gradientului baric. Valorile treptei barice sunt dependente de temperatură, în raport cu care se schimbă direct proporțional.

Repartiția geografică a presiunii atmosferice

Repartiția presiunii atmosferice și a vântului în troposfera inferioară și la suprafața terestră are un evident caracter zonal. Conform hărților cu valori medii multianuale, repartiția presiunii atmosferice la suprafața terestră, în cele două luni extreme ale anului, prezintă câteva particularități esențiale.

În luna ianuarie (fig. 3.13), datorită încălzirii intense și a mișcărilor convective permanente, în zona ecuatorială presiunea se menține coborâtă la valori în jur de $1\,015 \text{ mb}$. Axa acestei zone de joasă presiune 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 $1\,020 \text{ mb}$, atingând valorile cele mai ridicate în regiunile subtropicale, la latitudini de 30° – 35° , unde se conturează două zone anticlonice.

În cadrul acestor zone se separă câteva nuclee barice bine delimitate, mai cu seamă pe oceane, cu presiunea medie de $1\,019$ – $1\,021 \text{ mb}$, constituind anticlonii sau *maximele barometrice subtropicale*.

În emisfera nordică, deasupra Oceanului Atlantic se localizează *Anticlonul Azorelor*, iar deasupra Oceanului Pacific – *Anticlonul Hawaii*. În emisfera sudică, deasupra Oceanului Atlantic se situează *Anticlonul Sud-Atlantic*, deasupra Oceanului Indian – *Anticlonul Sud-Indian*, iar deasupra Oceanului Pacific – *Anticlonul Sud-Pacific* (fig. 3.14).

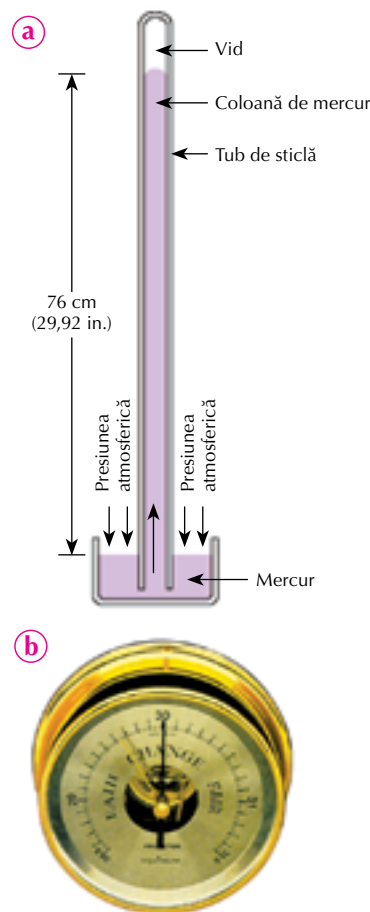
TERMENI-CHEIE

Izobară – linie ce unește, pe hărțile reliefului baric, puncte cu aceeași presiune.

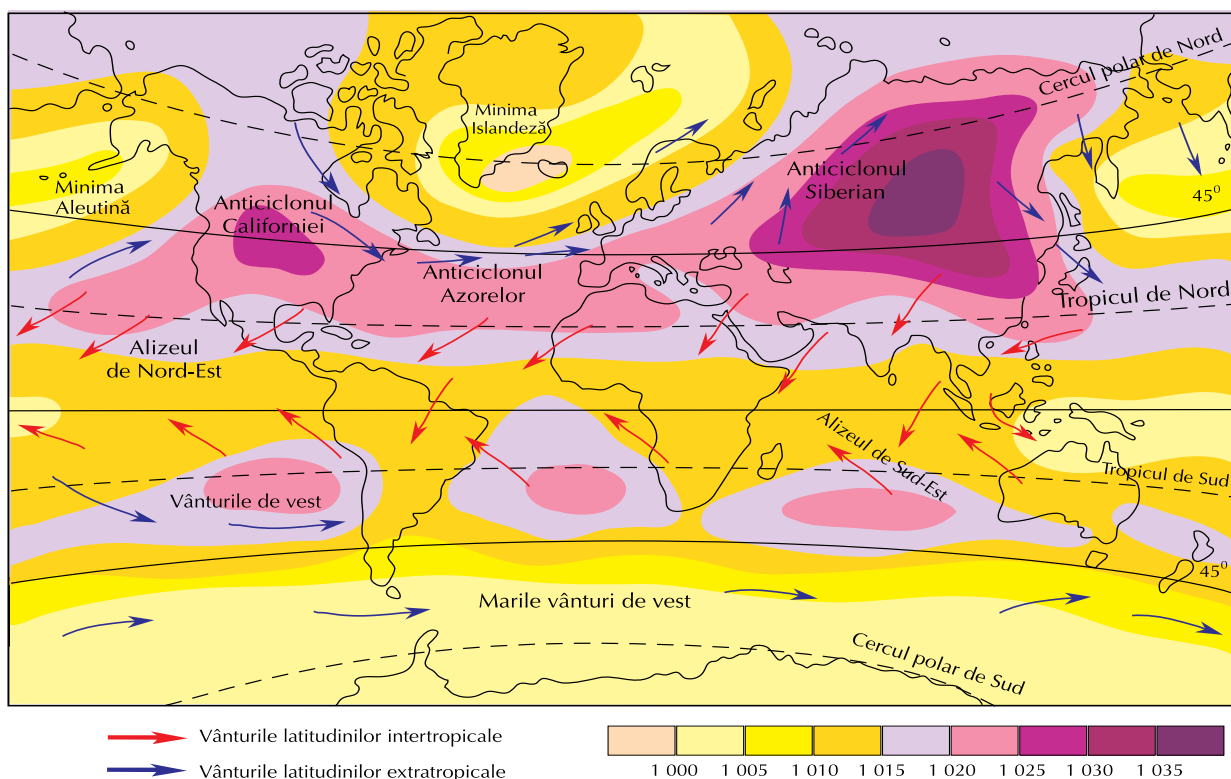
Ciclón – câmp de joasă presiune în care aceasta scade de la periferie spre centru.

Anticiclón – areal de mare presiune (cresște de la periferie spre centru).

Câmp baric – suprafață pe care se înregistrează o anumită distribuție a presiunii atmosferice.



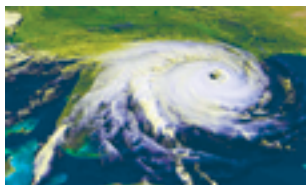
▲ Fig. 3.12
Instrumente pentru măsurarea presiunii atmosferice:
a) barometru cu mercur;
b) barometru aneroid.



▲ Fig. 3.13
Repartiția medie a presiunii atmosferice, în ianuarie (mb)

APLICAȚII

Analizați hărțile repartiției presiunii atmosferice din ianuarie (fig. 3.13) și iulie (fig. 3.18) și stabiliți centrele de acțiune ale atmosferei: constante, sezoniere și reversibile.



▲ Fig. 3.14
Anticlon, imagine din satelit



▲ Fig. 3.15
Ciclon, imagine din satelit

În emisfera sudică, pe suprafața oceanelor cu regim termic relativ constant, presiunea atmosferică scade treptat spre nord și spre sud de latitudinile subtropicale. Continuitatea zonelor de maxime subtropicale se întrerupe numai în dreptul continentelor sudice puternic încălzite.

În emisfera nordică apar două arii depresionare vaste. Una dintre ele ocupă toată suprafața bazinului Nord-Atlantic, având centrul în dreptul Insulei Islanda, de unde și numele de *Minima Islandeză*, cu presiunea medie de 997 mb. A doua arie depresionară se extinde peste bazinul Oceanului Pacific de Nord cu centrul în dreptul Insulelor Aleutine, numită și *Minima Aleutină*, cu presiunea medie de 1 000 mb. Aceste minime se datorează unei activități ciclonice intense în timpul iernii (fig. 3.15).

În emisfera sudică se conturează o zonă de joasă presiune 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 maxime barometrice cu areale vaste. Astfel, pe continentul asiatic, între 40° și 60° latitudine nordică, se conturează *Anticiclonele Asiatică sau Siberiană*. Centrul acestui anticlon este Podișul Mongoliei, la sud de Lacul Baikal, unde presiunea atmosferică medie se ridică la 1 035 mb. El nu coincide cu centrul de minim termic de la Verhoiansk. În America de Nord, aproape la aceleași latitudini, se dezvoltă *Anticiclonele Canadiană*, având presiunea de 1 021 mb.

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

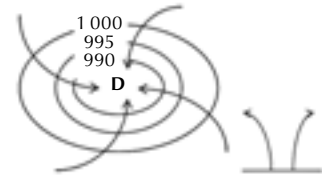
În luna iulie (fig. 3.18), presiunea medie diferă esențial de cea din luna ianuarie. Zona presiunilor coborâte din dreptul Ecuatorului se deplasează ușor spre nord, de partea Ecuatorului termic. Pe continentele emisferei nordice puternic încălzite se dezvoltă centre de minimă presiune atmosferică până la 30° latitudine nordică. Un asemenea centru apare în Asia de Sud prin izobara de 1 000 mb –

Minima Sud-Asiatică – care cuprinde Podișul Iranului și Câmpia Indo-Gangetică. Un alt centru depresionar se află în America de Nord, în dreptul Podișului Marelui Bazin și Podișului Mexicului – *Minima Mexicană* (fig. 3.16).

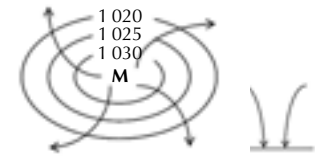
Deasupra oceanelor se păstrează cele două centre anticlonice importante – Anticlonul Azorelor și Anticlonul Hawaii. Zona anticlonică subtropicală din emisfera sudică se intensifică, se extinde în latitudine și devine aproape continuă (fig. 3.17).

În zona subpolară nordică, Minima Islandeză și Minima Aleutină slăbesc mult în intensitate. Zona aproape continuă a minimelor barice subpolare din jurul continentului antarctic se intensifică și se adâncește simțitor față de luna ianuarie, datorită intensificării activității ciclonice.

Regiunile polare arctică și antarctică nu prezintă modificări esențiale față de luna ianuarie.

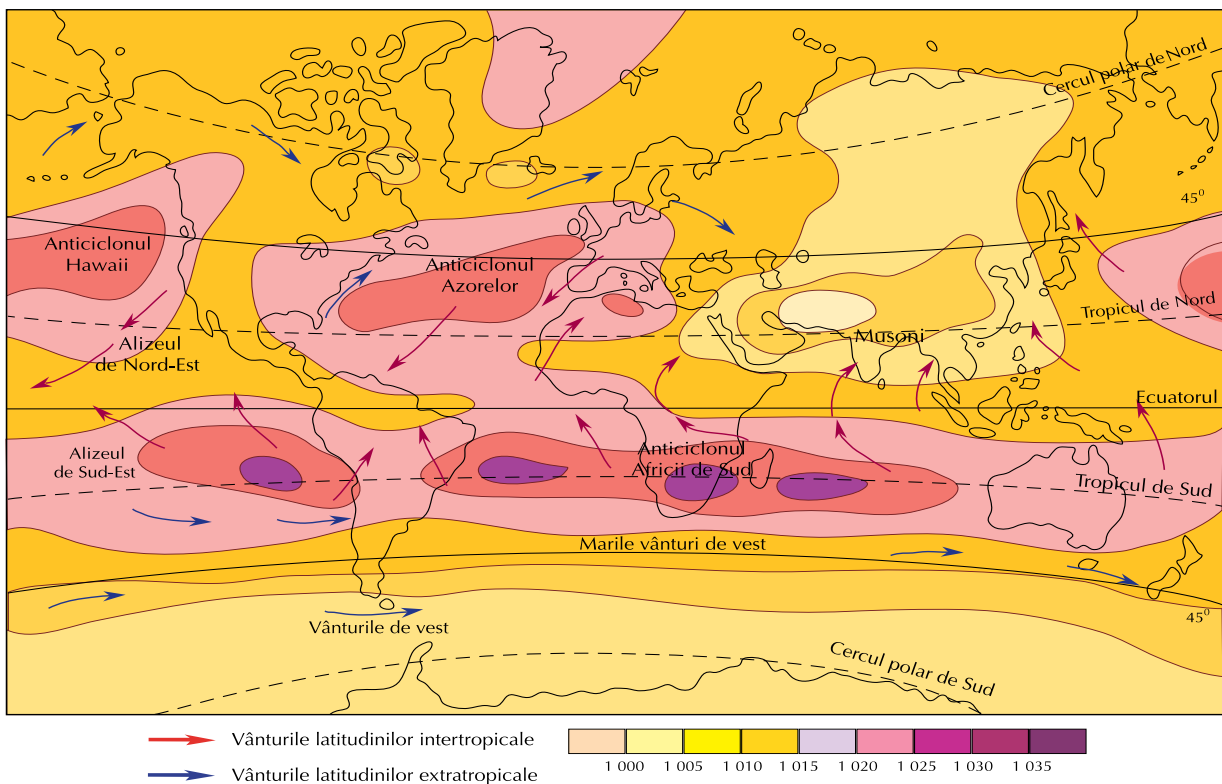


▲ Fig. 3.16 **Ciclone**



▲ Fig. 3.17 **Anticlon**

▼ Fig. 3.18 **Repartiția medie a presiunii atmosferice, în iulie (mb)**



EVALUARE

1. Explicați termenii:

- presiune atmosferică
- treaptă barică
- gradient baric vertical
- câmp baric

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care sunt sistemele barice principale? Numiți trăsăturile lor specifice.
- Care sunt factorii ce determină variația presiunii atmosferice?

3. Aplicație:

- Determinați altitudinea și adâncimea formelor de relief:

- a) la poalele unei coline presiunea aerului este de 1 017,9 mb, iar pe culme – 1 013,5 mb.

Valoarea treptei barice este de 11 m;

- b) presiunea aerului pe talvegul ravenei este de 1 023 mb, iar muchia versantului – 1 022 mb.
- Valoarea treptei barice este de 11 m.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Analizați hărțile din manual privind repartiția presiunii atmosferice pe Glob în lunile ianuarie și iulie și explicați modificările ce intervin în repartiția presiunii atmosferice.

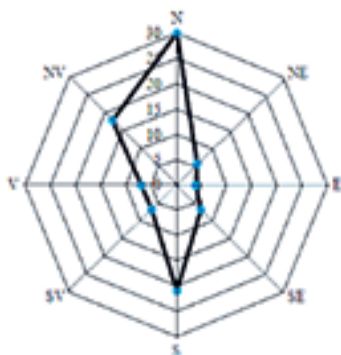
5 Vânturile. Tipurile și importanța lor

TERMENI-CHEIE

Alizee – vânturi permanente cu direcție nord-est în emisfera nordică și sud-vest în cea sudică. Apar datorită diferențelor de presiune dintre zonele de maxim subtropical și zona de minim ecuatorial.

Vânturi de vest – vânturi permanente care bat de la subtropice spre cercurile polare (între 40–60° latitudine nordică și latitudine sudică).

Vânturi polare (de nord-est și sud-est) – vânturi permanente care bat în tot timpul anului dinspre poli spre cercurile polare.



▲ Fig. 3.19
Roza-vânturilor



▲ Fig. 3.20
Măsurarea automată a direcției și vitezei vântului

Mișcarea aerului atmosferic este rezultatul repartiției inegale a presiunii atmosferice, determinată la rândul ei de încălzirea neuniformă a suprafeței Pământului.

Aspecte generale. Deplasarea orizontală a aerului în raport cu suprafața terestră poartă denumirea de *vânt*, sau *mișcare advectivă*, iar mișcarea verticală a aerului formează *curenții atmosferici ascendenți* sau *descendenți*.

Vântul se datorează repartiției neuniforme a presiunii atmosferice în câmpul baric. Diferențele de presiune în direcție orizontală provoacă scurgerea aerului dinspre regiunile cu presiune ridicată spre cele cu presiune coborâtă, tinzând să le egaleze. Mișcarea durează atât timp cât se mențin diferențele de presiune.

Scăderea presiunii atmosferice pe unitatea de distanță, în direcție perpendiculară pe izobare, spre presiune mai redusă, poartă numele de *gradient baric orizontal*. Cu cât diferența de presiune dintre două izobare este mai mare, iar distanța dintre ele mai mică, cu atât va fi mai mare scăderea presiunii și, deci, va fi mai mare gradientul baric orizontal.

În funcție de valorile gradientului baric orizontal se află viteza și intensitatea de deplasare a maselor de aer. În mod practic, ca unitate de măsură pentru presiune se folosește milibarul (mb), iar pentru distanță – lungimea unui arc de meridian de 1°, care este în medie 111 km. Astfel, gradientul baric va fi exprimat în mb/111 km.

Asupra aerului care se mișcă în direcție orizontală acționează mai multe forțe, și anume: forța gradientului baric orizontal, forța Coriolis, forța de frecare și forța centrifugă. Aceste forțe determină direcția și intensitatea vântului.

Caracteristicile vântului

Principalele caracteristici ale vântului sunt *direcția* din care bate și *viteza* cu care se deplasează, ambele având o mare variabilitate în timp și spațiu. De asemenea, vântul se mai caracterizează prin intensitate (tărie) și durata deplasării.

Direcția vântului se stabilește în raport cu punctul cardinal dinspre care bate. În acest scop, se folosește *roza-vânturilor* cu cele 8 sau 16 sectoare cardinale și intercardinale, cu indicativele cunoscute (fig. 3.19).

Viteza vântului reprezintă distanța parcursă de aer în unitatea de timp, exprimată în m/s, în km/h, respectiv $1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/oră}$, $1 \text{ km/oră} = 0,278 \text{ m/s}$. Viteza vântului, care caracterizează totodată și intensitatea lui, depinde, în primul rând, de mărimea gradientului baric orizontal și de forța de frecare. Uneori vântul prezintă variații mari ale direcției și intensității în intervale scurte de timp, de 5–10 minute, periclitând unele activități economice.

La stațiile meteorologice observațiile și măsurătorile asupra direcției și vitezei vântului se fac cu ajutorul anemorumbometrelor, anemometrelor, anemografelor, precum și cu ajutorul stațiilor automate (fig. 3.20).

Intensitatea vântului se apreciază vizual pe baza efectelor pe care acesta le produce în natură, folosindu-se scala Beaufort (tab. 3.4). Această scală are valori de la 0 la 12, indicând gradul de tărie, viteza corespunzătoare și efectele produse asupra obiectelor întâlnite.

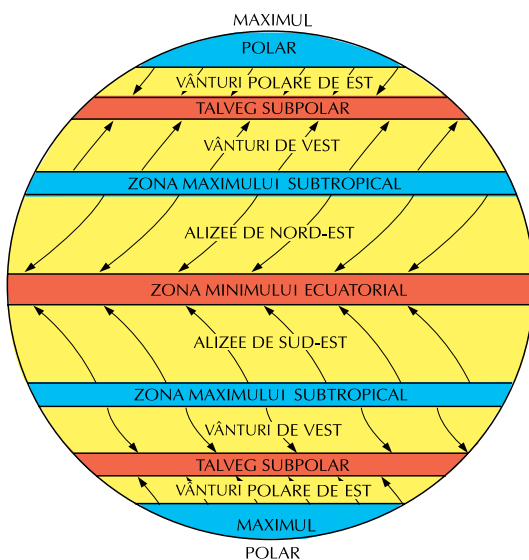
Pe verticală, viteza vântului crește odată cu înălțimea, concomitent cu scăderea forței de frecare.

Grad de tărie	Viteza vântului m/s	Denumirea vântului	Efectele produse de vânt
0	0	Calm	Aer liniștit, nu se mișcă nimic, nici măcar frunzele arborilor. Fumul din coșuri se ridică drept în sus.
1	1	Liniștit	Fumul se ridică aproape vertical; frunzele arborilor se mișcă puțin.
2	2–3	Adiere	Abia se simte; mișcă puțin un steguleț și din când în când frunzele arborilor.
3	4–5	Vânt slab	Mișcă continuu frunzele; încrețește suprafața apelor stătătoare; flutură un steguleț.
4	6–8	Vânt moderat	Mișcă ramurile mici ale arborilor sau crengile mai subțiri neînfrunzite; menține întins un steguleț.
5	9–10	Vânt ușor puternic	Mișcă ramuri mai mari ale arborilor; menține întins un drapel; formează valuri pe apele stătătoare.
6	11–12	Vânt puternic	Mișcă ramuri mai groase sau arbori mai mici; începe să fie auzit din casă; produce valuri pe apele stătătoare care pe alocuri adună spumă pe creste.
7	13–15	Vânt foarte puternic	Mișcă coroana arborilor de dimensiuni mijlocii; produce valuri înspumate pe apele stătătoare.
8	16–18	Furtună	Mișcă coroana arborilor mai mari și rupe ramuri sau crengi de mărime medie; mersul omului contra vântului devine dificil.
9	19–21	Furtună puternică	Doboară elementele slab fixate ale acoperișurilor (țigle, foi de ardezic etc.); rupe crengi de dimensiuni mari.
10	22–25	Furtună violentă	Dezrădăcinează arbori; decopertează case; doboară coșuri de fum etc.
11	26–29	Furtună foarte violentă	Produce pagube materiale apreciabile.
12	>29	Uragan	Distruge aproape totul în calea sa.

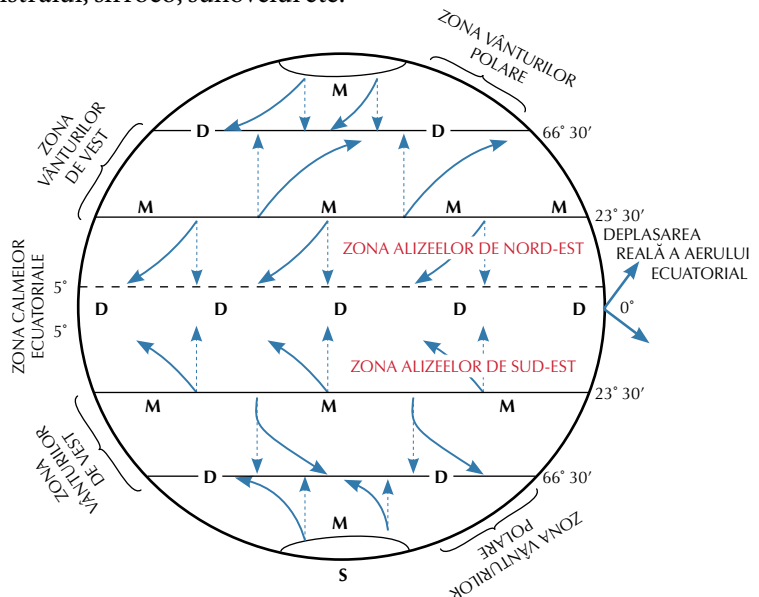
Clasificarea vânturilor

Vânturile se clasifică după mai multe criterii.

După frecvență, se deosebesc: *vânturi permanente*, care bat tot timpul anului și au caracter zonal, de exemplu: vânturile de vest (fig. 3.21, 3.22); *vânturi periodice*, care bat într-un anumit sezon/perioadă, precum: musonii, brizele, vânturile de munte; *vânturi neperiodice* (neregulate), care survin accidental într-o anumită regiune, de exemplu: foehnul, mistralul, sirroco, suhoveiul etc.



▲ Fig. 3.21
Schema repartiției generale zonale a presiunii la suprafața terestră



▲ Fig. 3.22
Schema repartiției vânturilor dominante (permanente) la nivelul Globului

APLICAȚII

1. Explicați succint circulația musonică tropicală și extratropicală (fig. 3.23).
2. Descrieți zonele principale de vânt de pe suprafața terestră după repartizarea zonală a presiunii atmosferice (fig. 3.21).
3. Explicați cum și unde se formează brizele. Argumentați cu ajutorul schemelor construite (fig. 3.24, 3.25).
4. Argumentați utilizarea energiei eoliene.

TERMENI-CHEIE

Suhovei – vânt cu temperatură ridicată și umiditate relativ redusă, care se întâlnește în zonele de stepă și semidesert din Câmpia Rusă și Kazahstan. Se formează la periferia sudică a anticlonului.

Crivăț – vânt foarte rece, de est sau de nord-est, care suflă în lunile de iarnă, fiind determinat de înaintarea Anticlonului Siberian în timpul iernii.

▼ Fig. 3.23
Regiunile cu musoni
de pe Glob

Cele mai importante vânturi cu caracter permanent (dominant), care bat tot timpul anului în aceeași direcție, sunt:

- **vânturile polare** (de nord-est și sud-est), care bat tot timpul anului dinspre poli spre cercurile polare. Au cele mai mari viteze;
- **vânturile de vest** – vânturi permanente, care bat de la subtropice spre cercurile polare (între 40°–60° latitudine nordică și latitudine sudică).
- **alizeele** – vânturi permanente, cu direcția nord-est în emisfera nordică și sud-est în cea sudică. Se formează din cauza diferențelor de presiune dintre zonele de maxim subtropical și zona de minim ecuatorial.

Permanentă este și mișcarea ascendentă a aerului din lungul Ecuatorului (calmul ecuatorial). Repartiția pe Glob a vânturilor permanente are un caracter zonal.

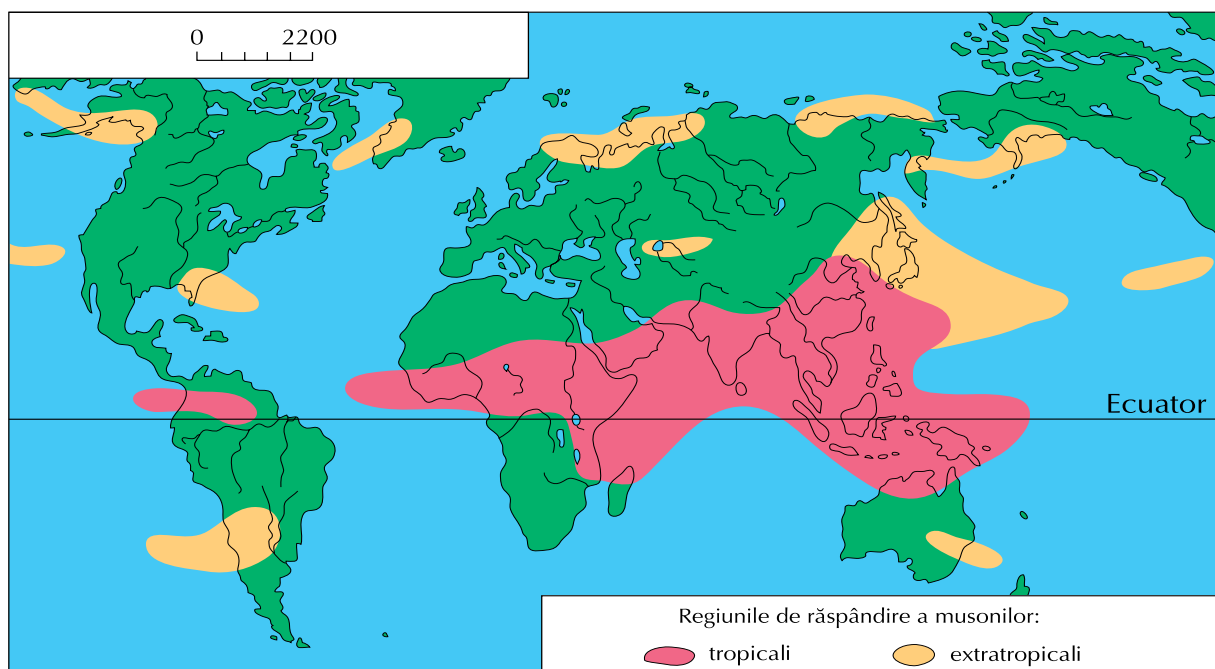
După altitudine, se remarcă:

- **vânturi de suprafață**, care bat pe suprafața Terrei în plan orizontal, ca: alizeele, musonii;
- **vânturi de altitudine**, care se produc în troposfera înaltă, precum sunt curenții jet;
- **vânturi de versant**, care pot fi ascendenți și descendenți.

După arealul de acțiune și factorii care îi determină mai există vânturi locale.

Din grupul vânturilor periodice, care bat numai într-o anumită perioadă a anului, cea mai mare importanță meteorologică și climatică o au **vânturile musonice tropicale**, care se formează datorită diferențelor sezoniere de presiune dintre oceane și continente în latitudinile tropicale. Vara, masa de aer continental mai cald și cu presiune scăzută atrage pe continent aerul oceanic mai dens, cu presiune ridicată, formând musonul de vară bogat în precipitații. Iarna, situația este inversă (fig. 3.23). Bazinul nordic al *Oceanului Indian* și *Asia de Sud*, situate în zona tropicală, se caracterizează nu numai printr-o intensă circulație musonică, dar și prin regularitatea și stabilitatea acestor vânturi.

Din grupul vânturilor periodice face parte și **circulația musonică extratropicală**, analoagă celei tropicale, care continuă spre latitudinile mijlocii. Estul Asiei, ca și regiunile sud-estice ale continentului nord-american, au o circulație musonică distinctă.



Vânturile cu frecvență neperiodică (neregulate), specifice anumitor zone, apar instantaneu, fără a avea o anumită periodicitate (în funcție de regiune, se numesc diferit).

După criteriul frecvenței se mai evidențiază un grup mare de vânturi cu o activitate specifică, numite *vânturi locale*.

Vânturile locale sunt sisteme de vânturi care iau naștere sub influența factorilor fizico-geografici locali și care acționează în arii geografice mai restrânse. Acestea influențează semnificativ vremea și condițiile climatice locale.

Contrastele termice și barice care apar între suprafețele de teren încălzite în mod diferit duc la apariția unei circulații sub formă de *briză*.

Brizele de mare și cele **de uscat** apar pe vreme senină în regiunile de litoral, pe țărmurile mărilor, lacurilor și în lunca râurilor. Brizele sunt vânturi locale care ziua suflă dinspre mare spre uscat, iar noaptea invers, spre mare, din cauza încălzirii și răcirii diferențiate a uscatului și a apei în timpul zilei și nopții.

Ziua, sub acțiunea forței gradientului baric orizontal, aerul straturilor inferioare cu presiune mai mare se deplasează dinspre mare spre uscat sub forma unui vânt numit *briză de mare* sau *de zi* (fig. 3.24). Sub influența aceleiași forțe, aerul din straturile superioare se deplasează în sens contrar, formând un *vânt de altitudine*, care bate dinspre uscat spre mare, numit *antibriză*. Cele două vânturi cu 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 și presiunii este inversată, din cauza răcirii mai rapide și mai intense a uscatului, în timp ce temperatura apei rămâne relativ ridicată. Diferența de presiune va genera un curent de aer cu sens contrar, în care vântul din straturile inferioare este direcționat dinspre uscat spre mare, fiind denumit *briză de uscat* sau *de noapte* (fig. 3.25).

Brizele de munte și de vale sunt vânturi cu sens contrar, care alternează în cursul unei zile. Ziua, insolația determină o încălzire mai intensă a versanților, în comparație cu fundul văilor. Aerul este pus în mișcare de aceleași forțe ca și în cazul brizelor de litoral, deplasându-se ascendent de-a lungul versanților, dinspre văi spre culmi, formând *briza de vale* (fig. 3.26).

Noaptea, fenomenul este invers. Aerul se răcește mai repede pe sectoarele superioare ale versanților decât în văi. Aerul rece, mai dens, se retrage de pe versanți în văi, formând un vânt descendent, numit *briză de munte*, care bate în tot cursul nopții.

Foehnul este un vânt descendent, cald și uscat. Se formează numai în munții înalți, atunci când de o parte a munților presiunea este relativ ridicată, iar de alta, scăzută (fig. 3.27). Aerul, fiind constrâns să escaladeze munții și să se ridice, se răcește până la momentul saturației ($h = 100\%$).

Din răcirea mai slabă pe un versant și încălzirea mai puternică pe celălalt rezultă că, la același nivel, aerul va fi mai cald pe versantul pe care coboară decât pe versantul pe care a urcat.

Foehnurile clasice sunt caracteristice pentru masivele muntoase înalte de pe Glob. Pentru prima dată acest vânt a fost descris în Alpii elvețieni.

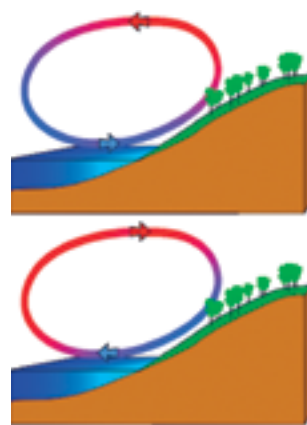
Suhoveiul, numit și *sărăcilă*, este un vânt fierbinte (temperatura, de regulă, este de peste 30°) și foarte uscat (umiditatea relativă e sub 30%). Se formează predominant în regiunile lipsite de înveliș vegetal (pustiuri, câmpii uscate), când aerul se încălzește și se încarcă cu praf. Acesta, absorbind o mare parte din apa atmosferei, face ca umiditatea relativă să scadă. În Republica Moldova, suhoveiul are, de regulă, o frecvență de 12–30 de zile pe an.



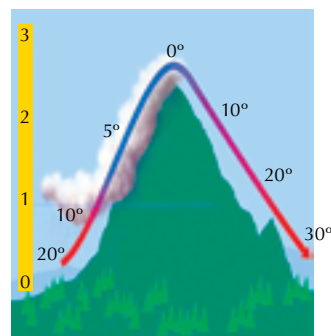
▲ Fig. 3.24
Briză de mare



▲ Fig. 3.25
Briză de uscat



▲ Fig. 3.26
Briză de munte și de vale



▲ Fig. 3.27
Formarea foehnului



▲ Fig. 3.28
**Valorificarea
energiei eoliene**



▲ Fig. 3.29
Moară de vânt

Crivățul este un vânt rece de est sau de nord-est care suflă în lunile de iarnă. Se formează atunci când periferia de vest a Anticicloului Siberian se întinde departe spre vest, trecând peste Ural și ajungând până la Nistru sau Carpați. Linia care desparte vânturile estice și nord-estice de cele vestice și sud-vestice este numită *axa lui Voeikov*. Crivățul provoacă scăderea bruscă a temperaturii, aducând deseori viscole.

Importanța vânturilor

Mișcarea aerului sub formă de vânt acționează, în primul rând, asupra peisajului geografic. Vântul modelează scoarța terestră prin acțiunea sa de eroziune, de transport și acumulare, creând forme de relief specifice – relieful eolian.

Importanța climatică a vântului constă în aceea că el poate determina încălzirea sau răcirea, precum și gradul de umiditate al regiunilor pe care le străbate prin transferul căldurii și umezelii de către masele de aer. Transferul orizontal al aerului micșorează diferența de temperatură și umezeală după latitudine, deseori perturbând repartiția lor zonală.

Datorită vântului are loc și schimbul vertical al aerului, egalând temperatura pe verticală cu efectuarea procesului de schimb al umezelii. Vântul intensifică puternic evaporarea apei din mări și oceane, dar și din sol, și accentuează seceta sau, dimpotrivă, transportând mase de aer umed, o atenuează. Vânturile puternice deplasează mase mari de apă de la suprafața oceanelor, generând valuri și curenți oceanici. De direcția și viteza vântului depind particularitățile repartiției temperaturii în diferite anotimpuri și luni ale anului.

Vântul acționează și asupra florei, modelând coroanele copacilor, deșărădăcinând arbori și culturi agricole. Totodată, împrăștiind semințele, el contribuie la polenizarea unui mare număr de specii de plante și la răspândirea lor.

Cunoașterea frecvenței și vitezei vântului are o mare importanță practică la sistematizarea unui oraș, amplasarea unor cartiere, a unor obiective industriale, în navigația aeriană și în cea maritimă.

Vântul reprezintă un izvor inepuizabil de energie eoliană (fig. 3.28, 3.29). S-a calculat că vântul poate furniza de 3 000 de ori mai multă energie decât cărbunile ars astăzi în toată lumea. Conform estimărilor, potențialul energetic eolian total s-ar ridica la peste 26 de trilioane kW/h. Un potențial eolian ridicat îl au țărmurile mărilor și oceanelor, apoi zonele montane și câmpiile, deșerturile.

Rezultate remarcabile în producerea de energie electrică eoliană au fost obținute în SUA, Canada, țările Europei de Vest, China, Australia.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- gradient baric orizontal
- briză de mare
- briză de munte
- suhovei

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care sunt caracteristicile vânturilor și cum se clasifică acestea?
- Cum se formează aceste vânturi?
- În ce zone și regiuni bat musonii?
- Ce sunt vânturile locale și ce factori le influențează?

3. Aplicație:

- Elaborați și analizați roza-vânturilor după datele Stației Meteorologice din Chișinău, indicate în tabel.

Frecvența direcției vânturilor (%) la Stația Meteorologică Chișinău

N	12	S	11
NE	6	SV	6
E	6	V	9
SE	15	NV	35

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

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Argumentați prin exemple concrete care este importanța vântului pentru natură. Cum și în ce țări ale lumii are loc valorificarea intensă a potențialului energetic eolian?

6 Umiditatea aerului. Produsele condensării vaporilor de apă

Prezența în atmosferă a vaporilor de apă determină umiditatea aerului, care este unul dintre principalele elemente meteorologice. De valoarea acestui element depind în mare măsură cantitatea norilor și a precipitațiilor, opacitatea atmosferei etc.

Vaporii de apă în atmosferă

Atmosfera conține $12\,900\text{ km}^3$ de apă, ceea ce echivalează cu 0,001% din totalul de apă de pe Pământ și este de circa șase ori mai mult decât în toate râurile.

Vaporii de apă reprezintă un component gazos al aerului atmosferic. Proporția lor în aer este variabilă, însă nu depășește 4% din volum, valoare care poate fi atinsă numai în regiunile tropicale umede. Cea mai mare parte a vaporilor de apă din atmosferă provine din evaporarea apelor oceanice. În procesul evaporării acestei imense cantități de apă se consumă 25% din energia totală primită anual de suprafața terestră de la Soare. Cantitatea de vaporii de apă transmisă în atmosferă imprimă acesteia un anumit grad de umiditate care influențează regimul termic al aerului.

Mărimile care definesc umiditatea aerului. Conținutul vaporilor de apă din aer definește umiditatea acestuia. Cantitatea de vaporii de apă, care există la un moment dat în aer, poate fi evaluată prin următoarele mărimi: *umiditatea absolută (a)*, *umiditatea absolută maximă (A)*, *umiditatea relativă (R)*, *deficitul de saturație (D)* și *punctul de rouă (t)* (fig. 3.30).

Repartiția geografică a umidității atmosferice. Repartiția geografică a umidității aerului în straturile inferioare ale atmosferei este foarte variată. Ea depinde de mai mulți factori: *temperatura aerului*, *repartiția uscatului și a apei*, *natura covorului vegetal*, *relieful* etc.

Repartiția geografică a umidității atmosferice – atât a celei absolute, cât și a celei relative – are un pronunțat caracter zonal.

Au fost stabilite următoarele legități generale:

- 1) Repartiția umidității absolute este în strânsă legătură cu repartiția temperaturii. Variațiile în timp ale valorilor depind, de asemenea, de variațiile temperaturii.
- 2) Repartiția umidității relative se caracterizează prin trei maximuri zonale: unul în zona intertropicală și două la latitudini mari. Între acestea se intercalează câte o zonă cu ariditate pronunțată. La poli, se află două regiuni cu umiditate relativă moderată.

Condensarea vaporilor de apă

Condițiile condensării vaporilor de apă din atmosferă. Condensarea vaporilor de apă implică două condiții importante: *scăderea temperaturii aerului până la punctul de rouă și prezența în aer a nucleelor de condensare.*

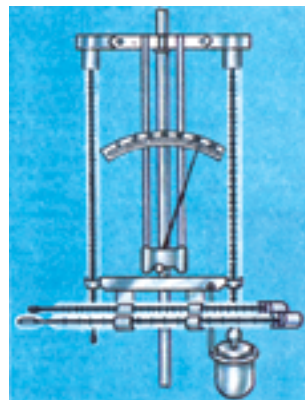
Condensarea vaporilor de apă se produce la o anumită temperatură, când umiditatea absolută devine egală sau depășește valoarea umidității absolute maxime. Această condiție se realizează, de obicei, în cazul *răcirii aerului până la punctul de rouă și mai jos* prin radiație, advecție. Astfel, dacă temperatura continuă să scadă sub punctul de rouă, aerul devine suprasaturat, iar surplusul de vaporii care nu poate fi reținut se condensează sau se sublimază, formând picături fine de apă sau acicule de gheață.

TERMENI-CHEIE

Evaporație – proces de trecere a apei din stare lichidă în stare gazoasă în condiții naturale și cu consum de căldură.

Condensare – proces de trecere a apei din faza gazoasă în faza lichidă.

Sublimare – proces de trecere a vaporilor de apă direct în faza solidă.



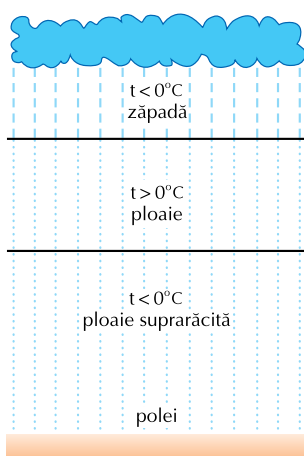
▲ Fig. 3.30
Psihrometru, aparat meteorologic pentru determinarea elementelor umidității aerului

APLICAȚII

1. Numiți și explicați specificul mărimilor care definesc umiditatea aerului.
2. Explicați legitățile repartiției geografice a umidității relative a aerului atmosferic la suprafața Globului.
3. Explicați importanța umidității aerului atmosferic. Numiți procesele și fenomenele din atmosferă care au loc datorită umezelii din aer.



▲ Fig. 3.31 **Chiciură**



▲ Fig. 3.32
Geneza poleiului



▲ Fig. 3.33 **Polei puternic**

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 până la temperatura punctului de rouă. În funcție de condițiile de răcire a aerului, se pot forma următoarele depuneri de condensare sau de sublimare la sol: rouă, brumă, chiciură, polei.

Roua se formează, de obicei, în timpul nopților senine, spre sfârșitul anotimpului cald în urma răcirii aerului până sub punctul de rouă, care rămâne totuși pozitiv. Roua are un efect benefic pentru plantele din regiunile aride și semiaride. În aceste regiuni, roua poate să constituie până la 25% din cantitatea de precipitații căzute în perioada caldă a anului.

Bruma apare în urma sublimării vaporilor de apă în contact cu suprafața terestră răcită sub 0°C . Ea este alcătuită din acicule fine de gheață care formează un strat albicios, catifelat. Bruma reprezintă un pericol pentru plante, mai ales când este însoțită de răciri bruște.

Chiciura constituie o masă cristalină albă, fărâmicioasă, cu o structură fină. Ea apare fie prin sublimarea vaporilor de apă, fie prin înghețarea picăturilor suprarăcite. În primul caz, apare *chiciura cristalină*, care este alcătuită din cristale fine de gheață, iar în al doilea caz – *chiciura granulară*. Ea se depune pe ramurile copacilor, pe conductoarele aeriene, pe proeminențele obiectelor. Formarea chiciurii este condiționată de vreme liniștită cu temperaturi negative, aer umed și cețos (fig. 3.31).

Poleiul este o depunere solidă sub forma unui strat dens de gheață transparentă sau opacă, care se formează în urma înghețării picăturilor suprarăcite de ploaie sau de burniță, la căderea acestora pe suprafețe cu temperaturi cuprinse între $0,1^{\circ}\text{C}$ și $-1,0^{\circ}\text{C}$. Depunerile de polei sunt deosebit de periculoase, provocând mari pagube economice: uneori poleiul afectează livezile și pădurile (fig. 3.32, 3.33). De asemenea, sub greutatea poleiului se pot rupe cablurile telefonice, cele electrice etc. Transportul rutier este și el perturbat, iar uneori întrerupt din cauza stratului alunecos de polei depus pe străzi.

Condensarea vaporilor de apă în stratul inferior al atmosferei. Condensarea vaporilor de apă în stratul de aer de lângă suprafața terestră duce la formarea *ceții* și a *pâclei*. Sistemul de picături fine de apă sau de cristale de gheață care plutesc în aer, reducând vizibilitatea orizontală la mai puțin de un kilometru, formează *ceața*. Transparența aerului poate fi redusă și de acumularea impurităților solide. În acest caz, reducerea vizibilității orizontale între 1 și 10 km constituie fenomenul de *păclă*.

O formă particulară a ceții este **smogul** (de la îmbinarea în engleză *smoke* – fum și *fog* – ceață, deci ceață și fum). Este foarte nociv din cauza gazelor pe care le conține. Zilele cu smog duc la agravarea bolilor pulmonare, cardiovasculare, oftalmologice. Cețurile protejează plantele de îngheț în timpul nopții; în schimb, ele au o influență negativă asupra transporturilor: rutiere, aeronautice și maritime.

Condensarea vaporilor de apă în atmosfera liberă. Produsele condensării și sublimării vaporilor de apă din atmosfera liberă alcătuiesc norii. Ca structură, aceștia sunt alcătuiți din aceleași particule microscopice lichide și solide ca și ceața. Se deosebesc de cețuri prin înălțimea la care se formează, precum și prin variatele forme pe care le capătă.

Cauza principală a genezei norilor este fie răcirea aerului prin mișcări ascendente, fie răcirea prin radiație a aerului umed sub punctul de rouă, în atmosfera liberă și în prezența nucleelor de condensare.

Înălțimea la care se formează norii și microstructura lor este în funcție de: nivelul de condensare; nivelul izotermiei de 0°C ; nivelul nucleelor de gheață; nivelul de convecție.

Culoarea norilor și forma lor reprezintă efectul optic al fenomenului de difuzie și reflexie difuză a radiației solare datorată particulelor componente. Pentru menținerea norilor este necesar ca numărul particulelor produse prin condensare să fie mai mare sau cel puțin egal cu cel al particulelor care se evaporă. Deci, norul este o formațiune fizică în continuă evoluție. Principalele criterii de clasificare a norilor sunt: după formă și aspect (criteriul morfologic); după înălțimea de formare; după geneză; după starea de agregare.

Nebulozitatea. Gradul de acoperire cu nori a bolții cerești se numește *nebulozitate*. Se exprimă în zecimi de cer acoperit și se apreciază în grade. Nebulozitatea de 0–2 grade este considerată *timp senin*, de 3–4 grade – *cer parțial acoperit*, de 5–7 grade – *cer în mare parte acoperit*, iar cea de 8–10 grade – *timp posomorât*.

În practica meteorologică se deosebește nebulozitatea totală, adică toate tipurile de nori de la toate înălțimile și nebulozitatea parțială, care include doar norii de la etajul inferior.

Etajul inferior al norilor este de până la 2 km. Norii etajului mijlociu sunt situați între 2 și 6 km, iar norii etajului superior – la peste 6 km.

Nebulozitatea este unul dintre cele mai importante elemente meteorologice. De ea depind intensitatea radiației solare directe (norii reduc intensitatea), a radiației difuze, a radiației efective, luminozitatea și vizibilitatea în altitudine. De nebulozitate depinde cantitatea de precipitații și aspectul vremii (fig. 3.34, 3.35).

Nebulozitatea este importantă în practica meteorologică, îndeosebi în prognozele meteorologice. Observările asupra nebulozității se fac vizual și instrumental. Vizual se apreciază forma norilor, gradul de nebulozitate, iar instrumental – prin imagini din satelit și cu ajutorul radarului meteorologic.

Variațiile anuale ale nebulozității depind de latitudinea geografică, de condițiile climatice generale și de influențele locale. Cea mai mare nebulozitate medie anuală se atestă în regiunile polare și subarctice, iar cea mai mică – la tropice, unde scade uneori la mai puțin de 1 grad (orașul Assuan din Egipt). La latitudinile medii, se remarcă o valoare maximă în timpul iernii și o valoare minimă în perioada caldă a anului.



▲ Fig. 3.34
Cer parțial acoperit



▲ Fig. 3.35
Timp posomorât

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- evaporare
- sublimare
- condensare
- nebulozitate

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care este originea și rolul vaporilor de apă din atmosferă?
- Ce mărimi definesc umiditatea aerului?
- Care sunt condițiile condensării și sublimării vaporilor de apă în atmosferă?
- Explicați deosebirea dintre ceața obișnuită și smog.

3. Aplicație:

- Care sunt produsele condensării și sublimării la sol, în stratul inferior al troposferei și în atmosfera liberă? Argumentați condițiile de formare a produselor menționate.

- Construiți graficul dependenței umidității absolute maxime (g/m^3) de temperatura aerului, folosind datele din tabelul de mai jos.

- Determinați după grafic:

- a) punctul de rouă pentru aerul cu umiditatea absolută maximă egală cu 1,5; 8 și 10 g/m^3 ;
- b) umiditatea absolută maximă pentru aerul cu temperatura de -14° , 4° , 22°C .

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Explicați și argumentați care sunt legitățile generale în repartiția geografică a umidității atmosferice. Ce factori determină formarea ariilor cu umiditate mare, respectiv scăzută pe Glob?

Temperatura aerului ($^\circ\text{C}$)	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30,4
Umiditatea absolută maximă (g/m^3)	1,1	1,6	2,4	3,4	4,9	6,8	9,4	12,8	17,3	23,1	30

7 Precipitațiile atmosferice. Repartiția geografică a precipitațiilor atmosferice

TERMENI-CHEIE

Izohietă – linie care unește punctele cu valori egale ale cantității de precipitații, căzute într-o anumită perioadă de timp.

Precipitații de convecție – precipitațiile generate de norii convectivi cumulonimbus cu caracter de averse.

Precipitații frontale – precipitațiile care cad din norii ce însoțesc fronturile calde, reci și ocluse.

Totalitatea particulelor de apă lichidă sau solidă care cad din nori și ajung pe suprafața terestră poartă denumirea de *precipitații atmosferice*.

Principalele forme și tipuri de precipitații

Precipitațiile atmosferice sub formă de ploaie, burniță, ninsoare etc. sunt fenomene complexe, iar caracteristicile lor depind de structura, geneza și gradul de dezvoltare a diferitelor tipuri de nori. Tot precipitații sunt considerate produsele de condensare a vaporilor la suprafața terestră precum roua, bruma și chiciura. Acestea însă au o importanță mult mai mică.

Precipitațiile atmosferice se clasifică după diferite criterii, mai mult sau mai puțin convenționale, cum sunt: *geneza*, *starea de agregare*, *durata* și *intensitatea*.

După **geneză**, distingem precipitații *de convecție*, *frontale* și *orografice*.

Precipitațiile *de convecție* sunt generate de norii convectivi *cumulonimbus* și au caracter de averse. Precipitațiile *frontale* cad din norii care însoțesc fronturile calde, reci și ocluse. Precipitațiile *orografice* au caracterul celor convective, fiind rezultatul mișcărilor ascendente forțate ale aerului pe pantele unor obstacole de relief. (fig. 3.36)



Fig. 3.36 ►
**Formarea
precipitațiilor
orografice**

După **starea de agregare a apei**, precipitațiile pot fi: *lichide* (ploaie, burniță); *solide* (zăpadă, grindină) și *mixte* (lapoviță).

După **durată** și **intensitate**, deosebim trei tipuri de precipitații atmosferice: *de lungă durată*, *torențiale* sau *averse* și *burnițe*.

Precipitațiile *de lungă durată* sunt generate de norii *nimbostratus*, mai rar *altostratus* și *stratocumulus*, care se extind pe suprafețe mari însoțind frontul cald. În limbaj popular, ploile de lungă durată, urmate de vreme caldă, sunt numite *ploi ciobănești* sau *mocănești*.

Precipitațiile *sub formă de averse* sunt generate de norii *cumulonimbus*. Intensitatea averselor este mare, depășind 1 mm/min. Ele se declanșează pe suprafețe restrânse de teren atât sub formă lichidă vara, cât și solidă – iarna.

Precipitațiile *sub formă de burniță* cad din norii *stratus*, *nimbostratus* și *stratocumulus*. Picăturile de burniță sunt foarte fine, având diametrul sub 0,5 mm. Burnițele pot cădea și din ceturi. Ele mai pot fi alcătuite din granule sau acicule fine de gheață, în cazul în care temperatura aerului este negativă. Viteza de cădere este foarte lentă (0,3–1 m/s).

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 urmare a creșterii picăturilor mari pe seama celor mici prin coalescență (contopire).

Zăpada este o precipitație solidă alcătuită din cristale hexagonale fine de gheață, ramificate stelar sau neramificate. Mărimea și forma cristalelor depinde de condițiile de sublimare a vaporilor. La temperaturi negative, nu prea joase, cristalele sunt acoperite cu o peliculă foarte subțire de apă, ceea ce duce la formarea aglomerărilor de cristale (*druze de gheață*), numite *fulgi*. Căderea fulgilor constituie *ninsorile*. Acele de gheață se formează la temperaturi de –5... –10°C.

Lapovița este o cădere concomitentă a fulgilor de zăpadă și a picăturilor de ploaie. La latitudini mijlocii și superioare, lapovița constituie o fază intermediară în procesul de geneză a ploii, unde inițial se formează zăpada, care în timpul căderii se topește.

Măzăricea moale este o precipitație solidă sub formă de granule mate, sferice, uneori conice, afânate, sfărâncioase, cu aspect de zăpadă, având diametrul de 1–5 mm.

Măzăricea tare cade sub formă de granule de gheață sferice sau neuniforme, uneori conice, parțial transparente, având un miez albicios opac. Sunt dure și sar când ating suprafața solului.

Grindina este alcătuită din sfere sau fragmente de gheață, de diferite forme, cristalizate sau amorfe, având diametrul între 5 și 50 mm, uneori chiar mai mult. În cazuri excepționale greutatea boabelor de gheață a depășit 300 g. Grindina cade din norii *cumulonimbus* numai în sezonul cald, însoțind aversele (3.37).

Pentru măsurarea cantității de precipitații și stabilirea unor caracteristici ale stratului de zăpadă, la stațiile meteorologice se utilizează mai multe tipuri de instrumente, și anume: *pluviometrul*, *pluviograf*, *nivometrul*, *densimetrul* pentru zăpadă etc. (fig. 3.38, fig. 3.39).

Repartiția geografică a precipitațiilor atmosferice

Cantitatea precipitațiilor atmosferice căzute pe suprafața terestră timp de un an sau în diferitele luni ale anului determină în mod decisiv climatul.

Repartiția geografică a precipitațiilor depinde de diferiți factori fizico-geografici. Ea poate fi urmărită pe *hărțile cu izohiete*. *Izohietele* sunt linii care unesc punctele cu aceleași cantități de precipitații, căzute într-o anumită perioadă de timp.

Precipitațiile atmosferice sunt repartizate neuniform pe suprafața Pământului. Cele mai mari cantități cad în zona ecuatorială, urmată în ambele emisfere de o scădere care atinge valoarea minimă în zonele subtropicale. În zonele temperate se atestă o nouă creștere a cantităților anuale, după care urmează o scădere accentuată în cele două regiuni polare.

Această repartiție generală zonală a precipitațiilor pe Glob suferă numeroase modificări sub influența mai multor factori climatici azonali. Astfel, apar maxime și minime pluviometrice azonale.



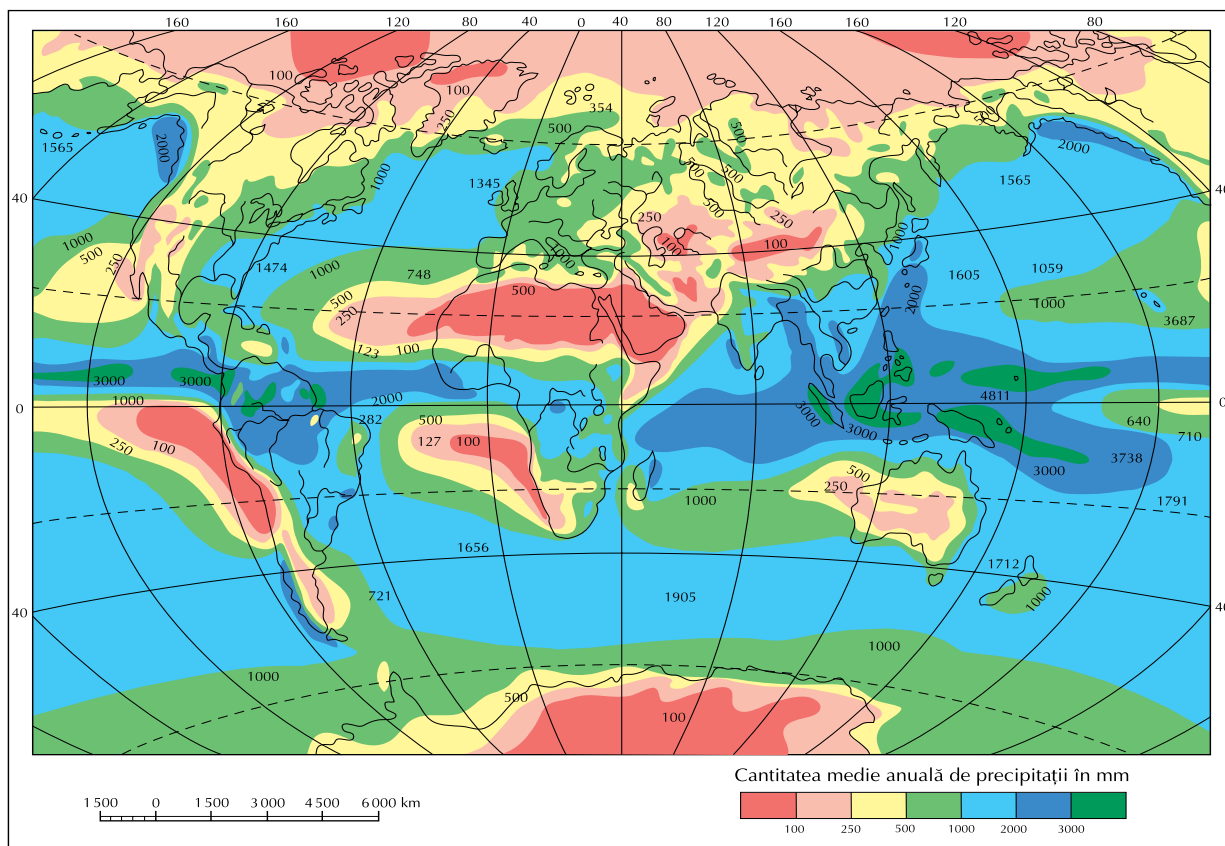
▲ Fig. 3.37
Boabe de grindină:
a) mici;
b) mari.



▲ Fig. 3.38
Pluviometru, instrument pentru măsurarea cantității de precipitații



▲ Fig. 3.39
Pluviograf, aparat pentru înregistrarea precipitațiilor atmosferice



▲ Fig. 3.40
**Repartiția precipitațiilor
medii anuale pe Glob**

APLICAȚII

1. Descrieți tipurile de precipitații după durată și intensitate.
2. Urmărind figura 3.40, descrieți și explicați repartiția precipitațiilor pe Glob, cu evidențierea:
 - a) legităților generale în repartiția valorilor anuale ale precipitațiilor atmosferice pe suprafața terestră;
 - b) arealurilor cu valori anuale de precipitații atmosferice maxime și minime.

Harta izohietelor anuale redă repartiția geografică a sumelor medii anuale de precipitații (fig. 3.40).

În *zona ecuatorială*, cantitățile mari de precipitații (1 000–2 000 mm anual) sunt datorate unei evaporații puternice și continue, la care se adaugă predominarea mișcării ascendente a aerului. Aceste cantități mari de precipitații sunt înregistrate atât pe oceane, cât și pe continente, fiind repartizate uniform în timpul anului, cu frecvență aproape zilnică.

Condițiile locale azonale, însă, pot determina cantități de precipitații peste sau sub aceste valori. De exemplu, precipitațiile pot atinge valori între 4 000 mm și 6 000 mm în bazinul Amazonului din America de Sud, Arhipelagul Indonezian și Africa Ecuatorială de Vest (Camerun, peste 10 000 mm), în timp ce pe litoralul de est al Africii cad doar cantități sub 1 000 mm. Pe litoralul vestic al Americii de Sud, cantitățile medii anuale prezintă valori incredibile, ce variază între 7 000 mm și doar 27 mm.

La sud și la nord de *zona ecuatorială* se remarcă scăderea generală a cantităților de precipitații. Astfel, între paralelele de 20° și 40°, în ambele emisfere, scăderea cantităților medii anuale de precipitații este considerabilă, ajungând în general sub 300 mm, iar pe alocuri poate să scadă până la 100 mm. Aceste arealuri geografice reprezintă zona marilor deșerturi și semideșerturi: Sahara, Arabia, Mesopotamia, Podișul Iranian, Thar, California, Arizona, Nevada, Podișul Mexican, Atacama, Namib, Kalahari, Australia Centrală etc.

Gradul de ariditate cel mai pronunțat se înregistrează pe coastele vestice ale continentelor, unde curenții oceanici reci sunt principalii responsabili de absența precipitațiilor. De exemplu, în nordul statului Chile (deșertul Atacama) suma anuală a precipitațiilor este sub 1 mm, iar în unele localități acestea au lipsit cu desăvârșire ani în șir.

Tot în aceste latitudini, caracterizate printr-o ariditate accentuată, azonal, din cauza configurației reliefului și circulației musonice, se înregistrează cele mai mari cantități medii anuale de precipitații: 13 970 mm la Mawsynram (India), considerată polul ploilor de pe Glob; 11 500 mm în Cherrapunji (India). În unii ani se pot acumula cantități ce depășesc 15 000 mm (fig. 3.41, 3.42). Și în alte regiuni din Asia musonică precipitațiile sunt abundente atinând valori medii anuale de 3 000–4 000 mm (tot versantul sudic al Munților Himalaya, Indochina, Insula Taiwan, sudul Japoniei). În regiunile supuse permanent vânturilor alizee se semnalează, de asemenea, cantități importante de precipitații: peste 5 000 mm în sudul muntos al Mexicului și în Guatemala.

Un exemplu de distribuție neuniformă a precipitațiilor în funcție de orografie este și Arhipelagul Hawaii. Astfel, în timp ce pe versantul expus alizeului de nord-est al vulcanului Valiahi (Insula Kauai, 1 730 m altitudine) cad 12 090 mm precipitații pe an, la Honolulu (Insula Oahu, 12 m altitudine), anual se însumează doar 556 mm.

În latitudinile temperate (40°–60° latitudine nordică și sudică) cantitatea de precipitații scade, atât de la vest spre est (către interiorul uscatului), cât și de la nord spre sud. Cantitățile medii anuale de precipitații le depășesc considerabil pe cele din zonele tropicale și subtropicale, alcătuind 500–1 000 mm la periferiile continentelor și circa 300–500 mm în interiorul lor. Totodată, între 50°–60° latitudine nordică, deasupra Oceanului Atlantic și a Europei de Vest și Nord-Vest, datorită activității ciclonice intense, se înregistrează valorile cele mai mari.

În Asia, cantități mai importante de precipitații cad pe țărmurile estice, unde activitatea ciclonică intensă se suprapune musonului de vară, astfel că în Peninsula Kamceatka, insulele Kurile, Sahalin și Hokkaido se înregistrează între 600 mm și 1 000 mm pe an. În America de Nord, în partea centrală a preriilor, cad în medie sub 500 mm anual, în timp ce litoralul estic, atlantic, este mult mai bogat în precipitații, datorită intensificării activității ciclonice, dar și prezenței curenților calzi (Gulfstream).

Un rol deosebit de important în repartitia neuniformă a precipitațiilor pe continente îi revine reliefului. Lanțurile montane, prin altitudinea și poziția lor față de direcția maselor de aer și a vânturilor dominante, prezintă adevărate „bariere climatice”.

Pe versanții expuși vânturilor dominante, cantitățile de precipitații sunt semnificativ mai mari decât pe versanții de *sub vânt*. De regulă, în aceste teritorii geografice izolate orografic, lipsa activității ciclonice, dar și efectele foehnale, resimțite puternic, determină apariția azonală a unor deșerturi și semideșerturi, care le continuă pe cele din zonele subtropicale (Podișul Marelui Bazin, podișurile din statele Texas, Arizona din SUA).

Pe continentul asiatic apar din aceleași cauze întinse suprafețe deșertice (deșerturile din Asia Centrală – Takla Makan, Gobi etc.), care le continuă pe cele din Asia de Sud-Vest.

Precipitațiile medii anuale scad vădit către cele două zone circumpolare, datorită predominării regimului anticiclonic și persistenței temperaturilor foarte scăzute, a evaporației foarte mici, a punctului de saturație scăzut, înregistrând cantități sub 300 mm și chiar sub 100 mm în sectorul groenlandez nordic al Oceanului Arctic. Pe țărmul vestic al Groenlandei, descreșterea latitudinală a precipitațiilor este și mai evidentă.

În zona litorală a Antarctidei, cantitățile medii anuale ating 450 mm, iar către interior scad treptat, ajungând în zona Polului Sud sub 75 mm, ca urmare a umidității absolute foarte scăzute și a stratificației termice stabile a aerului, dar și a lipsei ciclonilor mobili.

Precipitațiile solide sub formă de zăpadă sunt caracteristice zonelor cu temperaturi scăzute.



▲ Fig. 3.41
**Musonul de vară
în Oceanul Indian**



▲ Fig. 3.42
**Musonul de iarnă
în Oceanul Indian**

Tabelul 3.5

Coeficientul de umezire pentru diferite zone naturale din latitudinile temperate

Zona naturală	K
Silvică	1–1,5
Silvostepă	0,6–1,0
Stepă	0,3–0,6
Semideșert	0,1–0,3
Deșert	0,1

Cel mai important aspect climatologic al precipitațiilor îl reprezintă, însă, repartitia acestora în cursul anului (pe sezoane), fapt ce caracterizează regimul pluviometric anual.

Coeficientul de umezire

Pentru studierea în scopuri practice a complexelor naturale, este foarte importantă cunoașterea raportului dintre căldură și umiditate pe un anumit teritoriu. O parte din precipitațiile atmosferice, ajungând la suprafața terestră, se infiltrează în sol sau revine în atmosferă prin evaporație, altă parte se scurge în râuri, mări și oceane.

În diferite condiții termice, din sol se pot evapora cantități diferite de apă. În unele regiuni se evaporă atâta apă câte precipitații au căzut, uneori chiar mai mult, în alte regiuni cantitatea de precipitații căzută depășește evaporația reală contribuind la formarea surplusului de umezeală.

Gradul de umezire al teritoriului se caracterizează prin *coeficientul de umezire* – raportul dintre cantitatea anuală de precipitații și evaporația potențială.

Acestea se exprimă prin ecuația: $K = \frac{H}{E}$, unde K este coeficientul de umezire, H – cantitatea anuală de precipitații atmosferice, E – evaporația potențială, adică cantitatea maximă de apă care ar putea să se evapore de pe o suprafață în condiții naturale.

Cu cât coeficientul de umezire este mai mic, cu atât clima este mai aridă. Când cantitatea anuală de precipitații este egală cu evaporația potențială, coeficientul de umezire este aproape de 1. Dacă indicele umezirii este mai mic de 1, atunci umezirea este nesatisfăcătoare, iar dacă e mai mic de 0,3, este insuficientă. În cazul în care acest indice depășește o unitate, atunci se înregistrează un surplus de umiditate. În baza coeficientului de umezire se poate argumenta repartitia zonelor vegetale și de sol, densitatea rețelei hidrografice.

APLICAȚII

1. Utilizând datele din tab. 3.5, constatați pentru care zonă naturală este caracteristic acest coeficient.
2. Calculați coeficientul de umezire după datele din tab. 3.6.
3. Completați (în caiete) tab. 3.6.

VALORILE UMEZIRII PE ZONELE NATURALE

Tabelul 3.6

Nr. crt.	Precipitații (mm)	Evaporația potențială (mm)	Coeficientul de umezire	Zona naturală
1	520	610		
2	110	1 320		
3	560	520		
4	450	810		
5	220	1 100		

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- izohietă
- coeficient de umezire
- precipitații de convecție
- precipitații frontale
- precipitații orografice

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Ce tipuri de precipitații cunoașteți după modul de formare și după starea de agregare a apei?
- Cum se exprimă cantitatea de precipitații și ce sunt izohietele?
- Ce tipuri de precipitații se înregistrează în localitatea natală?

3. Aplicație:

- Indicați regiunile umede și cele aride ale Terrei și explicați cauzele repartizării neuniforme a precipitațiilor atmosferice.
- Elaborați și analizați diagrama *Cantitatea anuală de precipitații atmosferice* în localitatea natală, folosind mai multe surse de informare.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Stabiliți factorii care influențează cantitatea de precipitații. Explicați cauza precipitațiilor foarte scăzute în latitudinile subtropicale și tropicale de pe Glob. Explicați cauzele formării deșerturilor de pe țărmurile vestice ale continentelor.

8 Masele de aer și fronturile atmosferice

Problemele care fac obiectul meteorologiei sinoptice în scopul elaborării prognozei vremii sunt: masele de aer, fronturile atmosferice, evoluția și deplasarea ciclonilor și anticiclonilor.

Masele de aer

Atmosfera este neomogenă, fiind alcătuită din volume mari de aer în care elementele meteorologice au un caracter relativ constant. Porțiuni mari din atmosferă, caracterizate printr-un anumit grad de omogenitate și continuitate în distribuția elementelor meteorologice, poartă numele de *mase de aer*.

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

Pe verticală, o masă de aer se poate extinde de la câteva sute de metri până la câțiva 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 câteva sute până la câteva mii de kilometri (500–5 000 km).

În sistemul general al circulației atmosferice, masele de aer sunt transportate dintr-o regiune în alta a Globului. Înlocuirea unei mase de aer cu alta duce la schimbarea stării vremii în acea regiune (fig. 3.43).

Formarea maselor de aer este condiționată de o staționare mai îndelungată a lor într-o anumită regiune geografică. Astfel, aerul preia caracteristicile acelei regiuni, fiind de fapt cauza și locul de formare a maselor de aer (deasupra oceanelor, pe întinderile de gheață ale Arcticii sau Antarcticii, deasupra deșerturilor, în zona ecuatorială a pădurilor umede).

Cele mai favorabile condiții sunt în formațiile anticlonale stabile (Anticlonul Siberian, Anticlonul Hawaii de iarnă, Anticlonul Azorelor etc.). În unele regiuni ale latitudinilor mari, masele de aer pot lua naștere și în cadrul minimelor barometrice permanente (Minima Islandeză, Minima Aleutină de iarnă, Minima Asiatică de vară etc.).

Particularitățile termice și umiditatea maselor de aer depind de natura suprafeței active deasupra căreia s-au format și de originea lor geografică.

Clasificarea maselor de aer. În clasificarea maselor de aer se țin cont de următoarele criterii: *termic*, *termodinamic* și *geografic*.

După criteriul termic, masele de aer se împart în: *mase de aer calde* și *mase de aer reci*. O masă de aer se consideră caldă atunci când provine de la latitudini mai mici și se deplasează spre latitudini mai mari, cauzând o încălzire a vremii. Și invers, o masă de aer este considerată rece atunci când se deplasează dinspre latitudini mari spre latitudini mici, contribuind la răcirea vremii din acea regiune.

După însușirile lor termodinamice, masele de aer pot fi clasificate în două grupe: *mase de aer stabile* și *mase de aer instabile* (mobile). Primele se caracterizează prin lipsa proceselor de convecție și stabilitatea vremii. În cazul maselor de aer instabile, sunt create condiții favorabile dezvoltării proceselor de convecție, de condensare și de precipitare.

Gradul de stabilitate sau de instabilitate al maselor de aer depinde de caracterul mișcărilor convective – ascendente sau descendente. În cadrul ariilor barice ciclonale, cu circulație ascendentă, masa de aer este instabilă, iar în cadrul ariilor barice anticlonale, pentru care este specifică circulația descendentă, masa de aer este stabilă.

TERMENI-CHEIE

Masă de aer – volum de aer cu mărimi diferite, dar omogene prin proprietățile dobândite pe suprafața de origine.

Front atmosferic – suprafața care separă două mase de aer cu caracteristici fizice deosebite.

Front rece – zonă de tranziție dintre două mase de aer (rece și cald), masa de aer rece luând locul celei calde.

Front cald – zonă de tranziție dintre o masă de aer cald și una de aer rece, ambele cu același sens de deplasare, masa caldă luând locul celei reci.

APLICAȚII

Elaborați schema tipurilor de mase de aer pe baza clasificării maselor de aer după diferite criterii.



▲ Fig. 3.43
Procesul de extindere a aerului arctic spre sud, văzut pe harta sinoptică

ȘTIAI CĂ?

- Temperatura, umezeala și gradul de transparență al aerului reprezintă trei repere clasice de identificare primară a maselor de aer care se îndreaptă spre o zonă dată.
- Masele de aer aflate în deplasare transportă cu ele însușirile fizice caracteristice, dobândite în contact cu suprafața terestră activă din diferitele regiuni de pe Glob, unde s-au format.
- Masele de aer influențează o repartizare mai uniformă pe Glob a căldurii, a presiunii, a umezelii, a vizibilității, a caracterului vântului, a nebulozității, a precipitațiilor, inclusiv dispersarea poluanților naturali și antropogeni.
- În cazul unui anticlon, deplasarea maselor de aer este descendentă și divergentă, adică acestea coboară dinspre partea superioară a troposferei, ajung pe suprafața terestră și apoi pleacă dinspre aria de maximă presiune înspre alte două arii de minimă presiune.
- În cazul unui ciclon, deplasarea maselor de aer este ascendentă și convergentă, adică acestea vin dinspre punctele de maximă presiune, se unesc în punctul de minimă presiune, apoi urcă înspre partea superioară a troposferei.

Sinopticienii folosesc cel mai des clasificarea care are la bază *originea geografică* a maselor de aer și *modul lor de formare*. După originea geografică, identificăm următoarele tipuri de mase de aer specifice locului de formare:

- *mase de aer arctic (A)* și, respectiv, *antarctic (aA)*, formate în bazinul arctic și pe continentul Antarctica;
- *mase de aer temperat (Te)*, provenite din regiuni subpolare sau chiar temperate;
- *mase de aer tropical (T)*, formate în anticicloanele subtropicale;
- *mase de aer ecuatorial (E)*, formate în zona ecuatorială.

În funcție de caracterul suprafeței active pe care se formează, în cadrul fiecărui tip geografic principal se disting subtipurile: mase de aer *maritim (m)* și mase de aer *continental (c)*. De exemplu, masele de aer temperat (polar) sunt, la rândul lor: maritim temperate (mTe) și continental temperate (cTe).

Caracterizarea tipurilor geografice de mase atmosferice

Aerul arctic (A) se formează în bazinul arctic, în cadrul anticicloanelor termice din regiunea Polului Nord. Este cea mai rece masă de aer dintre cele care apar în emisfera nordică și se caracterizează prin temperaturi joase pe toată grosimea ei. În regiunile temperate ale emisferei nordice, înghețurile târzii de primăvară și cele timpurii de toamnă sunt cauzate de invaziile aerului arctic. Putem deosebi un *aer continental arctic (cA)* și altul *maritim arctic (mA)*.

Aerul continental arctic pătrunde în Europa dinspre Marea Barents și Marea Kara. Are temperaturi joase. Este foarte uscat, dezvoltă nori cumuliformi, slabi, izolați, care nu produc precipitații (**tab. 3.7**).

Aerul maritim arctic vine în Europa dinspre Groenlanda, trece peste Marea Norvegiei, se încălzește puțin și, încărcându-se cu vapori, devine instabil. Rămâne totuși cu umiditate scăzută, dar cu o transparență foarte pronunțată. Vara aduce ploi reci și ninsori în munți, primăvara – ninsori târzii, iar toamna – ninsori timpurii.

Aerul temperat (Te) se formează la latitudini mijlocii din aerul arctic încălzit, în cadrul anticicloanelor mobile, sau din cel tropical răcit, datorită depresiunilor barometrice cu caracter stabil. Distingem *aer continental temperat (cTe)* și *aer maritim temperat (mTe)*.

Aerul continental temperat se formează în timpul iernii, în spațiul anticicloanelor termice din Europa de Est, uneori și în Peninsula Scandinavă, precum și în regiunile siberiene ale Asiei. Are temperaturi foarte scăzute în straturile inferioare, mai joase decât în aerul arctic, prezentând puternice inversiuni de temperatură, care îi dau o mare stabilitate. Este numit și *aer continental temperat suprarăcit*. Vara, aerul continental temperat se formează în anticicloanele slabe care apar în Eurasia. Are temperaturi ridicate în straturile inferioare și se aseamănă cu aerul continental tropical, dar rămâne mai rece în straturile superioare.

Aerul maritim temperat pătrunde în Europa dinspre Vest. Iarna, pornește din Canada, ca masă continentală temperată, străbate Atlanticul, se încălzește în zona Gulfstream-ului, se încarcă cu vapori și ajunge în Europa ca aer maritim temperat. Ajungând pe continentul răcit, determină încălzirea vremii și căderea precipitațiilor. În timpul verii, se formează la latitudini superioare deasupra Atlanticului. Pătrunzând pe continentul încălzit, provoacă o răcire a vremii și precipitații abundente. Înaintând spre interiorul continentului, își pierde treptat proprietățile, devenind mult mai uscat.

Aerul tropical (T) se formează în regiunile dominate de anticicloanele subtropicale deasupra Oceanului Atlantic, dar și deasupra continentelor. Principalele lui caracteristici sunt temperatura ridicată și o mare stabilitate. Există *aer maritim tropical* (mT) și *aer continental tropical* (cT).

Aerul maritim tropical se formează în Anticicloul Azorelor din regiunea subtropicală a Atlanticului de Nord. Ajunge în Europa prin intermediul acestui anticiclou peste Marea Mediterană. Ca urmare a temperaturii sale ridicate, se încălzește deasupra oceanului cu o cantitate mare de vapori.

Aerul continental tropical se formează în regiunile deșerturilor subtropicale din Africa de Nord, Peninsula Arabia, iar în timpul verii chiar și în unele regiuni situate la latitudini mijlocii, cum sunt Peninsula Balcanică, Asia Mică, estul și sud-estul Câmpiei Europei de Est, Asia Centrală. În Europa, se formează vara și se caracterizează prin temperaturi ridicate, fiind uscat.

Aerul ecuatorial (E) se formează în zona ecuatorială pe continente și pe oceane. Este aerul cel mai cald și cel mai umed. Circulă în troposfera inferioară de la Ecuator spre tropice, prin intermediul musonilor ecuatoriali, care rezultă din alizee, când acestea trec dintr-o emisferă în alta.

APLICAȚII

1. Descrieți și argumentați condițiile și locul de formare a maselor geografice de aer.
2. Elaborați profilurile schematice ale fronturilor atmosferice: rece, cald și oclus, argumentând condițiile de formare și trăsăturile lor specifice.

PRINCIPALELE CARACTERISTICI ALE MASELOR DE AER

Tabelul 3.7

Subtip \ Masă de aer	Arctic (Antarctic)	Temperat (polar)	Tropical	Ecuatorial
Continental	Rece Uscat Vreme stabilă	Rece iarna și cald vara Uscat Vreme stabilă	Fierbinte De obicei, uscat Ploi torențiale	Cald Umed Vreme stabilă
Oceanic	Rece Umed Vreme instabilă	Răcoros Umed Vreme instabilă	Cald Umed Vreme stabilă	Cald Umed Vreme stabilă

Fronturile atmosferice

Geneza fronturilor atmosferice. Zona de separație dintre două sau mai multe mase de aer cu caracteristici diferite, care se realizează de-a lungul unor suprafețe, se numește *zonă frontală* sau *front atmosferic* (fig. 3.44). Deoarece contactul dintre două mase de aer se realizează pe o zonă îngustă (de câteva sute de metri), în reprezentările grafice acest strat este redat printr-o suprafață numită convențional *suprafață frontală*.

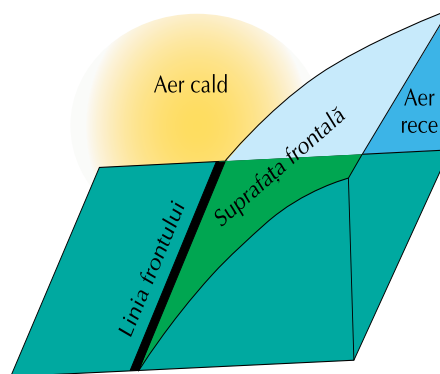
Unghiul de înclinare al *suprafeței frontale* cu suprafața terestră orizontală este mic și variază între 1 și 10 grade. Intersecția suprafeței frontale cu suprafața terestră se numește *linie frontală*, reprezentată pe hărțile sinoptice prin semne convenționale specifice tipului de front atmosferic. Procesele meteorologice care au loc într-o zonă frontală se numesc *procese frontale*, de exemplu *variațiile de temperatură*, *producerea unor succesiuni noroase* și *a precipitațiilor atmosferice*.

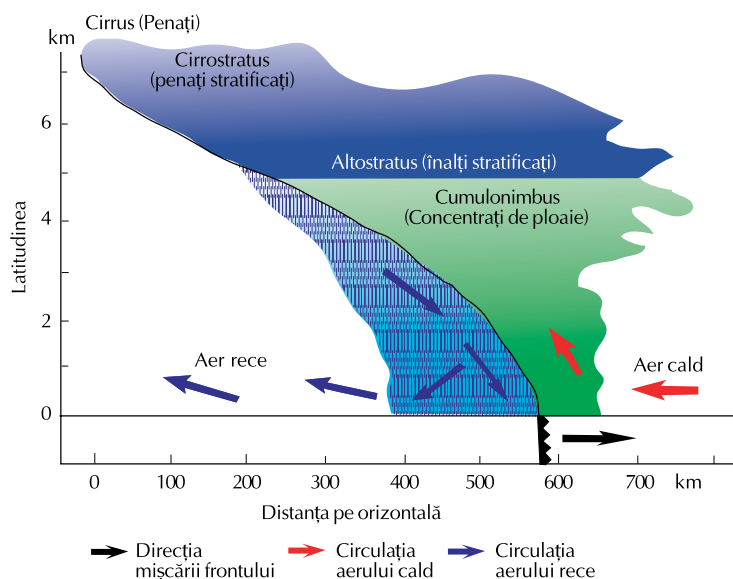
Procesul de formare a fronturilor atmosferice se numește **frontogeneză**. Pentru ca în atmosferă să se formeze o zonă frontală sunt necesare două condiții, și anume:

- existența a două mase de aer cu proprietăți diferite, care să interacționeze în zona frontală;
- existența unor curenți de sens contrar, care să mențină în contact cele două mase de aer.

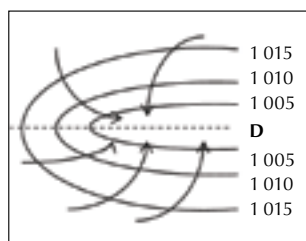
Aceste condiții se realizează prin convergența curenților în cadrul anumitor formațiuni barice caracteristice, precum *cicloul și talvegul depresionar* (fig. 3.46).

Fig. 3.44
Suprafața frontală și linia frontului

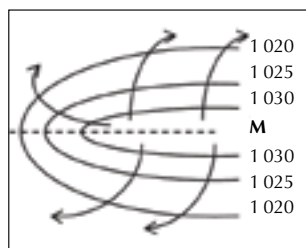




▲ Fig. 3.45
**Profil schematic
al frontului rece**

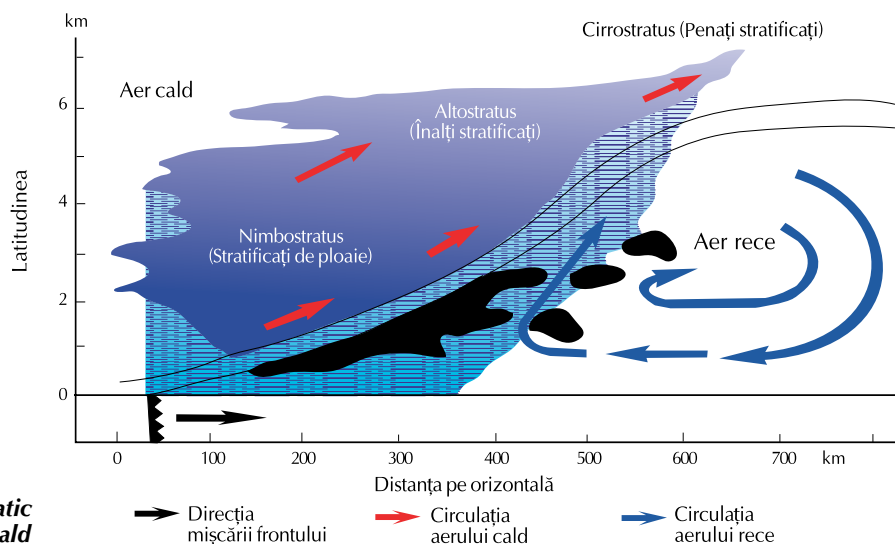


▲ Fig. 3.46
**Talveg depresionar –
săgețile indică sensul
mișcării particulelor
de aer în plan orizontal**



▲ Fig. 3.47
Dorsale anticlonice

Fig. 3.48 ▲
**Profil schematic
al frontului cald**



Dacă mișcările de convergență ale aerului duc la condiții de frontogeneză, apoi cele de divergență duc la îndepărtarea maselor de aer – zona frontală se lărgiște, apar curenți descendenți și frontul se destramă. Procesul de destrămăre și dispariție a frontului atmosferic se numește **frontoliză** și se produce în **anticlon** și în **dorsala anticlonică** (fig. 3.47).

Clasificarea fronturilor atmosferice. Acestea sunt clasificate după mai multe criterii. Principalele sunt *deplasarea frontului în raport cu masele de aer cald sau rece*; *originea geografică a maselor de aer*, *dimensiunea și dinamica deplasării aerului*.

1. În funcție de masa de aer (rece sau cald) mai activă, fronturile atmosferice se clasifică în **fronturi reci** și **fronturi calde**.

Frontul rece se dezvoltă când o masă de aer rece, care înaintază, 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, forțând aerul cald să se înalțe (fig. 3.45).

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 sunt foarte periculoase pentru navigație.

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 decât a aerului rece, alunecând ascendent pe toată suprafața frontală. Alunecarea ascendentă a aerului cald pe suprafața frontală este însoțită de răcirea lui și de condensarea vaporilor (fig. 3.48). La trecerea fronturilor calde, se formează norii *nimbostratus*, care produc precipitații extinse.

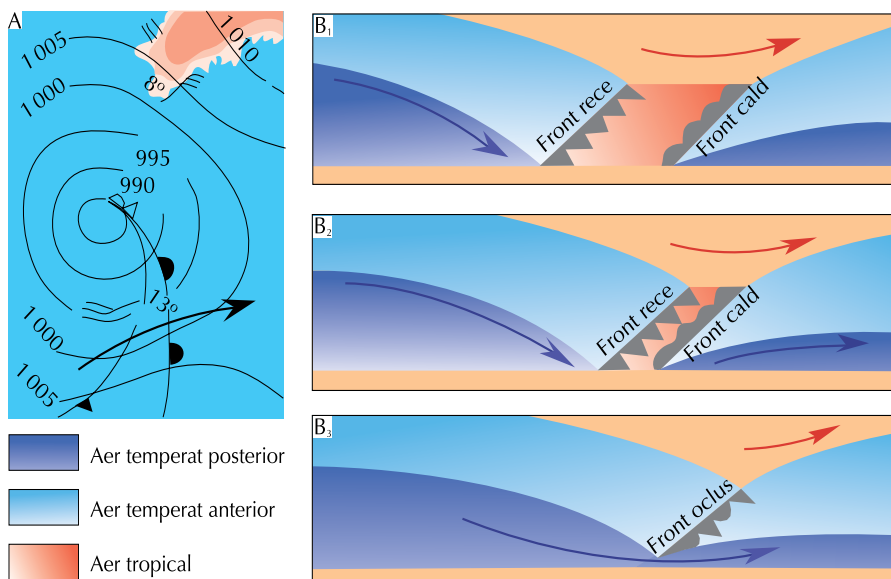


Fig. 3.49
Formarea frontului
oclus

În afara acestor două tipuri de fronturi atmosferice, mai există **fronturi ocluse** sau **mixte**, formate la contactul fronturilor cald și rece, adică în zona de contopire a acestora, după care are loc procesul numit **ocluzie**, adică destrămarea fronturilor (fig. 3.49, 3.50).

2. După originea geografică a maselor de aer, dimensiunea și dinamica deplasării aerului, fronturile atmosferice se clasifică în *principale* și *secundare*. Fronturile atmosferice principale delimitează cele mai importante tipuri geografice de mase de aer, purtând denumirea uneia dintre masele de aer separate, mai active. Astfel, evidențiem:

- **frontul arctic** (sau **antarctic**), care apare ca zonă de separație între *aerul arctic* (*antarctic*) și cel *temperat* (A/Te), primul tinzând să ia locul aerului temperat;
- **frontul temperat**, care apare ca zonă de separație între *aerul temperat* și cel *tropical* (Te/T), primul tinzând să ia locul aerului tropical;
- **frontul tropical**, care apare în zona de separație între *aerul tropical* și cel *ecuatorial* (T/E), primul tinzând să ia locul aerului ecuatorial.

Fronturile principale nu sunt formațiuni stabile, poziția lor fiind schimbătoare în spațiu și în timp. Ele pot fi reprezentate pe hărți multianuale, lunare sau anotimpuale și, în acest caz, se numesc **fronturi climatologice** (fig. 3.51).

Fronturile atmosferice apar și dispar odată cu transformările suferite de câmpurile barice.

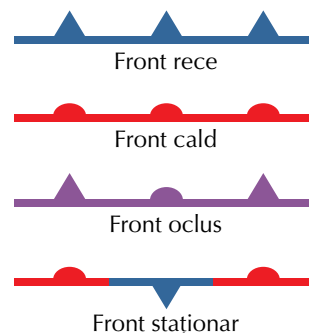


Fig. 3.50
Simbolizarea diferitelor
tipuri de fronturi

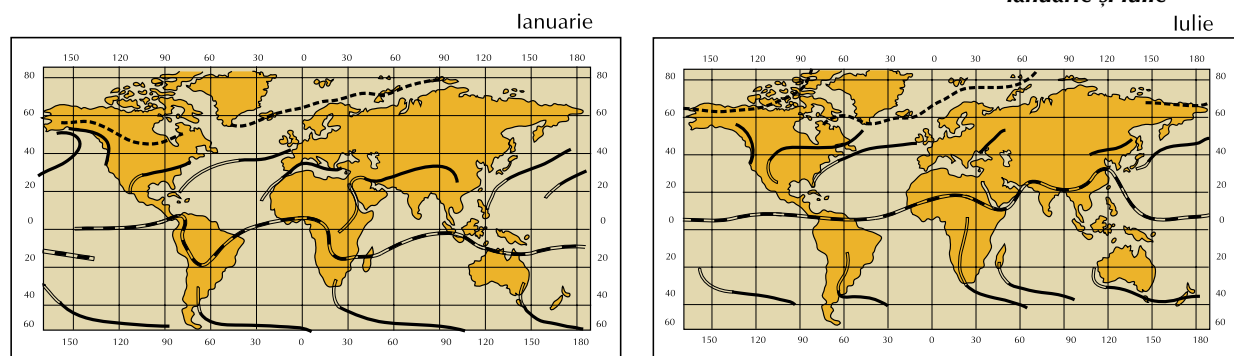


Fig. 3.51
Fronturile
climatologice în
ianuarie și iulie

TERMENI-CHEIE

Curenții jet – mișcări cu viteze mari ale maselor de aer în partea superioară a troposferei.

Zone de convergență – zone unde aerul urcă în mod continuu de la suprafața Pământului spre înălțimi (la Ecuator și cercurile polare).

Zone de divergență – zone unde aerul coboară în mod continuu de la înălțimi spre suprafața Pământului (la poli și tropice).

Circulația generală a atmosferei

În funcție de repartitia presiunii atmosferice, la suprafața Pământului și în atmosferă, pe verticală, se dezvoltă un sistem de circulație a maselor de aer. Prin *circulația generală a atmosferei* se înțelege sistemul curenților de aer la scară planetară, care cuprinde întreaga atmosferă. Ca urmare a acestei circulații, se realizează schimburile de căldură și umiditate între diferite zone ale suprafeței, echilibrând proprietățile fizice ale aerului acestor zone geografice.

Cauzele circulației generale a atmosferei sunt: *repartitia neuniformă a energiei solare pe suprafața Pământului*, fapt care determină încălzirea neuniformă a acesteia și a porțiunilor corespunzătoare din atmosferă; *mișcarea de rotație a Pământului*; *neomogenitatea suprafeței active*.

În cazul suprafeței terestre neomogene a Pământului în mișcare, circulația atmosferică este destul de complicată. În cele ce urmează, se va lua în considerare numai schema circulației pentru straturile inferioare ale atmosferei (**fig. 3.52**).

Prin intervenția *forței Coriolis* și a *forței de frecare*, la care se mai adaugă și influența neomogenității suprafeței active, în circulația atmosferei se evidențiază *trei circuite zonale* pentru fiecare emisferă. Între diferitele circuite există legături foarte strânse.

Astfel, în zona ecuatorială, datorită încălziri intense, se dezvoltă curenți puternici de convecție termică, care ajung până 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, formând *zona de calm ecuatorial*.

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 stânga în emisfera sudică.

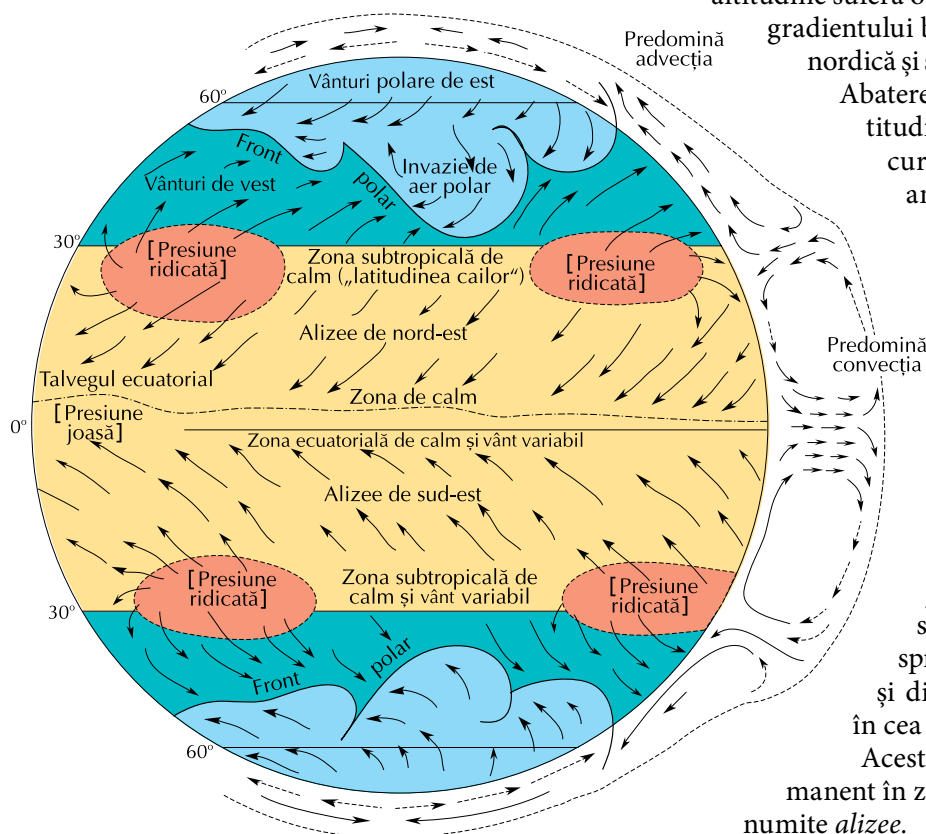
Abaterea cea mai mare are loc la latitudinile de 30°–35°, unde cei doi curenți capătă direcția vest-est în ambele emisfere.

În urma aglomerării aerului, la aceste latitudini se dezvoltă o mișcare descendentă, ceea ce face ca în ambele emisfere să apară *două zone subtropicale de presiune ridicată*. Gradientii barici, astfel, sunt orientați spre minimul ecuatorial, închizându-se astfel primul circuit.

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 vânturi care suflă permanent în zona intertropicală sunt numite *alizee*.

Fig. 3.52
Schema generală a circulației atmosferice

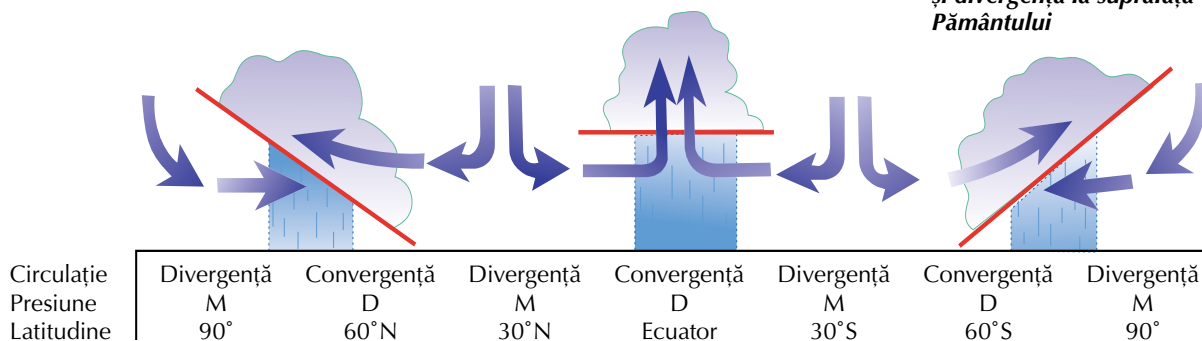


Potrivit aceleiași scheme, tot din maxima subtropicală o parte din aer se deplasează spre nord (în emisfera nordică), spre minimele subpolare, și spre sud (în emisfera sudică). Din cauza mișcării de rotație a Pământului masele de aer devin *vânturi de sud-vest* la latitudini mijlocii, iar la cele de 60°–65° latitudine nordică și latitudine sudică – *vânturi 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 închizând al doilea circuit, cel al *vânturilor de vest*. Aceste vânturi sunt mereu perturbate de activitatea intensă și frecventă a cicloanelor și anticicloanelor care se formează în lungul zonelor frontale (fronturile polar, arctic și antarctic).

La nord de cercul polar, presiunea atmosferică urcă și gradientii barici sunt orientați spre minima subpolară, dând naștere *vânturilor de nord-est* în emisfera nordică și *de sud-est* în emisfera sudică. În zona minimelor subpolare (60°–65° latitudine nordică și latitudine sudică) mișcarea ascendentă transportă masele de aer în straturile superioare ale troposferei, de unde acestea se deplasează spre regiunile polare. Aici, printr-o mișcare descendentă, ele completează aerul deplasat spre minima subpolară, închizându-se astfel al treilea circuit.

La limitele acestor circuite apar *zone de convergență* la Ecuator și cercurile polare, unde aerul urcă în mod continuu de la suprafața Pământului spre înălțimi, și *zone de divergență* la poli și tropice, unde aerul coboară din stratosferă spre suprafața Pământului (fig. 3.53).

▼ Fig. 3.53
Zonele de convergență și divergență la suprafața Pământului



EVALUARE

1. Explicați termenii:

- masă de aer
- frontoliză
- front atmosferic
- front tropical
- frontogeneză

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care sunt condițiile de formare a maselor de aer?
- Care sunt tipurile de mase de aer după criteriile termic, termodinamic și geografic?
- În ce condiții se formează fronturile atmosferice?
- Care sunt diferențele între fronturile: rece, cald și oclus?

3. Aplicație:

- Explicați clasificarea maselor de aer după criteriile termic, termodinamic și geografic. Stabiliți specificul fiecărui tip de masă de aer.

- Pe harta-contur a lumii, trasați poziția fronturilor climatologice în ianuarie și iulie. Explicați cauzele schimbării poziției acestor fronturi în sezoanele respective (de iarnă și de vară).

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Caracterizați deosebirile esențiale dintre:
 - a) tipurile geografice de mase de aer;
 - b) fronturile reci și fronturile calde prin trei elemente specifice;
 - c) cele trei mari circuite ale circulației generale a atmosferei.

9 Vremea și prevederea ei

TERMENI-CHEIE

Prognoză meteorologică – analiza științifică a evoluției proceselor și fenomenelor meteorologice pe spații întinse.

Hartă sinoptică – hartă pe care sunt indicate prin cifre și simboluri elemente meteorologice importante.

Avertizare meteorologică – mesaj privind agravarea potențială a vremii sau posibilitatea declanșării unor fenomene meteorologice periculoase.

Problemele care fac obiectul meteorologiei sinoptice în scopul elaborării prognozei vremii sunt masele de aer, fronturile atmosferice, evoluția și deplasarea cicloanelor și anticicloanelor.

Noțiuni generale despre vreme

Vremea este starea atmosferei într-un loc anumit și la un moment dat, caracterizată prin totalitatea elementelor și fenomenelor meteorologice.

Principalele elemente meteorologice, care prin acțiunea lor complexă dau aspectul vremii, sunt: *temperatura, presiunea atmosferică, nebulozitatea și umiditatea aerului, precipitațiile, vântul* etc. Intervalul de timp pentru care se definește vremea poate fi de o oră, de câteva ore, de o zi sau de câteva zile – când caracteristicile elementelor meteorologice rămân relativ constante.

Valorile elementelor vremii prezintă variații continue în timp și în spațiu. De aici rezultă că și vremea este în continuă schimbare, ceea ce se exprimă prin noțiunea de *regimul vremii*.

Serviciul meteorologic și structura lui. Observațiile asupra stării vremii sunt efectuate la stațiile meteorologice. În prezent, pe Glob funcționează o rețea unică de peste 12 000 de stații meteorologice. Stațiile care fac observații mai complicate se numesc *observatoare meteorologice*.

Datele înregistrate la stațiile meteorologice sunt transmise instantaneu, prin diferite mijloace moderne de comunicație, la Centrul Meteorologic Național. La rândul său, fiecare Centru național de colectare a mesajelor meteorologice, după selectarea datelor recepționate, le transmite prin canale speciale Centrelor meteorologice regionale. Pentru Europa acestea sunt la Bracknel, Paris, Roma, Offenbach, Praga, Moscova și Stockholm.

Toate stațiile meteorologice, observatoarele, birourile de prognozare, centrele meteorologice formează *Serviciul Meteorologic Național* (fig. 3.54). Serviciile

Meteorologice Naționale și Centrele meteorologice regionale formează *Veghea Meteorologică Mondială*, condusă de Organizația Meteorologică Mondială (OMM) de pe lângă Organizația Națiunilor Unite, cu sediul la Geneva. Coordonarea cu Veghea Meteorologică Mondială se face prin intermediul a trei Centre meteorologice mondiale, cu sediile la Moscova, Washington și Melbourne, și a 25 de centre regionale. În ultimii ani, a fost demarat procesul de creare a Rețelei Globale de Observații Climatice.

Datele rezultate din observațiile meteorologice sunt folosite de serviciile de prognozare a vremii, în scopul elaborării prognozelor meteorologice, avertizărilor privind apariția și evoluția fenomenelor meteorologice periculoase.

Pentru a reda repartiția spațială a principalelor date meteorologice ale unui teritoriu la un moment dat, se utilizează *hartă sinoptică*. Ea reflectă anumite elemente meteorologice care permit formarea unei imagini generale asupra caracteristicilor vremii.

▼ Fig. 3.54
Sediul Serviciului Hidro-meteorologic de Stat al Republicii Moldova



Utilizarea mijloacelor tehnice moderne pentru prognozarea vremii

Pe baza datelor meteorologice caracteristice unui moment dat, a analizei evoluției situației sinoptice și a studierii periodicității unor fenomene se poate realiza o prevedere a evoluției vremii pentru un anumit interval de timp. În acest scop, se folosesc *hărțile sinoptice de bază*, pe care sunt înscrise, în dreptul stațiilor meteorologice, valorile codificate ale principalelor elemente meteorologice, elementele câmpului baric, zonele cu precipitații, masele de aer etc. (fig. 3.55).

Hărțile sinoptice de bază (de la sol și de la diferite altitudini) se completează ulterior cu hărți speciale, care cuprind date parțiale privind aspecte particulare ale evoluției unor elemente meteorologice.

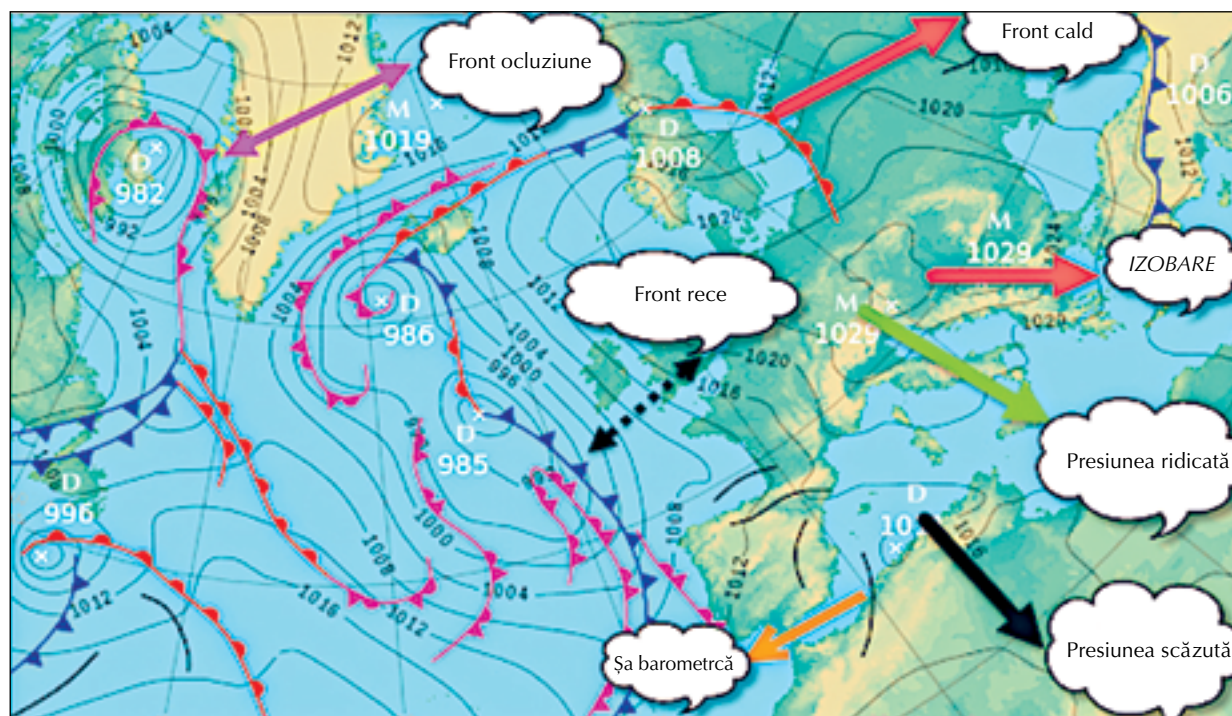
Hărțile sinoptice sunt alcătuite la anumite intervale, astfel încât să reflecte starea în timp și spațiu a fenomenelor complexe ale vremii. Din analiza acestor stări se trag concluzii prețioase privind evoluția vremii.

Prognoza meteorologică reprezintă prevederea vremii, adică analiza științifică a evoluției proceselor și fenomenelor meteorologice pe spații întinse, cu stabilirea acestor prognoze pentru câteva ore, 24 de ore sau pentru 2, 3, 5, 7, 10 zile și mai mult. În funcție de durata perioadei de anticipare, se elaborează prognoze de scurtă, medie și lungă durată. Cu cât durata de anticipare a prognozelor este mai mare, cu atât precizia lor este mai mică. Serviciul Hidrometeorologic de Stat al Republicii Moldova elaborează prognoze meteorologice cu o anticipare de până la 7 zile.

Pentru monitorizarea evoluției vremii și climei pe Glob, cu ajutorul echipamentelor și aparatelor clasice, în ultimul timp se folosesc pe scară largă cele mai moderne utilaje și tehnici precum: stațiile meteorologice automate, radiosondele, aviasondajul, radarul meteorologic și sateliții meteorologici (fig. 3.56, 3.57).

Sateliții meteorologici au o mare importanță în observarea condițiilor meteorologice la scară planetară și în transmiterea informațiilor pentru toate

▼ Fig. 3.55
Harta sinoptică
D – regiune cu presiune joasă (ciclone)
M – regiune cu presiune înaltă (anticiclone)
1010 – izobară
Fronturi atmosferice:
— cald
— rece
— ocluz





▲ Fig. 3.56
Lansarea unei radiosonde meteorologice



▲ Fig. 3.57
Stație meteorologică automată pentru fermieri

țările. Aparatajul de la bordul sateliților înregistrează și comunică la sol două categorii de informații meteorologice: *vizuale și cantitative*.

Pentru prognozarea vremii, serviciile meteorologice naționale folosesc informația de la radarele meteorologice, care include poziția și cantitatea de apă din formațiunile noroase, tipul de nori, evoluția structurilor noroase frontale sau orografice, apariția și extinderea fenomenelor periculoase (oraje, grindină, ploi puternice). De asemenea, în scopul prognozării veridice și emiterii avertizărilor meteorologice cu anticipare rezonabilă privind riscul potențial de declanșare a proceselor și fenomenelor meteorologice periculoase, sunt lansate *radiosonde* cu aparataj special, pentru precizarea gradului de stabilitate a atmosferei pe verticală.

Avertizarea meteorologică reprezintă un mesaj oficial al Serviciului Meteorologic Național privind agravarea potențială a vremii sau despre posibilitatea declanșării unor fenomene meteorologice periculoase.

Importanța practică 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 diminueze pagubele produse de hazardurile meteoclimatice cu risc major pentru natură și societate.

Prognozarea vremii, precum și avertismentele despre schimbarea bruscă a vremii, prognozarea viscoalelor, a furtunilor, a înghețurilor și a depunerilor de polei, sunt forme concrete de informare a populației, a instituțiilor de stat, a agenților economici etc. de către serviciile meteorologice.

Agricultura este vulnerabilă la condițiile meteorologice nefavorabile (secete, înghețuri, polei, averse puternice cu grindină, vânturi severe). De aceea, asigurarea ei cu prognoze și avertizări meteorologice este absolut necesară pentru garantarea mărimii și calității roadei. Cunoașterea regimului meteorologic și prognozarea condițiilor nefavorabile pentru viața și activitatea plantelor (brumă, îngheț, averse puternice cu grindină) au o deosebită importanță în agricultură, dar este la fel de necesară în toate tipurile de transporturi, îndeosebi în navigația aeriană și maritimă, în construcții, telecomunicații, în exploatarea rețelilor electroenergetice.

În sectorul transporturilor aeriene se impune, de asemenea, cunoașterea exactă a situațiilor atmosferice de pe rutele de zbor și din zona aeroporturilor.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- hartă sinoptică
- avertizare meteorologică
- prognoza vremii
- radiosondaj

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Ce înțelegeți prin vreme și evoluția ei?
- Cum influențează vremea viața noastră cotidiană?
- Prin ce mijloace vă informați, de obicei, despre vremea din ziua următoare?
- Ce subdiviziuni intră în componența Serviciului Hidrometeorologic de Stat al Republicii Moldova?
- Ce informații și metode sunt folosite în prognozarea vremii?
- Ce caracteristici meteorologice cuprinde o hartă sinoptică?
- Care este importanța practică a prognozării vremii?

3. Aplicație:

- Numiți centrele meteorologice mondiale și regionale din Europa. Aflați din diferite surse de informație în ce constă activitatea unui centru regional din Europa (la alegere).
- Urmărind harta sinoptică din manual, explicați cum vor evolua masele de aer și fronturile atmosferice într-o zi sau în două zile.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Întocmiți o hartă sinoptică asemănătoare celei din manual, reprezentând fenomenele (izobare, fronturi, zone cu precipitații), dar înlocuind, ca poziție, zonele de maximă presiune cu zonele de minimă presiune și invers.

10 Clima. Factorii de formare a climei

Noțiunea de climă. Elementele climatice

Clima (Climatul) reprezintă regimul multianual al vremii unei regiuni anume, ca urmare a interacțiunii dintre factorii *radiativi*, *dinamici* și *fizico-geografici* sub presiunea tot mai accentuată a activității umane. Aceasta se poate caracteriza cu ajutorul datelor de observații meteorologice înregistrate pe o perioadă de mai mulți ani (minimum 30). Clima se definește prin aceleași elemente ca și vremea, acestea numindu-se *elemente climatice*: temperatura și umiditatea aerului, nebulozitatea, precipitațiile atmosferice, vântul etc.

Deși aceste elemente fac parte integrantă din climat, totuși, din punctul de vedere al efectului fizico-geografic produs de acesta, nu toate au aceeași importanță. Temperatura și precipitațiile depășesc cu mult ponderea celorlalte elemente, acțiunea lor combinată asupra peisajului geografic fiind hotărâtoare.

Factorii de formare a climei

Clima este determinată de trei grupe de factori, numiți **factori climatogenetici**: *radiativi*, *dinamici* și *fizico-geografici*. Fiecare categorie se manifestă printr-o serie de componente și condiții, iar efectul lor asupra regimului elementelor climatice și asupra climatului în ansamblu poate fi foarte diferit.

Grupa factorilor radiativi reprezintă *fluxul de energie radiantă*, primită sau pierdută sub formă de diferite tipuri de radiație solară. Variațiile intensității și repartitia valorilor radiațiilor solare, precum și efectele lor calorice sunt cauzate de factorii *astronomici* (sfericitatea Pământului, mișcarea de rotație și înclinarea axei Pământului față de planul orbitei), care, în totalitatea lor, se exprimă, la suprafața terestră, prin *latitudinea geografică*. De ea depinde înălțimea Soarelui deasupra orizontului la amiază, durata zilelor și a nopților, iar, în consecință, bilanțul caloric al suprafeței terestre. Astfel, grupa factorilor radiativi are o importanță decisivă asupra producerii celor mai diferite fenomene și procese de pe suprafața terestră și din atmosferă.

Grupa factorilor dinamici este condiționată de *circulația generală a atmosferei* și se manifestă prin *durata dominației diferitelor mase de aer*, *frecvența fronturilor atmosferice*, existența *cicloanelor* și *anticicloanelor*. Dinamica atmosferei determină repartizarea și gradul de activitate al centrelor barice, asigură transferul energiei calorice și al umezelii la suprafața terestră.

Un rol asemănător cu al dinamicii atmosferei îl au și curenții oceanici, influența lor termică extinzându-se și asupra zonelor de litoral.

Grupa factorilor fizico-geografici, în totalitatea lor, se identifică cu natura și varietatea însușirilor suprafeței terestre active: *repartiția uscatului și a apei*, *relieful* (forma, întinderea, așezarea, expoziția), *natura rocilor și a solului*, *covorul vegetal și curenții maritimi*. Influența suprafeței terestre active determină modificarea efectelor calorice ale razelor solare, de care depind o serie de alte procese fizice ale aerului, cu rol deosebit pentru vreme și climă.

Dacă primele două grupe de factori climatogenetici (radiativi și dinamici) determină tipul climatului – temperat, arctic, subtropical, cea de-a treia grupă de factori (fizico-geografici) determină doar varietatea climatului (subtipul) din cadrul tipului de climat (de exemplu, climat temperat-continental, climat temperat-maritim).

ȘTIAI CĂ?

- Republica Moldova este numită „plai în-sorit” pentru faptul că durata strălucirii Soarelui pe parcursul anului oscilează în medie de la 2 060 de ore la nord până la 2 330 de ore la sud, reprezentând 50–55% din valoarea maximă posibilă.
- În perioada caldă a anului (când nivelul de radiație solară este mai mare), durata timpului de strălucire a Soarelui atinge valori de până la 60–80% din cea posibilă, față de numai 20–40% în perioada rece.
- În medie, valorile lunare ale duratei strălucirii Soarelui variază de la 70 de ore în luna decembrie până la 320 de ore în luna iulie.
- Durata mare a strălucirii Soarelui este favorabilă pentru creșterea și dezvoltarea culturilor agricole iubitoare de căldură: vița-de-vie, pomii fructiferi, soia etc.; pentru producerea energiei termice și electrice; pentru recreere și turism.

11 Zonele climatice. Tipurile de climă

Tipurile geografice de climă

Formarea zonelor și a tipurilor de climă este determinată de acțiunea combinată a factorilor climatogenetici (radiativi, dinamici și fizico-geografici).

Zonalitatea climei terestre este condiționată de *forma Pământului*, de *mișcarea de revoluție*, de *înclinația axei*, ceea ce determină repartiția inegală a radiației solare pe suprafața planetei.

În fiecare emisferă se disting câte patru tipuri principale de mase de aer. Acolo unde în tot cursul anului predomină aerul arctic se formează *zona arctică*, unde predomină aerul temperat – *zona temperată*, unde predomină aerul tropical – *zona tropicală* și unde predomină aerul ecuatorial – *zona ecuatorială*. Însă datorită mișcării de revoluție și a înclinației axei Pământului, Soarele luminează mai intens fie emisfera nordică, fie emisfera sudică. Odată cu Soarele, migrează și masele de aer. Pe Glob, apar zone unde o jumătate de an predomină o masă de aer, iar cealaltă jumătate, altă masă de aer.

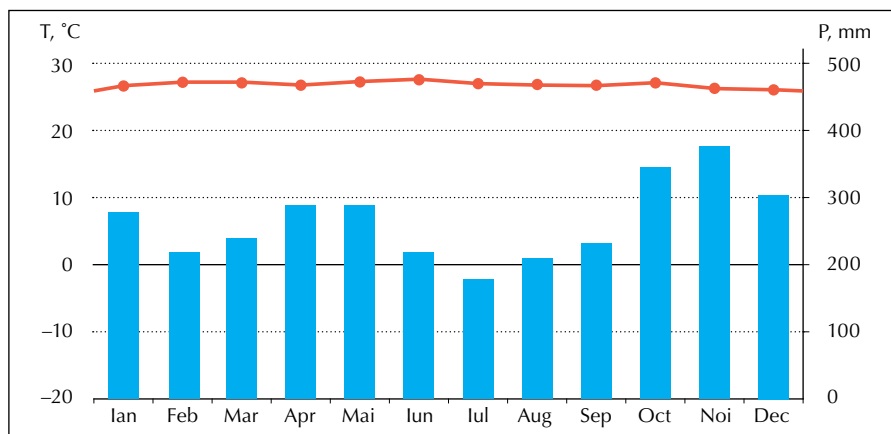
Astfel, în fiecare emisferă se mai formează trei zone intermediare: *subarctică* sau *subantarctică*, *subtropicală* și *subecuatorială*. Deci, în fiecare emisferă se formează în total șapte zone climatice, patru de bază și trei intermediare. Zona ecuatorială este comună ambelor emisfere.

În cadrul fiecărei zone principale se disting următoarele *patru sectoare climatice*: *oceanic*, cu predominarea în decursul anului a aerului maritim; *continental*, cu prevalarea aerului continental; *periferia de vest* a continentelor; *periferia de est* a continentelor, influențată parțial de musoni.

Excepție face numai zona ecuatorială, unde sunt doar două varietăți ale climei: ecuatorial-continentală și ecuatorial-oceanică.



▲ Fig. 3.58
Pădure ecuatorială

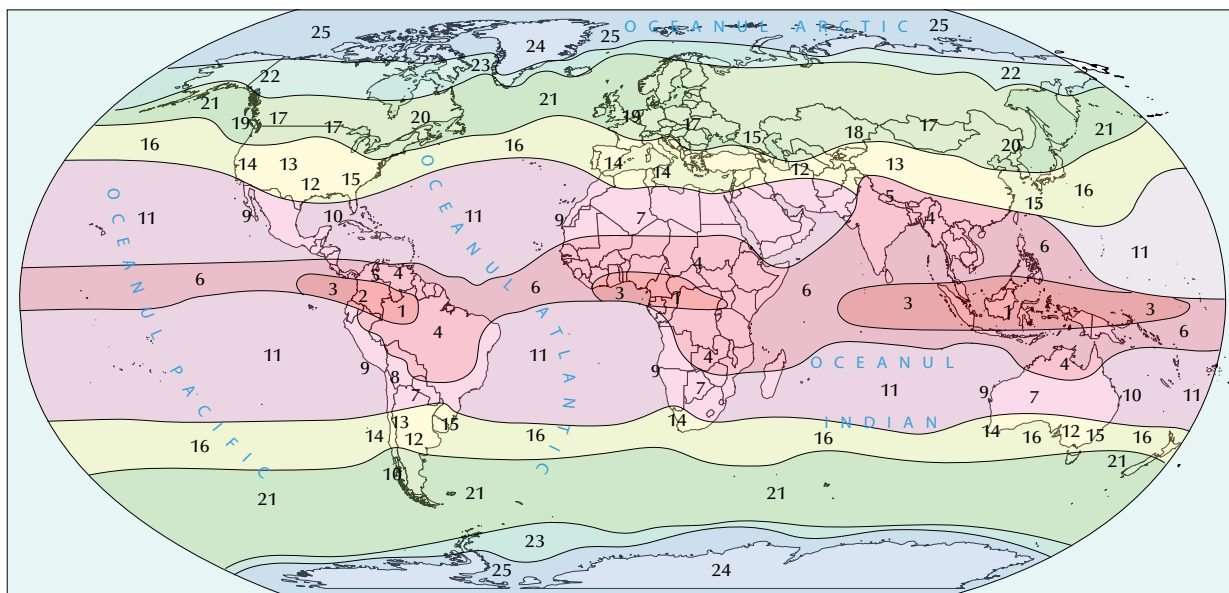


▲ Fig. 3.59
**Climogramă –
climă ecuatorială**

Clima ecuatorială domină acolo unde în tot cursul anului prevalează aerul ecuatorial. Evaporarea și condensarea joacă un rol important în regimul caloric și termic al aerului. Regimul termic anual prezintă oscilații sezoniere slabe. Temperaturile medii lunare oscilează între 24 și 28°C, prezentând două maxime echinocțiale și două minime solstițiale.

Amplitudinea termică medie anuală este mică (1–5°C), dar amplitudinile diurne pot atinge 10–15°C. Cantitățile anuale de precipitații oscilează între 1 000 și 3 000 mm, având caracter de averse. Aerul are o mișcare ascendentă continuă, creând la suprafața terestră o zonă de calm atmosferic (calm ecuatorial). Clima ecuatorială continentală nu se deosebește mult de varianta oceanică (fig. 3.58–3.60).

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



I. Zona ecuatorială. Tipuri: 1 – continental, 2 – al munților înalți, 3 – oceanic; II. Zonele subecuatoriale. Tipuri: 4 – continental, 5 – al munților înalți, 6 – oceanic; III. Zonele tropicale. Tipuri: 7 – continental, 8 – al munților înalți, 9 – al țărmurilor vestice ale continentelor, 10 – al țărmurilor și insulelor estice ale continentelor, 11 – oceanic; IV. Zonele subtropicale. Tipuri: 12 – continental, 13 – al munților înalți, 14 – al țărmurilor și părților vestice ale continentelor, 15 – al țărmurilor estice ale continentelor, 16 – oceanic; V. Zonele temperate. Tipuri: 17 – continental (emisfera nordică), 18 – al munților înalți, 19 – al țărmurilor vestice ale continentelor, 20 – al țărmurilor estice ale continentelor, 21 – oceanic; VI. Zonele subarctică și subantarctică. Tipuri: 22 – continental (emisfera nordică), 23 – oceanic; VII. Zonele arctică și antarctică. Tipuri: 24 – continental, 25 – oceanic.

Cantitatea de precipitații este de cca 700–800 mm. În munți însă, cantitatea lor crește la peste 5 000 mm. Pe povârnișurile munților Himalaya, din regiunea Assam (India), cad peste 12 000 mm precipitații.

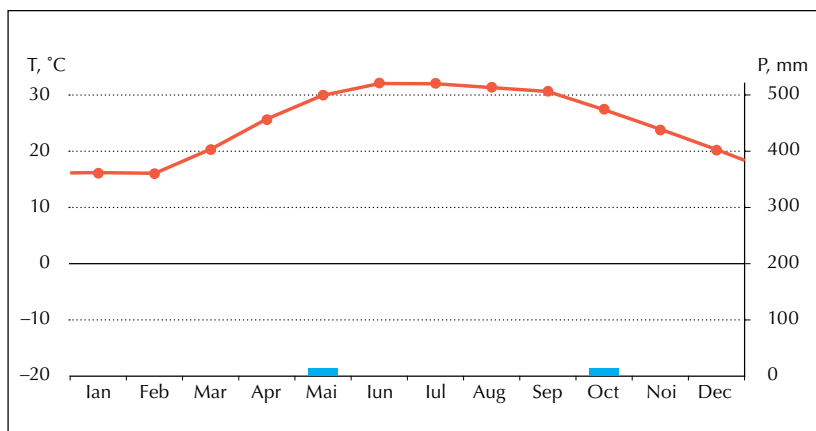
Clima tropicală se caracterizează prin dominarea aerului tropical în tot cursul anului. Este cea mai aridă zonă de pe suprafața Pământului. Aici domină anticicloane, vânturi alizee, cad puține precipitații (100–250 mm). La periferia vestică, în vecinătatea curenților maritimi reci, umiditatea relativă este 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, sub 2 mm pe an. Vara este foarte caldă (30–35°C). În zona tropicală, în nordul Saharei, a fost înregistrată în aer temperatura de 58°C – *maximul absolut pe Glob*. Amplitudinea termică diurnă și cea anuală poate atinge cifre record (fig. 3.61). Este caracteristică vegetația de pustiu.

Pe țărmurile estice ale continentelor, în contrast cu țărmurile vestice, se constituie o variantă umedă a climei tropicale, sub influența maselor de aer maritim tropicale calde. Varianta oceanică a climei tropicale se caracterizează prin amplitudini termice diurne și anuale mici, umiditatea ridicată a aerului, asemănătoare cu cea a climei ecuatoriale. Trăsătura distinctivă este stabilitatea alizeului și a inversiunilor termice, care reduc cantitățile de precipitații.

▲ Fig. 3.60
Harta zonelor și tipurilor de climate ale globului terestru după B.P. Alisov

▼ Fig. 3.61
Climogramă – climă tropicală



ȘTIAI CĂ?

- Africa este continentul cu cea mai caldă climă de pe Glob, dat fiind faptul, că trei pătrimi din suprafața sa se află în zona intertropicală.
- Pe teritoriul Asiei se evidențiază 11 tipuri de climate zonale.
- Cel mai puternic și devastator ciclon tropical din lume a avut loc la 12–13 noiembrie 1970, în Bangladesh, provocând moartea a circa un milion de oameni.
- Cerul cel mai limpede din lume se vede în Chile.
- Antarctica este locul de pe Pământ în care se înregistrează cea mai mare valoare a radiației solare – 120 000 cal/cm².

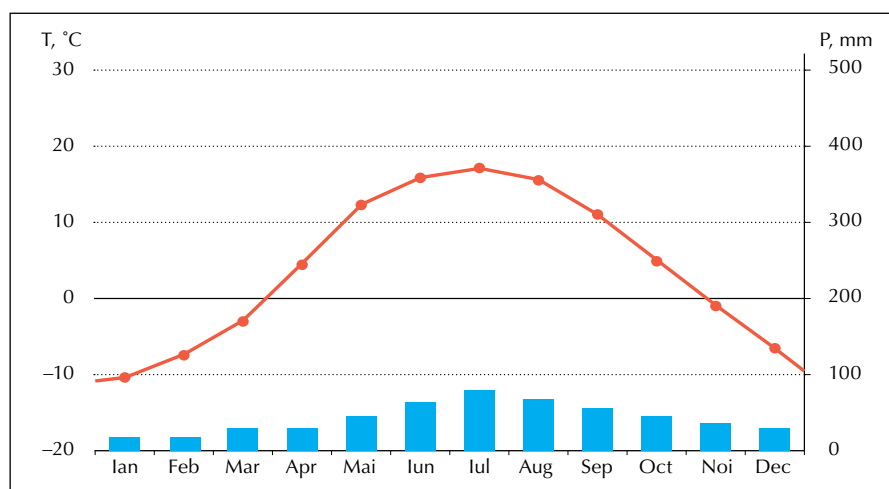
Clima subtropicală se formează în condițiile în care vara domină aerul tropical, iar iarna aerul temperat. Vara presiunea este ridicată, iarna relativ scăzută. În partea vestică (clima mediteraneeană), vara este caldă (20–30°C) și uscată, iarna blândă (5–8°C), ploioasă, cu vânturi frecvente. Precipitațiile totale constituie 800–1 000 mm, iar în munți 2 000–3 000 mm. În centrul continentelor, vara este foarte caldă (30–35°C), iarna este 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 sunt aduse de cicloanele frontului polar, vara, de musonii oceanici. Temperaturile sunt de 25–30°C vara și 5–10°C iarna.

Clima temperată. În tot cursul anului, predomină aerul temperat și vânturile de vest. Vara, bilanțul de radiație este pronunțat pozitiv, atingând valori comparabile cu zona tropicală. Iarna, bilanțul este negativ. Vara este caldă, iarna rece. Amplitudinea anuală a temperaturii crește de la 8–12°C (la vest) până la 50–60°C (în centrul Eurasiei).

Precipitațiile constituie 600–800 mm la vest (pe locuri joase) și circa 2 000–2 500 mm în munți. Ele cad toamna și iarna sub formă de ploi de lungă durată și burniță. Climă este umedă la nord și aridă la sud. În zonele sudice, precipitațiile scad până la 300–400 mm; vara cad ploi torențiale. În estul continentelor, sub influența musonilor, vara cad precipitații însumând 800–1 000 mm. Iarna este rece și uscată (–15...–20°C sub influența Anticicloului Siberian și a celui Canadian, vara este caldă și ploioasă (16–20°C). Aproape 9/10 din precipitații cad vara. Toamna este uscată (fig. 3.62).

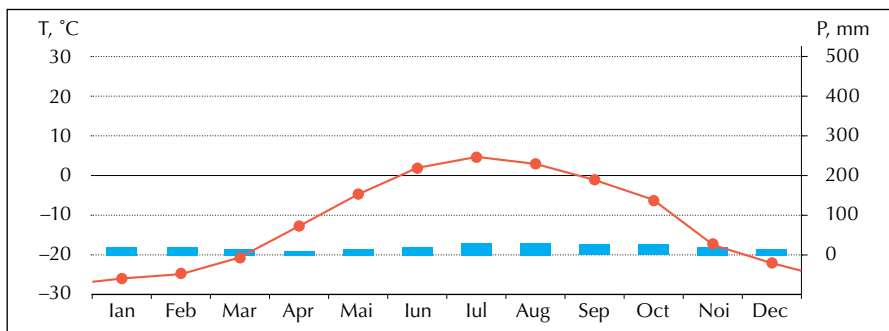
Fig. 3.62 ►
**Climogramă –
climă temperată**



Clima subarctică/subantarctică. Vara domină aerul temperat, iarna aerul arctic sau antarctic. Iarna este foarte geroasă (în ianuarie până la –40°C). Vara este rece și umedă, cu temperaturi sub +10°C. Vara suflă vânturile dinspre oceane, iarna, cele de pe continent. Cad relativ puține precipitații – între 300 mm la vest și 100 mm în Siberia de Nord.

Clima arctică/antarctică. Climă regiunilor polare este consecința regimului specific al proceselor radiative. Prezența permanentă a stratului de gheață cu albedou mare determină un bilanț radiativ anual negativ. Climă polară continentală se remarcă prin ierni extrem de aspre și veri reci. Toate lunile au temperaturi medii negative. Minimele absolute din Antarctica Centrală sunt cele mai coborâte de pe Glob (Stația Vostok –89,2°C). Climă polară oceanică este mai moderată. Vara, căldura consumată la topirea ghețurilor și a zăpezii coboară temperatura aerului până la aproximativ 0°C (fig. 3.63).

Precipitațiile sunt foarte reduse din cauza desfășurării lente a circuitului apei și a transformărilor ei de fază. Aici cad doar 100–200 mm de precipitații pe an.



Influența antropică asupra climei

Omul exercită o mare influență asupra climei. Datorită activităților sale economice (modificarea suprafeței active, ca urmare a defrișărilor, a deșelenirilor, a lucrărilor agricole, a irigațiilor, a desecărilor, a formării de lacuri artificiale, a construcțiilor etc., schimbarea compoziției atmosferei și degajările de căldură), se produc unele schimbări climatice majore (**fig. 3.64**).

Mari cantități de căldură sunt degajate din diversele arderi ale combustibilului fosil, mai ales în industria energetică.

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

Sporirea cantității de dioxid de carbon 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, posibilitatea schimbărilor climatice pe plan global.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

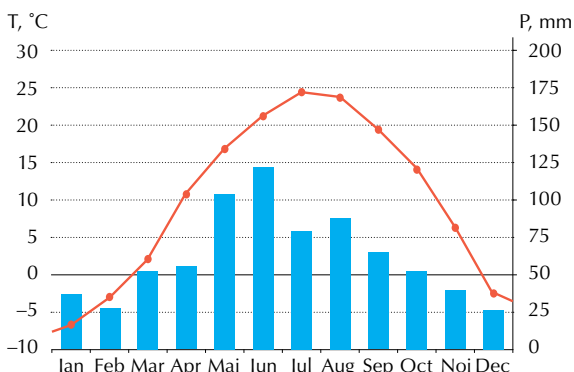
- climă
- schimbări climatice

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care sunt elementele climatice?
- Prin ce se deosebește clima de vreme?
- Ce factori fizico-geografici influențează clima și caracteristicile vremii?
- Ce înțelegeți prin oscilații ale climei?
- Care sunt cauzele oscilațiilor climei?

3. Applicatie:

- Argumentați influența antropică asupra schimbărilor climatice pe Terra. Explicați consecințele acestora.

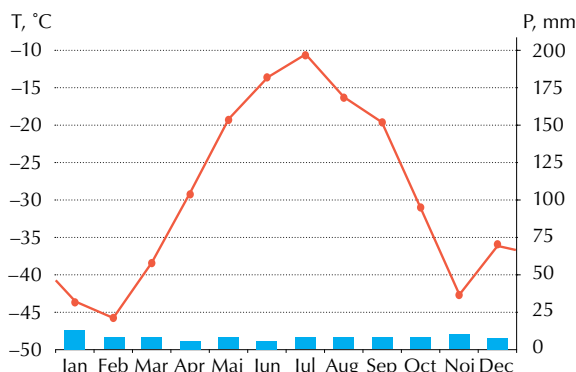


- Copiați în caiete tabelul de mai jos și completați-l, caracterizând principalele tipuri geografice de climă după B.P. Alisov.

Tipul de climă					
Temperatura					
Vânturile					
Precipitațiile					
Repartiția geografică					

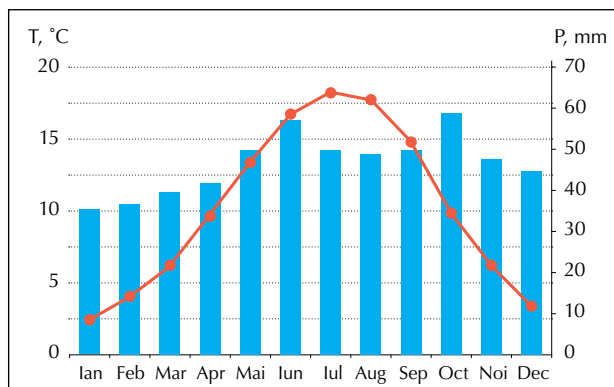
4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Analizați climatogramele de mai jos și determinați tipul de climă corespunzător acestora.



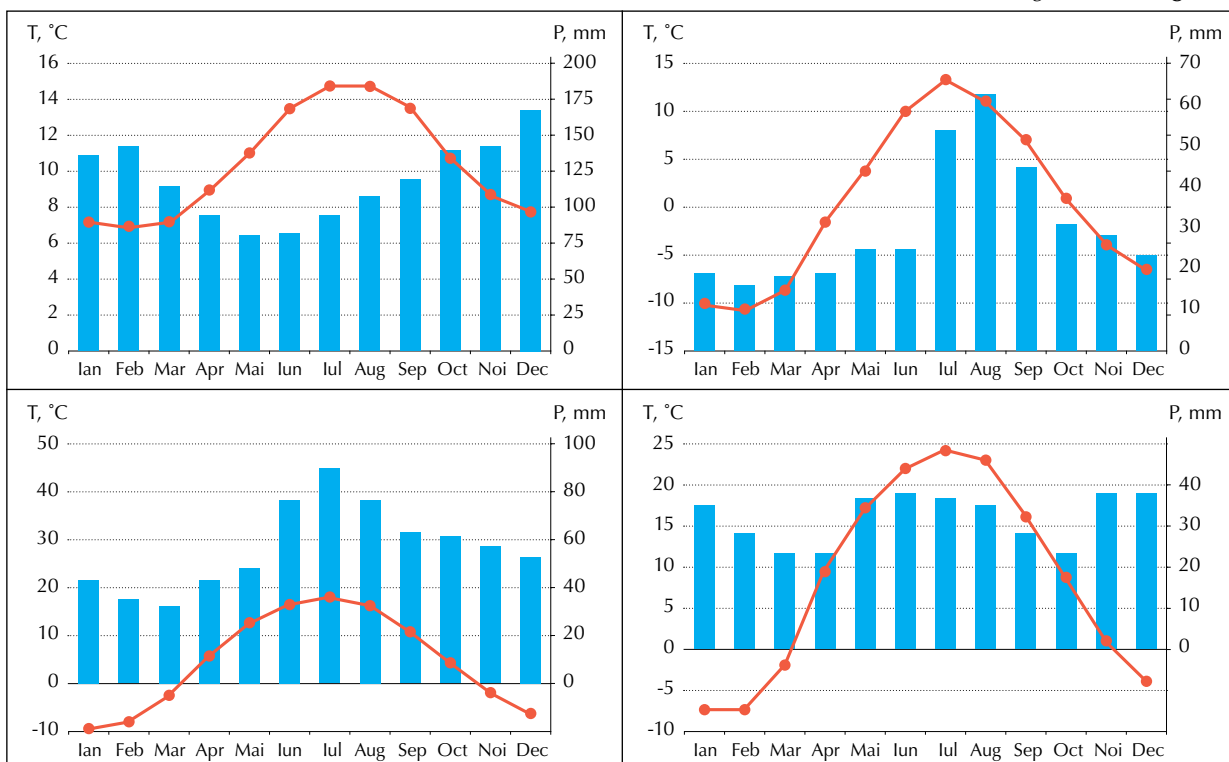
12 Hărțile climatice și climogramele utilizate în descrierea unei zone climatice (lucrare practică)

- Analizați climograma alăturată conform algoritmului și determinați tipul de climă:
 - temperatura medie a celei mai calde luni;
 - temperatura medie a celei mai reci luni;
 - amplitudinea termică anuală;
 - tipul de regim pluviometric;
 - temperatura medie anuală a aerului;
 - cantitatea anuală de precipitații;
 - denumirea tipului de climă.
- Analizați climogramele de mai jos (conform algoritmului cunoscut). Determinați tipul de climă și regiunea climatică caracteristică acestui tip de climă. Copiați tabelul de mai jos și notați particularitățile regiunilor climatice.



▲ Fig. 3.65 Climogramă

▼▼ Fig. 3.66 Climograme



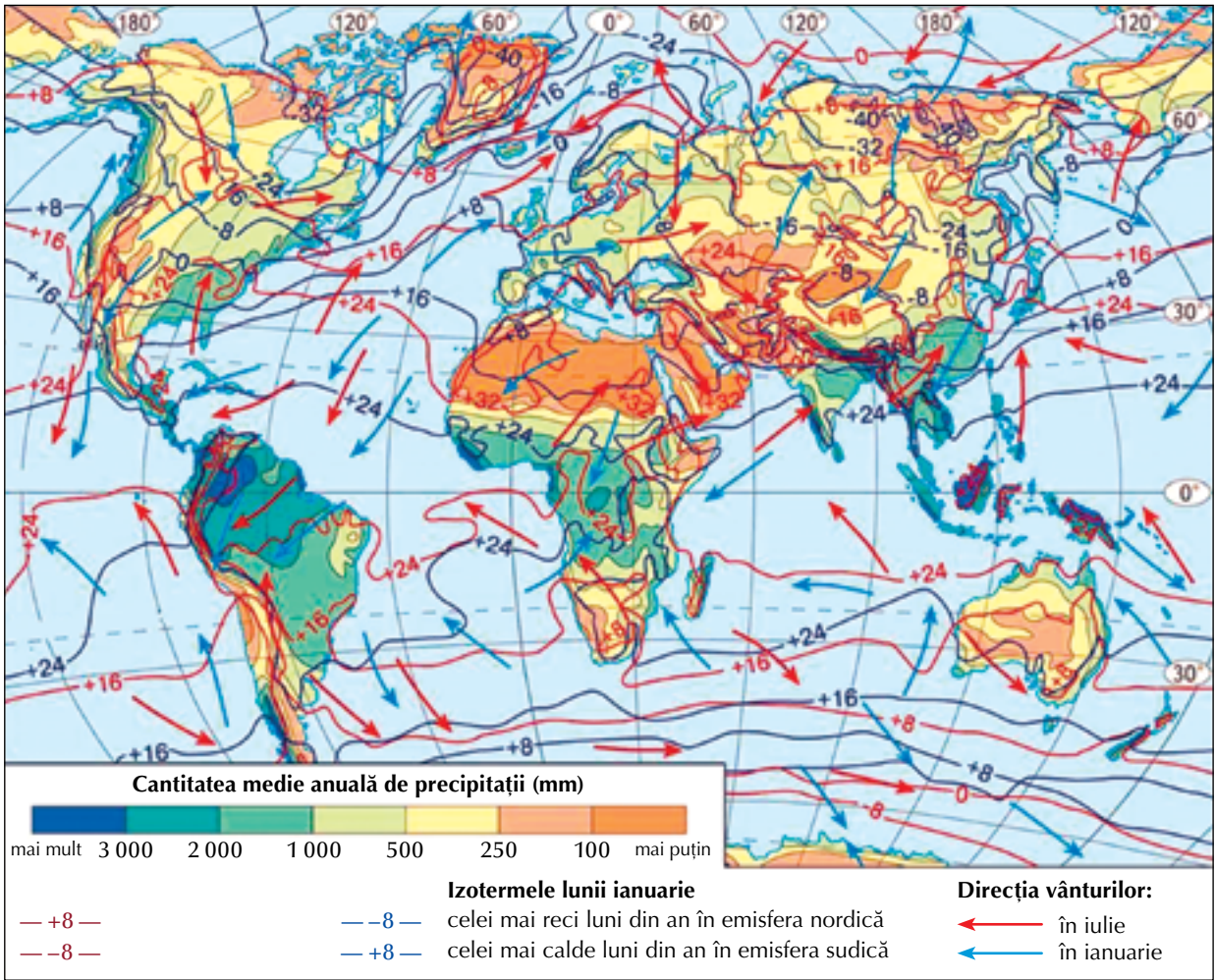
Regiunile climatice	Poziția pe continente	Temperatura aerului		Precipitațiile atmosferice	
		Iulie	Ianuarie	mm/an	regimul anual

3. Descrieți comparativ clima Asiei de Sud-Est și clima Asiei de Sud-Vest completând tabelul cu particularitățile ei pentru aceste regiuni. Utilizați harta climatică din **figura 3.67** și atlasul geografic.

Particularitățile climei	Asia de Sud-Est	Asia de Sud-Vest
Tipul de climă		
Temperatura aerului în luna iulie		
Temperatura aerului în luna ianuarie		
Amplitudinea termică anuală		
Cantitatea medie anuală de precipitații		
Masele de aer dominante în anotimpul de iarnă		
Masele de aer dominante în anotimpul de vară		
Tipul sau tipurile de climă		

4. Utilizați harta zonelor și a tipurilor de climă elaborată de B.P. Alisov. Trasați pe harta-contur a lumii zonele și regiunile climatice după B.P. Alisov. Colorați diferit fiecare zonă și regiune climatică.

▼ Fig. 3.67 **Harta climatică a lumii**



13 Schimbările climatice globale

ȘTIAI CĂ?

- Astăzi, temperatura aerului la nivel global este cu 1,1 grade Celsius mai ridicată față de epoca preindustrială (1850–1900) și cu 0,2 grade mai înaltă decât în perioada 2011–2015.
- Valurile de căldură au afectat populația de pe toate continentele și s-au soldat cu cele mai multe decese în perioada 2015–2019. Canicula intensă, înregistrată în vara anului 2003, în Europa a dus la moartea a peste 70 000 de oameni.
- Temperaturile crescute favorizează, de asemenea, dezvoltarea unor plante ce provoacă alergii, cum este ambrozia. Aceasta s-ar putea răspândi în întreaga Europă cu o concentrație de polen de patru ori mai mare până în anul 2050.

APLICAȚII

Din diverse surse de informare, selectați materiale privind oscilațiile și schimbările recente ale climei pe Glob.

În urma cercetărilor complexe din ultimele decenii oamenii de știință au ajuns la concluzia că, în cursul erelor geologice, clima Pământului a suferit schimbări radicale, transformându-se din caldă în rece, din umedă în uscată și invers. Oscilațiile și schimbările climei din trecutul geologic al Pământului au fost generate de *forțe cosmice* și de *forțe telurice*.

Printre forțele cosmice care duc la oscilații și schimbări ale climei se numără *variația intensității radiației solare*, *variația înclinării axei Pământului față de planul orbitei sale* etc.

Factorii telurici cei mai importanți, care produc schimbări esențiale în clima Pământului, sunt: *mișcările orogenice și epirogenice*, *variația suprafeței uscatului*, *modificarea aspectului reliefului*, *schimbarea direcției și intensității curenților oceanici*, *deriva continentelor*, *variația compoziției atmosferei*, îndeosebi a cantității de CO₂, și a vaporilor de apă.

În prezent, cel mai grav hazard planetar, care duce la degradarea rapidă a mediului, sunt schimbările climatice, care se produc tot mai intens din cauza creșterii emisiilor gazelor cu efect de seră de origine antropică. Ele captează și rețin căldura emanată de suprafața terestră, astfel încât aceasta nu mai este eliberată înapoi în spațiul cosmic.

Multe dintre aceste gaze există în mod natural în atmosferă, însă activitatea umană a dus la creșterea semnificativă a concentrației unora dintre ele, ca, de exemplu:

- **Dioxidul de carbon** – gazul cu efect de seră generat cel mai frecvent de activitățile umane, fiind responsabil în proporție de 63% de încălzirea globală cauzată de om. Concentrația lui în atmosferă este în prezent cu 40% mai mare decât în perioada preindustrială.
- **Metanul** – contribuie cu 19% la încălzirea globală antropică.
- **Protoxidul de azot** – contribuie cu 6%.
- **Gazele fluorurate (halocarbonii)** – combinații de fluor, brom, clor, carbon și hidrogen – au un efect de încălzire foarte puternic.

Schimbările climatice afectează toate regiunile lumii și toate componentele mediului, punând în pericol integritatea mediului și însăși existența omului.

Principalele consecințe ale schimbărilor climatice sunt: topirea calotelor polare și ca rezultat creșterea nivelului Oceanului Planetar și inundarea regiunilor de țărm și a câmpiilor joase; creșterea frecvenței și intensității calamităților naturale: uragane, tornado, grindină, secetă; reducerea cantității de apă dulce, stocată în ghețari, din cauza topirii acestora; acidifierea oceanelor (scăderea pH-ului); creșterea temperaturii și eroziunii solurilor, a incendiilor de pădure; creșterea efectelor negative asupra florei și faunei, ce sporesc degradarea și pierderea biodiversității.

Încălzirea globală implică, în prezent, două probleme majore pentru omenire:

- **necesitatea reducerii drastice a emisiilor de gaze cu efect de seră** în vederea stabilizării nivelului concentrației acestor gaze în atmosferă, fapt ce va permite ecosistemelor naturale să se adapteze în mod natural;
- **necesitatea adaptării** la efectele schimbărilor climatice, având în vedere că acestea sunt deja vizibile și inevitabile datorită inerției sistemului climatic.

14 Riscul hazardurilor meteo-climatice

Hazardurile meteo-climatice cuprind un spectru larg de fenomene care se deosebesc prin geneză și modul de manifestare, prin variația în timp și în spațiu, prin modul de declanșare și evoluție. Cele mai periculoase sunt: *furtunile tropicale, tornadele, secetele, poleiul, grindina, orajele* etc.

Ploile acide

În urma arderii combustibililor fosili se produc emisii de oxizi de sulf, carbon și azot care, combinându-se cu umezeala din aer, formează acizi: sulfuric, carbonic și azotic. Când plouă sau ninge, acești acizi ajung pe suprafața terestră sub formă de *ploi acide* (fig. 3.68).

Efectele ploii acide pot fi devastatoare pentru multe forme de viață, inclusiv pentru oameni. Aceste efecte sunt vizibile mai ales în lacuri, râuri și la nivelul vegetației. Ploile acide duc la creșterea acidității totale a solului și provoacă un șir de urmări negative atât pentru starea lui, cât și pentru plante. Arsurile frunzelor la plante depind de durata expunerii la precipitațiile acide, frecvența, intervalul dintre ploi, intensitatea ploii și mărimea picăturilor.

Ploaia acidă deteriorează și obiectele aflate sub cerul liber, inclusiv monumentele istorice (fig. 3.69). Prejudiciile produse de coroziune pot fi foarte mari, iar în orașele cu clădiri istorice, chiar cu urmări dramatice. Piramidele din Egipt se deteriorează intens din cauza ploilor acide.

În Republica Moldova ploile acide sunt condiționate de emisiile locale de dioxid de sulf și de dioxid de azot de la centralele termoelectrice, de la mijloacele de transport, dar și de efectele transfrontaliere ale poluării.

Strategiile pentru soluționarea problemelor cauzate de poluarea transfrontalieră a aerului au fost unul dintre motivele adoptării Convenției asupra poluării atmosferice transfrontaliere pe distanțe mari (Geneva, 1979) și a protocoalelor aferente. Republica Moldova este parte la această Convenție.

Grindina

Grindina poate cauza pagube enorme culturilor agricole când se produce în plin sezon de vegetație, surprinzând pomii fructiferi în faza de înflorire, vița-de-vie în faza de formare a boabelor, culturile cerealiere în faza de formare a spicului etc.; când este însoțită de vânturi puternice; când dimensiunile boabelor depășesc 10 mm în diametru, iar durata fenomenului este mare.

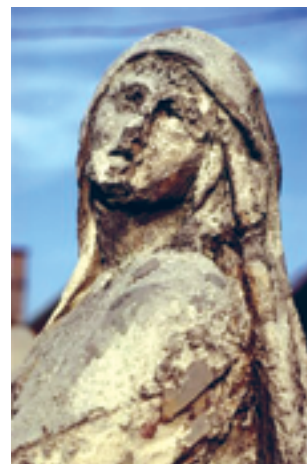
În cazuri mai rare, când granulele de gheață ating dimensiuni mai mari, acestea pot deteriora acoperișurile clădirilor, geamurile și caroseriile autoturismelor, uneori provocând chiar victime umane.

Una dintre cele mai afectate regiuni de grindină este nordul Indiei și Bangladeshul, unde în urma a două căderi de grindină au murit 300 de persoane. Sunt afectate de grindină și multe țări din zona temperată, inclusiv Republica Moldova.

Conform datelor statistice, în Republica Moldova aproximativ 260 000 ha de terenuri agricole sunt afectate anual de grindină. În unii ani, pe teritoriul raioanelor centrale ale republicii grindina poate afecta până la 25% din toate terenurile agricole. De exemplu, paguba materială totală din anul 2012, în urma căderilor masive de grindină, a constituit aproximativ 215,2 milioane lei.



▲ Fig. 3.68
Pădure puternic afectată de ploile acide



▲ Fig. 3.69
Monument de artă afectat de ploile acide



▲ Fig. 3.70
Protejarea plantațiilor viticole cu plasă antigrindină



În cele mai multe țări afectate de acest hazard, iar în ultimul timp și în Republica Moldova, pentru combaterea grindinei se utilizează măsuri și mijloace ecologice cu caracter pasiv, care constau în delimitarea ariilor periclitate de acest fenomen și cultivarea lor cu plante rezistente la grindină; acoperirea cu plasă (fig. 3.70) a plantațiilor agricole prețioase (pomi fructiferi, viță-de-vie etc.); asigurarea terenurilor agricole.

În prezent, prevenirea formării norilor cu grindină se efectuează în continuare prin metode de intervenție activă cu rachete antigrindină. Această metodă nu este însă nici eficientă și nici inofensivă pentru mediu.

Poleiul

Poleiul constituie un fenomen de risc care constă în greutatea mare a depunerii, durata destul de lungă de menținere a stratului format, temperaturile negative care îl provoacă și care acționează asupra vegetației. Din cauza lui îngheață sucii celulari și sunt distruse țesuturile vegetale, se asfixiază culturile de toamnă.

Poleiul reprezintă un hazard periculos pentru circulația rutieră, aeriană și chiar pentru circulația pietonilor. Gheața depusă pe conductorii aerieni și pe obiectele de pe suprafața terestră provoacă ruperea lor, căderea pilonilor, perturbarea telecomunicațiilor, distrugerea acoperișurilor caselor, a livezilor și chiar a suprafețelor forestiere (fig. 3.71).

Poleiul este frecvent și are urmări grave în partea de nord a Rusiei, în nordul Europei și pe teritoriul Americii de Nord. În regiunea Marilor Lacuri, poleiul afectează suprafețe întinse de peste 10 000 km², determinând uneori chiar întreruperea circulației rutiere pe unele autostrăzi.

În Republica Moldova, poleiul se manifestă mai frecvent în zona Codrilor, urmată de partea de nord. Ca exemple de cazuri catastrofale pot servi depunerile de polei din anul 2000 și din 11 și 12 februarie 2010, care au cauzat pierderi mari pentru economia națională.

În perioada 26–28 noiembrie 2000, depuneri mari de polei au fost semnalate în raioanele de nord și centrale ale republicii. Pe conductorii electrici s-a format polei cu diametrul de 60–70 mm și greutatea de circa patru kilograme pe un metru liniar. Formarea poleiului a fost însoțită de vânt cu viteza de până la 20 m/s, care i-a sporit forța de distrugere. Efectele negative ale depunerilor de polei au fost enorme. Au fost distruse 51 000 ha de pădure, au fost afectate sau chiar distruse total suprafețe mari de pomi fructiferi. În partea de nord și parțial centrală a Republicii Moldova, a fost distrusă infrastructura legată de transportul energiei electrice către consumatori.



▲ Fig. 3.71
Depuneri de polei



▲ Fig. 3.72
Tornadă în acțiune



▲ Fig. 3.73
Structura internă a tornadei

Tornadele

Tornadele sunt furtuni violente cu caracter turbionar, care se produc pe continente între 20° și 60° latitudine nordică și latitudine sudică. Tornada are aspectul unei coloane înguste de aer care se rotește cu mare viteză, fiind formată din nori *cumulonimbus* și praf. Praful îi dă norului o culoare cenușie (fig. 3.72, 3.73). Viteza vântului este cuprinsă între 60 și 300–400 km/h. Diametrul spiralei unei tornade este între câteva zeci și câteva sute de metri, uneori însă ajunge până la 200–300 km.

Cele mai multe tornade se formează în partea centrală a SUA și în Australia. O tornadă poate provoca numeroase pierderi de vieți omenești și pagube considerabile, îndeosebi în zonele dens populate.

În SUA, anual se produc între 800 și 1 200 de tornade. Recordul a fost înregistrat în anul 1974 (3–4 aprilie), când în doar 18 ore s-au produs 150 de tornade

violente, care au afectat 13 state americane, provocând moartea a 392 de persoane și pagube materiale de un miliard de dolari (fig. 3.74).

În Europa, se produc tornade de mărime și intensitate mai mică. Ele se formează în timpul sezonului cald, la contactul unor mase de aer temperat cu mase de aer tropical, determinând formarea norilor *cumulonimbus* și mișcări puternice ascendente, descendente și rotative ale aerului.

Pe teritoriul Republicii Moldova, vârtejurile (tornade de mărime și intensitate mică) au devenit tot mai frecvente în ultimii ani. Măsurile de alertare și de pregătire a populației cuprind avertizări de precauție și instrucțiuni concrete de comportare difuzate în zonele periclitate.

Secetele

Secetele se caracterizează prin absența precipitațiilor, precum și prin creșterea evapotranspirației potențiale. Totodată, vânturile calde și uscate (suhoveiurile), care însoțesc secetele, contribuie de asemenea la creșterea evapotranspirației și la reducerea umezelii, atât din sol, cât și din aer.

Secetele provoacă pagube imense cedând locul întâi doar cicloanelor tropicale. După intensitate și suprafețele afectate, se deosebesc mai multe tipuri de secete: *catastrofale, foarte puternice, puternice, moderate și slabe*.

În vara anului 1921, o secetă severă a afectat sudul Ucrainei și Povolgia Inferioară, provocând o foamete fără precedent, cu 5,1 milioane de victime. Conform datelor prezentate de ONU, cele mai predispuse continente la secete sunt Africa și Asia. Marea secetă din Etiopia și Sudan, în perioada 1984–1985, a provocat moartea a unui milion de oameni.

În Europa, sunt supuse frecvent secetelor țările din bazinul Mării Negre, inclusiv, Republica Moldova. Seceta din 1946 a creat o situație deosebit de gravă pentru populația republicii, provocând foamete și moartea a zeci de mii de oameni în anii 1946–1947. În Republica Moldova, în ultimele două decenii, secetele sunt tot mai frecvente și mai distrugătoare (2007, 2012, 2015, 2020). Seceta din 2007 a afectat peste 80% din teritoriul republicii și a fost una dintre cele mai severe, aducând prejudicii economiei naționale de peste un miliard de dolari (fig. 3.75, 3.76).

Cele mai eficiente măsuri pentru diminuarea efectelor negative ale secetelor sunt: irigațiile, lucrările de selecție și ameliorare a plantelor de cultură, gestionarea eficientă a resurselor de apă în agricultură, implementarea sistemelor agricole avansate de cultivare a plantelor etc.

Orajele

Fulgerele și *tunetele* sunt cunoscute împreună sub denumirea de *oraje* și reprezintă manifestări luminoase și sonore ale unor descărcări electrice în atmosferă. Acestea sunt cele mai imprevizibile hazarduri naturale, impactul lor fiind imposibil de prognozat.

În atmosfera terestră se produc aproximativ 50 000 de fulgere pe zi, cele mai numeroase fiind înregistrate în regiunile tropicale (fig. 3.77).

Descărcarea electrică dintre nor și suprafața terestră, încărcată pozitiv, poartă numele de *trăsnet* și reprezintă un fenomen extrem de periculos pentru om, producând victime și pagube materiale.

Cele mai afectate de trăsnete sunt culmile montane, formele ascuțite ale reliefului accidentat, arborii înalți, pentru că acestea amplifică diferențele de potențial electric.



▲ Fig. 3.74
**Consecințele
unei tornade**



▲ Fig. 3.75
**Lan de porumb afectat
puternic de secetă,
iulie 2007**



▲ Fig. 3.76
**Lan de floarea-soarelui
afectat puternic de
secetă, iulie 2007**



▲ Fig. 3.77
Oraje



▲ Fig. 3.78
**Descărcare electrică
la suprafața solului
(trăsnet), Chișinău, 2008**



▲ Fig. 3.79
Smog urban

În zona temperată, orajele se produc frecvent vara, dar se pot înregistra și primăvara, toamna și chiar iarna.

Pe teritoriul Republicii Moldova, orajele au cea mai mare frecvență deasupra podișurilor din raioanele centrale și de sud-est (55–60 de zile cu oraje) (fig. 3.78).

În timpul descărcărilor electrice nu se recomandă adăpostirea sub arbori înalți și singuratici, mișcările rapide, scăldatul, aflarea pe formele înalte ale reliefului. Dacă sunteți în casă, nu stați în fața geamului deschis, evitați contactul cu obiectele metalice.

Smogul

Ceața urbană este un amestec de picături de apă (sau cristale de gheață) cu particule solide de diferite dimensiuni și diverse gaze poluante. Englezii au numit-o generic smog, adică printr-un termen rezultat din combinarea cuvintelor *smoke* (fum) și *fog* (ceață).

Smogul fotochimic se formează în timpul radiației solare intense, al temperaturilor foarte înalte și al inversiunilor termice, ca rezultat al reacțiilor fotochimice dintre substanțele din aer. Reprezintă un amestec de mai multe gaze și particule de aerosoli, dar mai frecvent este alcătuit din ozon, oxizi de azot și sulf, diverși compuși organici, numiți în totalitate fotooxidanți.

Smogul fotochimic oxidant irită căile respiratorii și ochii, reduce vizibilitatea, produce perturbații în straturile inferioare ale atmosferei și în buna desfășurare a proceselor fiziologice (fig. 3.79).

Smogul produs între 4 și 9 decembrie 1952 la Londra, când densitatea ceții și concentrația diferitelor substanțe poluante au depășit cu mult limitele maxime admise, a avut urmări foarte grave. Peste 4 000 de oameni și-au pierdut viața, iar numărul internărilor în spitale din cauza afecțiunilor căilor respiratorii și ale sistemului circulator a fost de patru ori mai mare. În ultimii ani, acest fenomen periculos este întâlnit frecvent în China, India și în unele țări din Africa și America Latină.

În cazul apariției smogului, se recomandă reducerea timpului petrecut în aer liber. Persoanele în vârstă și cele cu maladii ale sistemului cardiovascular și ale aparatului respirator trebuie să se abțină de la efortul fizic. În caz de smog intens, agenții economici sunt obligați să reducă emisiile conform planurilor elaborate din timp, iar în situații deosebit de periculoase este necesară sistarea completă a activităților economice. Poliția rutieră are obligația să prevină formarea ambuteiajelor prin direcționarea optimă a traficului rutier, și să interzică tranzitul prin oraș al camioanelor de mare tonaj.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- ploaie acidă • smog • oraj
- polei • trăsnet • tornadă

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care sunt cauzele formării ploilor acide și ce efecte au acestea?
- Ce pagube provoacă grindina?
- Care sunt urmările smogului?

3. Aplicație:

- Argumentați riscul grindinei pentru teritoriul Republicii Moldova:

- a) regiunile afectate mai frecvent de grindină;
- b) măsurile cele mai eficiente pentru diminuarea efectelor negative ale căderilor de grindină.

• Aplicați cunoștințele acumulate și explicați:

- a) cauzele apariției secetei și efectele ei negative;
- b) cele mai eficiente măsuri pentru diminuarea efectelor negative ale secetei.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Imaginați-vă că de localitatea voastră se apropie o tornadă. Cum ați proceda în această situație?

15 Rolul atmosferei în natură și pentru societatea umană. Protecția aerului atmosferic

Atmosfera este învelișul cel mai important al Pământului din toate câte se sprijină pe litosferă. Fără atmosferă nu ar exista celelalte învelișuri (hidrosfera, biosfera, pedosfera), iar scoarța terestră ar avea cu totul altă înfățișare.

Atmosfera este un înveliș protector și, în același timp, un filtru care lasă să treacă numai o anumită parte din căldura și lumina Soarelui.

În lipsa atmosferei, razele solare ar încălzi ziua suprafața Terrei până la câteva sute de grade, iar noaptea, aceasta s-ar răci până la -150°C și mai mult. În aceste condiții nu s-ar forma norii și nu ar mai exista râuri, mări și oceane. Rocile s-ar dezagrega și meteoriții, neîntâlnind nicio rezistență în calea lor, ar cădea pe Pământ, formând cratere de diferite dimensiuni (eroziune meteoritică de genul celei de pe Lună). S-ar modifica nu numai relieful, dar și componența rocilor, întrucât n-ar exista minerale provenite din oxidarea rocilor ridicate din adâncurile Pământului.

Cea mai importantă proprietate a învelișului atmosferic este prezența în componența sa a oxigenului, fără de care viața pe Terra ar fi imposibilă. O importanță colosală o au și alte gaze ale atmosferei, de exemplu: azotul, dioxidul de carbon, ozonul etc.

Aerul atmosferic se află în permanentă mișcare, transportând dintr-o regiune în alta cantități enorme de căldură, vapori de apă și diferite substanțe chimice.

Protecția aerului atmosferic

Protecția aerului atmosferic este o problemă deosebit de importantă care trebuie abordată cu foarte multă grijă și seriozitate, pentru a nu fi pusă sub semnul întrebării existența oamenilor pe Pământ (fig. 3.80).

Poluarea este procesul de impurificare a aerului cu substanțe gazoase, lichide și solide, care pot deveni dăunătoare oamenilor sau tuturor celorlalte organisme vii, dar și construcțiilor sau unor procese tehnologice.



ȘTIAI CĂ?

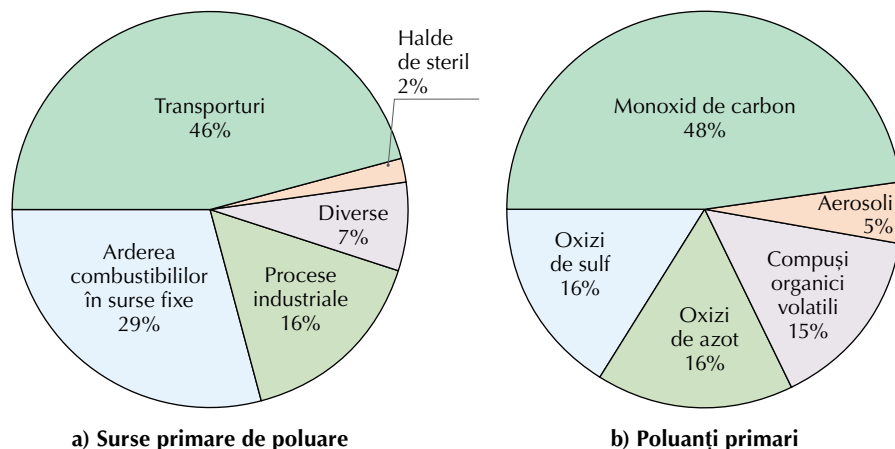
- Calitatea aerului atmosferic în Republica Moldova este influențată de emisiile provenite din trei tipuri de surse poluante:
 - sursele staționare fixe, care includ centralele electrotermice (CET-urile) și cazangeriile, întreprinderile industriale în funcțiune;
 - sursele mobile, care includ transportul auto, feroviar, aerian, fluvial, și tehnica agricolă;
 - transferul transfrontalier de noxe.
- Cei mai importanți poluanți rezultați din aceste procese sunt: oxizii de carbon, de sulf, de azot, particulele în suspensie, formaldehida. Poluarea spațiului aerian de la surse fixe și mobile nu este uniformă. Principala sursă de poluare a aerului atmosferic este transportul auto, care reprezintă cca 88% din emisiile totale de la sursele de poluare.

APLICAȚII

1. Prezentați rolul protector al atmosferei.
2. Analizați importanța atmosferei pentru celelalte geosfere ale Pământului și pentru societatea umană.

◀ Fig. 3.80
Lupta pentru aer curat continuă

Fig. 3.81 ►
Principalele surse de poluare (a) și poluanții primari (b)



▲ Fig. 3.82
Post pentru monitorizarea calității aerului

Aprecierea gradului de poluare a aerului se bazează pe măsurători și cuantificări raportate la unitatea de volum. Cercetările au definit o serie de limite maxim admisibile sau de suportabilitate pentru fiecare poluant în funcție de concentrația în care acesta influențează sau nu sănătatea viețuitoarelor, calitatea produselor industriale, buna funcționare a proceselor tehnologice (fig. 3.82).

Sursele de poluare atmosferică sunt variate și pot fi antropice sau naturale (fig. 3.81, 3.83), dintre care cele mai importante sunt:

- arderea combustibililor fosili în producerea de energie electrică, transporturile, industria și gospodăriile;
- procesele industriale și utilizarea solvenților, de exemplu, în industria chimică și extractivă;
- agricultura;
- tratarea deșeurilor;
- erupțiile vulcanice, praful aeropurtat, dispersia sării marine și emisiile de compuși organici volatili din plante sunt exemple de surse naturale de emisie.

Poluarea atmosferică dăunează sănătății umane și mediului. În Europa, emisiile multor poluanți atmosferici au scăzut substanțial în ultimele decenii, determinând o îmbunătățire a calității aerului pe continent. Cu toate acestea,

▼ Fig. 3.83
Poluare industrială



concentrațiile poluanților atmosferici continuă să fie foarte mari, iar problemele legate de calitatea aerului persistă.

Pulberile în suspensie, dioxidul de azot și ozonul de la nivelul solului sunt considerați în prezent cei trei poluanți care afectează cel mai grav sănătatea umană. Aproximativ 90% din locuitorii orașelor din Europa sunt expuși la acțiunea poluanților în concentrații peste nivelurile de calitate a aerului considerate dăunătoare pentru sănătate.

De exemplu, *benzopirenul* este un poluant cancerigen care, în mai multe zone urbane, în special din Europa Centrală și de Est, este folosit în concentrații periculoase pentru sănătate.



Apa este cea mai uimitoare componentă a naturii. Fără apă nu există viață. Ea formează un înveliș continuu numit **hidrosferă**, care a apărut odată cu litosfera și atmosfera. Mai mult de 70% din suprafața Pământului este acoperită de apele Oceanului Planetar, căruia îi revin 73% din volumul hidrosferei. Doar 27% din învelișul de apă îl constituie apele uscatului. În această unitate de învățare veți afla despre distribuirea apei pe Pământ și circulația ei în natură. Veți studia, de asemenea, părțile componente ale Oceanului Planetar, apele de suprafață și subterane ale uscatului, aprofundându-vă totodată cunoștințele despre importanța și protejarea lor.

SUMAR:

1. **Circuitul și repartiția apei pe Glob**
Componentele hidrosferei
2. **Oceanul Planetar**
Proprietățile chimice și fizice
ale apelor oceanice
3. **Dinamica apelor în ocean**
4. **Râurile**
5. **Lacurile**
6. **Apele subterane**
Mlaștinile. Ghețarii
7. **Riscul hazardurilor hidrologice**
8. **Rolul hidrosferei în natură**
și pentru societatea umană
Protejarea apelor

1 Circuitul și repartiția apei pe Glob

Componentele hidrosferei

TERMENI-CHEIE

Hidrosfera – totalitatea apelor marine și continentale care acoperă globul terestru. Ea face parte din învelișurile externe ale Pământului.

Hidrologie – știința care studiază hidrosfera.

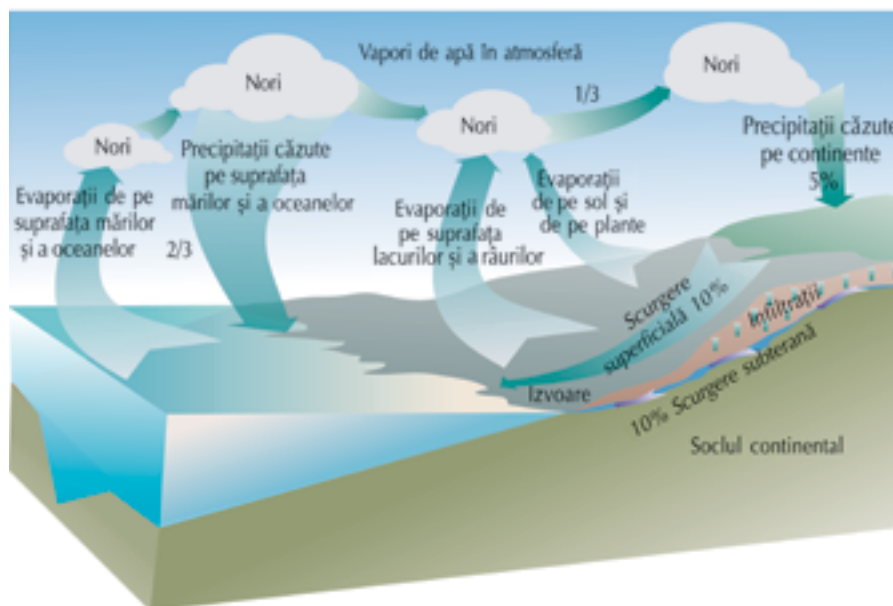
Circuitul apei în natură

Sub influența radiației solare, apa trece de pe suprafața oceanelor și a mărilor în atmosferă, în stare de vapori. Anual, de pe suprafața Oceanului Planetar se evaporă în atmosferă până la $447\,900\text{ km}^3$ de apă, dintre care $411\,600\text{ km}^3$ revin în ocean. Astfel are loc *circuitul local oceanic*. O cantitate de $36\,300\text{ km}^3$ de apă este transportată de curenții aerieni deasupra uscatului.

În urma încălzirii suprafețelor de uscat, în atmosferă se evaporă mari cantități de apă, care mai apoi se condensează și cad sub formă de precipitații atmosferice. Astfel are loc *circuitul local* sau *mic* al uscatului. Anual, de pe suprafața continentelor se evaporă $63\,000\text{ km}^3$ de apă, dar cad sub formă de precipitații atmosferice $99\,300\text{ km}^3$. Cantitatea de apă căzută este mai mare decât cea evaporată. Diferența de $36\,300\text{ km}^3$ provine din vaporii aduși de curenții aerieni de pe suprafața oceanelor.

Apa provenită din precipitațiile căzute pe continente ($99\,300\text{ km}^3$) urmează diferite căi. O parte ($35\,000\text{ km}^3$), în urma scurgerii de suprafață, ajunge în Oceanul Planetar, altă parte ($1\,300\text{ km}^3$) se infiltrează în scoarța terestră, formând scurgerea subterană și ajungând până la mări și oceane. O anumită cantitate de apă ($63\,000\text{ km}^3$) se evaporă din nou în atmosferă. Astfel are loc *circuitul mare* sau *universal al apei în natură* (fig. 4.1).

Fig. 4.1 ►
**Circuitul
apei în natură**



Repartiția apei pe Glob

În mod obișnuit, apa este considerată un lichid. Însă ea poate exista în diferite stări de agregare, trecând cu ușurință dintr-una în alta: *lichidă*, *gazoasă* (vapori) și *solidă* (gheață). Apa se află în interiorul și la suprafața scoarței terestre. În atmosferă există sub formă de vapori și se află în mari cantități în corpul organismelor vii.



Fig. 4.2
Rezervele de apă de pe Glob (km³)

Volumul hidrosferei este de 1 miliard 800 mil. km³. Din această cantitate de apă, mărilor și oceanelor le revin 1 miliard 370 de milioane km³, în scoarța terestră sunt concentrate 460 de milioane km³, în ghețari 24 de milioane km³, în lacuri 176 000 km³, în râuri 2 100 km³ (fig. 4.2). Apa oceanică constituie 97,20%, iar apele dulci 2,80%. Aproape 2,15% din apele dulci sunt concentrate în ghețari și numai 0,65% se găsesc în stare lichidă în râuri.

În emisfera nordică, uscatul ocupă 39%, iar în cea sudică 19%. Prin urmare, emisfera nordică este considerată continentală, iar cea sudică oceanică (fig. 4.3).

APLICAȚII

1. Analizați figura 4.2 și comentați rezervele de apă de pe Glob.
2. Analizați figura 4.3 și comparați repartizarea apei între emisfere.

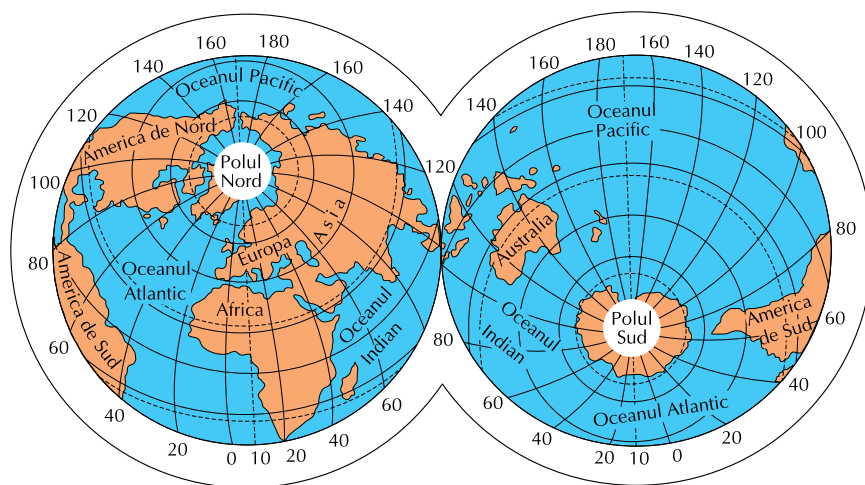


Fig. 4.3
Repartiția uscatului și a apei pe Glob

Componentele hidrosferei

În natură, apa formează un înveliș continuu – hidrosfera, compusă din ape curgătoare, lacuri, ape subterane, mlaștini, ghețari, mări și oceane, legate între ele. Existența tuturor acestor unități acvatice demonstrează varietatea formelor hidrosferei în spațiu. Cea mai mare parte din apa hidrosferei se află în Oceanul Planetar (97,1%). Urmează apoi apa din ghețari (1,7%), cea subterană (1,2%) și mai apoi apa din celelalte componente ale hidrosferei.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- hidrosferă
- hidrologie

2. Verificați-vă cunoștințele:

- În ce stări de agregare se întâlnește apa în natură?
- În ce condiții apa trece dintr-o stare de agregare în alta?
- Prin ce se deosebesc gheața și zăpada de apă?
- Care sunt unitățile acvatice ale hidrosferei?

3. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Imaginați-vă, ce s-ar întâmpla pe Pământ dacă apa nu ar avea proprietatea de a trece dintr-o stare de agregare în alta.
- Continuați scenariul: *Ce modificări se pot produce pe Pământ, dacă nu ar avea loc circuitul apei în natură...*

2 Oceanul Planetar. Proprietățile chimice și fizice ale apelor oceanice

TERMENI-CHEIE

Mare – bazin acvatic, cu apă sărată sau salmastră, care se deosebește de ocean printr-o suprafață mai restrânsă, prin adâncimi mai mici. Este puternic influențată de uscat. Comunică de obicei cu oceanul prin strâmțori sau praguri submarine.

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

Oceanul Planetar reprezintă un înveliș unitar de apă al Pământului, care constă din patru **oceane**, din **mări**, **strâmțori** și **golfuli**.

Datorită influenței suprafeței imense de apă, **oceanele** au un regim dinamic și climatic specific fiecăruia. Dacă apa Oceanului Planetar ar fi repartizată uniform pe suprafața terestră, ea ar forma un strat cu grosimea de 2 700 m.

Mările reprezintă părți separate ale Oceanului Planetar, care se deosebesc de oceane prin suprafață, volum, adâncime, temperatură, salinitate, dinamica apei etc. Majoritatea mărilor sunt situate pe platforme continentale, fiind înconjurată de insule și peninsule, de exemplu: Marea Mediterană, Marea Neagră, Marea Nordului, Marea Baltică etc.

După regimul hidric și așezarea geografică, mările se clasifică în: *interioare/continentale*, *semideschise*, *deschise* și *interinsulare*.

Tabelul 4.1

CARACTERISTICI MORFOMETRICE/DIMENSIONALE ALE OCEANELOR

Denumirea oceanului	Aria, inclusiv mările adiacente (mil. km ²)	Volumul, inclusiv mările adiacente (mil. km ³)	Aria, fără mările adiacente (mil. km ²)	Volumul, fără mările adiacente (mil. km ³)	Adâncimea medie a oceanului (m)	Adâncimea maximă a oceanului (m)
Oceanul Pacific	178,62	710,36	147,04	637,21	3 980	11 516 Fosa Filipinelor
Oceanul Atlantic	91,56	329,66	76,97	300,19	3 600	8 742 Fosa Puerto Rico
Oceanul Indian	76,17	282,65	64,49	255,81	3 710	7 729 Fosa Java
Oceanul Arctic	14,75	18,07	4,47	11,44	1 220	5 527
Oceanul Planetar	361,10	1 340,74	292,97	1 204,65	3 700	11 516 Fosa Filipinelor

APLICAȚII

1. Analizați prin comparație datele din tabelul 4.1 și identificați caracteristicile morfometrice/dimensionale specifice fiecărui ocean.
2. Numiți și arătați pe harta fizică a lumii cele mai mari mări și golfuli ale fiecărui ocean.
3. Numiți și arătați pe harta fizică a lumii mările situate pe platformele continentale, mările interioare, semideschise, deschise, interinsulare.
4. Notați pe harta-contur oceanele, mările, golfuli și strâmțorile enumerate în text.

Mările interioare sunt înconjurată de uscat și comunică cu oceanul prin strâmțori (Marea Albă, Marea Mediterană, Marea Baltică, Marea Azov, Marea Neagră, Marea Roșie).

Mările semideschise sunt separate de ocean prin insule sau peninsule (Marea Bering, Marea Nordului, Marea Ohotsk, Marea Galbenă, Marea Chinei de Sud, Marea Caraibilor etc.).

Mările deschise sunt situate la marginea bazinelor oceanice și au legătură cu apele oceanelor (Marea Barents, Marea Kara, Marea Laptev, Marea Ross, Marea Bellingshausen).

Mările interinsulare sunt înconjurată de insule (Marea Celebes, Marea Banda, Marea Java).

Golfuli sunt părți ale unui ocean/ale unei mări separate oarecum de acestea datorită configurației țărmurilor. De exemplu, golfuli: Mexic, Hudson, Persic, California, Biscaya, Bengal, Carpentaria.

Strâmțorile reprezintă părți înguste ale oceanului sau ale mărilor, care despart continente ori insule (leagă oceane și mări). Cea mai lungă este strâmțoarea Mozambic (1 670 km), iar cea mai lată (900 km) și mai adâncă (5 248 m) – strâmțoarea Drake.

Proprietățile chimice și fizice ale apelor oceanice

Cele mai importante proprietăți chimice și fizice ale apei marine sunt: **salinitatea, conținutul gazelor, temperatura, presiunea, transparența, luminescența, culoarea.**

Proprietățile chimice ale apelor oceanice și marine

Salinitatea. Apa marină reprezintă o soluție minerală în care se găsesc toate elementele chimice cunoscute. În cantități mari există *clor, sodiu, magneziu, sulf*, în cantități mai mici: *brom, stronțiu, bor* etc.

Salinitatea medie a Oceanului Planetar este de 35‰, variind de la 32‰ la 37‰. În mări, variația salinității este foarte mare. De exemplu, în Marea Baltică salinitatea variază între 6 și 22‰, iar în Marea Roșie e de 42‰. Această diferențiere se datorează climei (cantitatea de precipitații și de evaporare), curenților maritimi, aportului de ape continentale.

La suprafața oceanelor, salinitatea se schimbă zonal (**fig. 4.4**). La Ecuator, ea atinge valorile de 34,5–35,5‰, la tropice, de 36–37‰ (din cauza evaporăției intense). În regiunile temperate și nordice salinitatea scade până la 32‰. Variația salinității, în unele cazuri, este influențată de curenții maritimi și de apele scurse de pe continente.

Există bazine marine cu salinitatea mai mică decât cea a Oceanului Planetar, de exemplu: Marea Albă (25–26‰), Marea Neagră (17–18‰), Marea Caspică (12–13‰), Marea Azov (11‰), fapt datorat gradului redus de evaporare în timpul anului și aportului apelor dulci continentale. În unele mări, salinitatea apelor este mai mare decât în ocean, de exemplu, în Marea Mediterană (37–38‰), în Golful Persic (38–40‰), consecință a cantității mici de precipitații și a gradului ridicat de evaporare.

Sărurile aflate în cantitate mare în apa marină au importanță economică pentru industrie și alimentație. În regiunile secetoase asigurarea cu apă potabilă se face prin desalinizarea apei de mare.

Gazele dizolvate în apa oceanelor și a mărilor provin din atmosferă, din apele aduse de râuri, din descompunerea substanțelor organice, de asemenea, din activitatea vulcanilor submarini. Capacitatea apei marine de dizolvare a gazelor depinde de temperatură, salinitate și presiune. Ea conține în stare dizolvată *oxigen, dioxid de carbon, hidrogen sulfurat, amoniac, metan* etc.

TERMENI-CHEIE

Salinitate – conținutul de săruri dizolvate în apele marine, oceanice sau lacustre.

APLICAȚII

Analizați figura 4.4 și explicați ce cauze/factori influențează variația salinității la suprafața apelor Oceanului Planetar.

ȘTIAI CĂ?

- Marea Roșie este cea mai caldă mare de pe Glob, cu o temperatură medie anuală de aproximativ 32°C.
- Marea Baltică este marea cu cea mai scăzută salinitate.

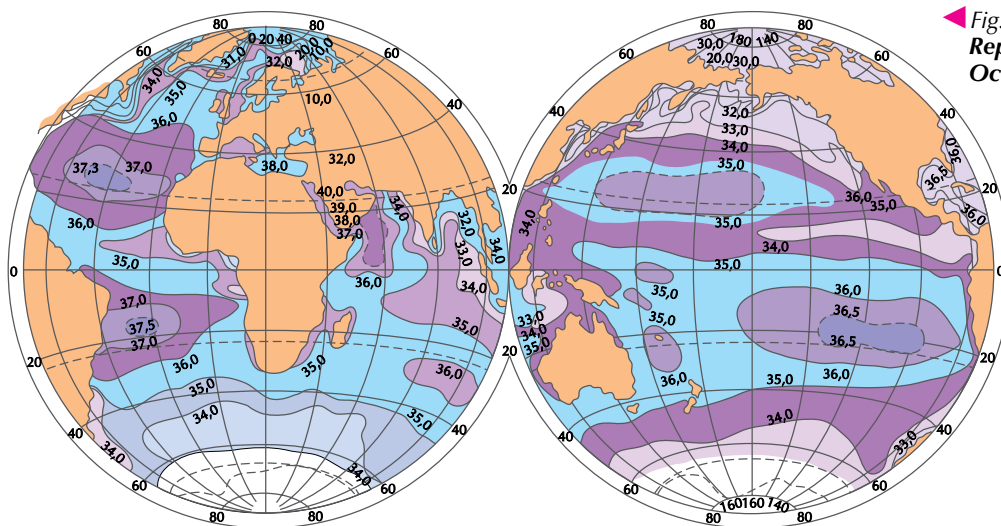
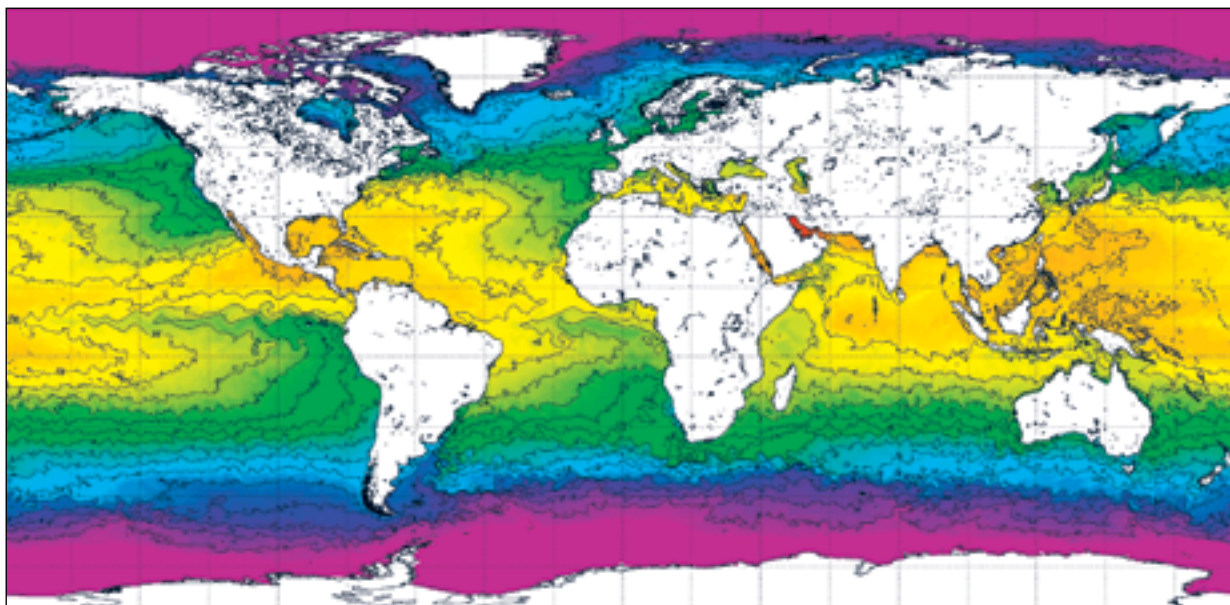


Fig. 4.4
Repartiția salinității apelor Oceanului Planetar

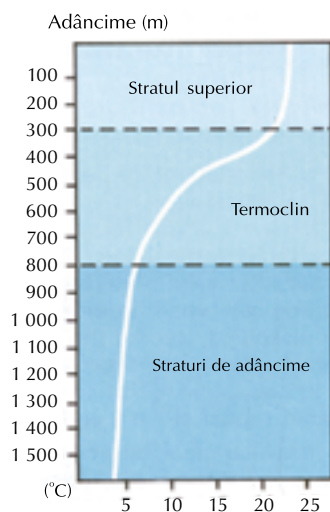


▲ Fig. 4.5
**Repartiția temperaturii
apelor în Oceanul Planetar**



APLICAȚII

1. Analizați figura 4.5 și explicați cauzele variației temperaturii la suprafața apelor oceanice și marine.
2. Apele Oceanului Planetar în emisfera sudică sunt mai reci ca cele în emisfera nordică. De ce?



▲ Fig. 4.6
**Variația temperaturii apei
oceanice (°C) în funcție
de adâncime**

Proprietățile fizice ale apelor oceanice și marine

Temperatura. Temperatura apei oceanice are ca sursă principală radiația solară. La suprafață mai este condiționată și de frecvența vânturilor, de circulația curenților, de extinderea oceanelor. Repartiția temperaturii apei la suprafața oceanelor are un caracter zonal. La latitudini ecuatoriale, temperatura medie anuală la suprafața apei este de 27–28°C. Temperaturile cele mai ridicate (35°C) au fost înregistrate în Golful Persic și Marea Roșie. În regiunile tropicale, temperatura medie anuală este de 27°C, în regiunile temperate, de 10,5°C, iar în regiunile polare, de 1,7°C, fiind considerată cea mai scăzută valoare termică a apelor oceanice (fig. 4.5). De obicei, odată cu adâncimea, temperatura apei scade. Schimbarea temperaturii apei pe verticală se observă până la adâncimea de 800 m, sub această adâncime variațiile sunt mai reduse sau temperatura apei ajunge la o valoare relativ constantă. Vara, la latitudinile medii și înalte, mai jos de stratul superior încălzit este situat un strat de apă unde temperatura scade brusc. Acesta poartă denumirea de **termoclin** (fig. 4.6).

Regimul de îngheț și dezgheț al apelor mărilor și oceanelor. Temperatura de îngheț a apei depinde de salinitate. Cu cât salinitatea este mai mare, cu atât temperatura de îngheț a apei este mai joasă. 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 1–2,5 m. Gheața nu reușește să se topească în timpul verii și grosimea ei crește de la un an la altul, formând întinderi de gheață sau **banchize** (fig. 4.7). Ele se mișcă sub acțiunea vânturilor și a curenților maritimi.

Învelișul de gheață are mare importanță pentru clima Terrei și viața din Oceanul Planetar. Gheața reprezintă rezerve colosale de apă dulce.

Densitatea apelor marine. Fiind dependentă de temperatură, de presiune și de salinitate, densitatea apelor marine este mai mare decât a apelor dulci. Apa de mare are densitatea maximă de până la –3°C.

Densitatea apei crește de la Ecuator spre regiunile polare, atingând cota maximă iarna în partea de nord a Oceanului Atlantic ($1,0275 \text{ g/cm}^3$), în Marea Barents ($1,0272 \text{ g/cm}^3$). Marea Roșie ($1,0280 \text{ g/cm}^3$), Marea Mediterană ($1,0276 \text{ g/cm}^3$), precum și apele din jurul continentului Antarctida ($1,0275 \text{ g/cm}^3$) au densități mari. O densitate mai mică au Marea Neagră, Marea Azov, Marea Caspică, Marea Baltică ($1,0040\text{--}1,0100 \text{ g/cm}^3$).

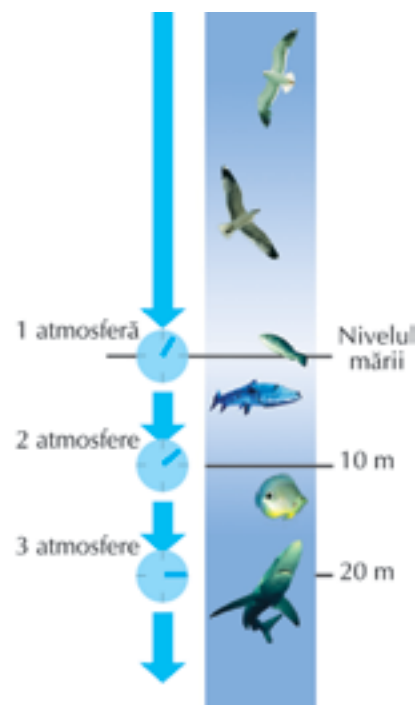
Presiunea. Pe 1 cm^2 de suprafață a Oceanului Planetar, atmosfera exercită o forță egală cu 1 kg (o atmosferă). Aceeași presiune o exercită coloana de apă cu înălțimea de $10,06 \text{ m}$. Astfel, la fiecare 10 m adâncime presiunea se mărește cu o atmosferă (fig. 4.8). Toate procesele care au loc la adâncime în mări și oceane decurg în condițiile unei presiuni ridicate. Aceasta nu împiedică dezvoltarea lumii organice la adâncimi mari.

Transparența apelor marine. Transparența apei de mare variază în funcție de limpezimea ei, de gradul de dispersie și de absorbție al razelor de lumină. Din cauza microorganismelor și a particulelor în suspensie, apele marine au o transparență mică. Transparența diferă de la o regiune la alta și de la un anotimp la altul. În Marea Mediterană și Marea Roșie ea ajunge până la 60 m , iar în Marea Barents și Marea Kara este de până la $10\text{--}12 \text{ m}$. Transparența mică în mările polare și în regiunile temperate se explică prin cantitatea mare a zooplanctonului și a fitoplanctonului. Transparența maximă a fost constatată în Marea Sargasele ($66,5 \text{ m}$). În straturile de apă situate mai jos de $400\text{--}500 \text{ m}$, lumina nu pătrunde și aici domnește întunericul veșnic. Transparența apei în mări și oceane se măsoară cu ajutorul *discului Secchi* (fig. 4.9).

Culoarea apei oceanelor și a mărilor. Stratul pur de apă al oceanelor, care absoarbe și difuzează lumina, are o culoare albastră. Aceasta este considerată culoarea „deșertului oceanic”. Culoarea verzuie a apei este determinată de prezența particulelor în suspensie și a planctonului. Din cauza conținutului de substanțe în stare de suspensie, apa poate avea o culoare gălbuie, uneori cafenie. Culoarea verzuie a apei mărilor din regiunile polare și temperate este cauzată de dezvoltarea abundentă a algelor din clasa diatomeelor.



▲ Fig. 4.7 Banchize



▲ Fig. 4.8 Schimbarea presiunii apei în funcție de adâncime



▲ Fig. 4.9 Discul Secchi

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- strâmtoare
- mare interinsulară
- transparența apei
- golf
- discul Secchi
- banchiză

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care este compoziția chimică a apei marine?
- De ce depinde salinitatea apelor marine și în ce unități se măsoară?
- Cum se schimbă salinitatea apelor oceanice în funcție de latitudine și de adâncime?
- De ce depinde transparența apelor marine?

3. Aplicație:

- Explicați importanța învelișului de gheață al mărilor și oceanelor și impactul lui asupra naturii.
- Studiați harta fizică a lumii și explicați de ce apa în portul Murmansk nu îngheață iarna, iar Marea Albă, situată mai la sud, îngheață.
- Consultați surse de informare suplimentare și explicați proveniența denumirilor mărilor: *Marea Roșie*, *Marea Galbenă*, *Marea Albă*, *Marea Neagră*.
- Imaginați-vă o călătorie pe o corabie în jurul Eurasiei, pornind din portul Odessa. Indicați mările, strâmtoarele și oceanele străbătute. Utilizați Atlasul școlar.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Continuați următorul scenariu, analizând modificările de durată din natură: *Variația oscilațiilor nivelului apei oceanelor și mărilor...*

3 Dinamica apelor în ocean

TERMENI-CHEIE

Hulă – mișcarea ondulatorie a apei de la suprafața mării sau a oceanului, ce continuă și după încetarea vântului care a provocat-o.

Val – undă formată la suprafața mărilor, oceanelor prin mișcarea oscilatorie a apei, datorată vântului sau cutremurelor.

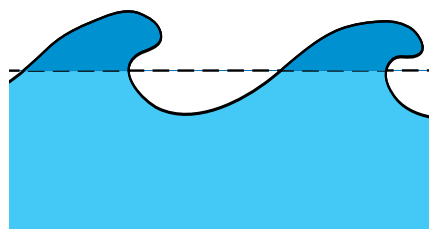
Curent maritim – deplasarea unor mase de apă de la suprafață până la o anumită adâncime în mări și oceane, datorată mai multor cauze.

Apa mărilor și oceanelor se află într-o continuă mișcare, cauzată atât de forțe interne (cutremure), cât și de cele externe (vânt, forța de atracție a Lunii, a Soarelui etc.). Dinamica apelor marine se manifestă prin: *mișcări ondulatorii, mișcări ritmice și mișcări de translație marină*.

Mișcările ondulatorii

Aceste mișcări se manifestă la suprafața apei, fiind provocate de valuri. În funcție de cauzele ce le provoacă, ele se clasifică în: valuri de origine eoliană, seismică și valuri rezultate din acțiunea altor factori (fig. 4.10).

Valuri eoliene



Valuri ondulatorii

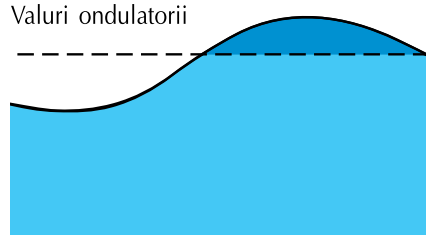


Fig. 4.10
Valuri generate
de mișcările ondulatorii

APLICAȚII

1. Analizați figura 4.11 și explicați cum se formează valurile tsunami. Indicați în ce regiuni este răspândit acest fenomen.
2. Analizați figura 4.12 și explicați cum și de ce se schimbă viteza valurilor tsunami de la hipocentru spre țărm. În ce zonă, de-a lungul traseului de desfășurare, valurile tsunami sunt cele mai periculoase?

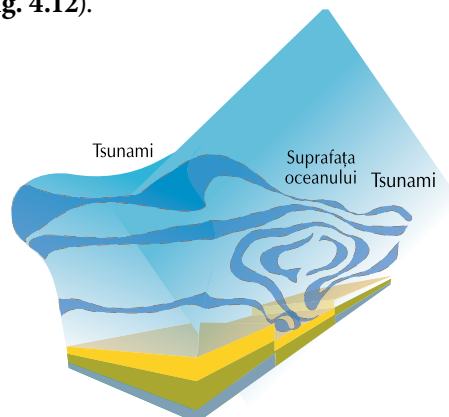
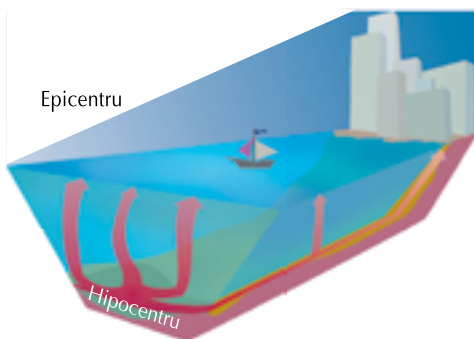
Valurile eoliene. Vântul este cel care provoacă aceste tipuri de valuri, diferențiindu-le în *valuri de larg* și *litorale*.

Valurile din largul oceanelor, care se manifestă sub formă paralelă, se numesc *hule*. Dacă intensitatea vântului crește, valurile capătă o formă dezordonată, cu creste spumoase, și se numesc *valuri de furtună*. Înălțimea valurilor obișnuite, provocate de vânturi, nu depășește 8 m, iar lungimea lor atinge 150 m.

Valurile din zona litorală se manifestă diferit, în funcție de țărmul pe care-l întâlnesc în cale. Dacă țărmul este abrupt, valurile se izbesc de el, îl erodează, ducând chiar la prăbușirea lui.

Valurile de origine seismică (tsunami) sunt provocate de cutremurele de pământ și erupțiile vulcanice. Ele se mișcă de la hipocentru spre suprafață, apoi se răspândesc în masa de apă a oceanului atingând înălțimea de 25–40 m (fig. 4.11). *Valurile tsunami* se observă mai mult în regiunea Cercului de Foc al Pacificului. Ele au o mare putere de distrugere, inundând sau măturând în cale așezări omenești din zona litorală (fig. 4.12).

Fig. 4.11
Formarea valurilor tsunami



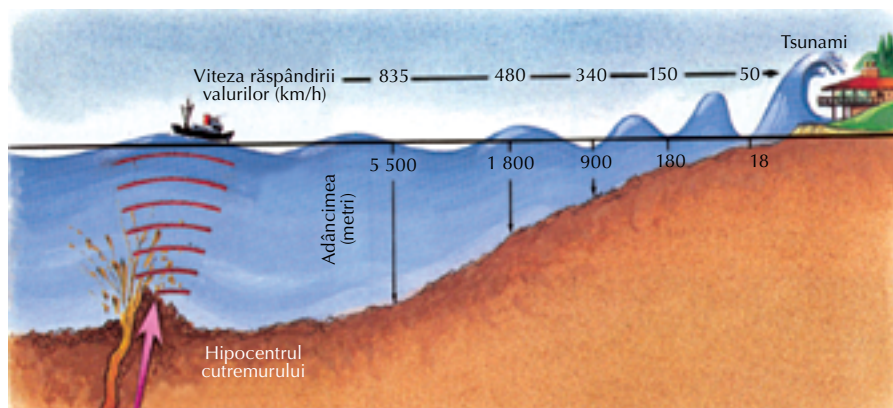


Fig. 4.12
**Mișcarea valurilor
tsunami spre țărm**

Mișcările ritmice

Mareele reprezintă fenomenul de ridicare și de coborâre a nivelului apelor în regiunea țărmului, condiționat de forța de atracție dintre Pământ, Lună și Soare și de rotația Pământului. În largul oceanelor, mareele se manifestă prin mișcarea apei pe verticală, iar în regiunea țărmului și pe orizontală. Fenomenul de înaintare a apelor spre țărm poartă denumirea de *flux*, iar cel de retragere, de *reflux* (fig. 4.13).

Perioada de la începutul fluxului și până 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 15–18 m. S-a constatat că în decursul a 24 de ore au loc două fluxuri și două refluxuri. Valurile mareice înaintază pe distanțe mari în golfuri și în albia râurilor. În râul Dvina de Nord ele pătrund pe o distanță de 120 km; în râul Garonne, de 161 km, în fluviul Amazon, de 870 km. Cel mai mare efect al mareelor este înregistrat în zona țărmului. În urma fluxului, malurile erodează, gurile râurilor și golfurile se largesc și se adâncesc. Acest fapt favorizează intensificarea navigației maritime de mare tonaj, permite construcția porturilor fluviale în interiorul continentelor (de exemplu: Hamburg, Londra, Rotterdam etc.).

Încă din vechime energia mareelor era folosită în scopuri practice. La gurile râurilor erau construite mori care utilizau energia fluxului și a refluxului. Mai târziu, a început să se folosească energia mareelor și la centralele electrice.

ȘTIAI CĂ?

- Cea mai înaltă maree din lume (16,3 m) se înregistrează în Golful Fundy, pe țărmul estic al Canadei.
- Cel mai reprezentativ fenomen de flux–reflux poate fi observat la Mont Saint-Michel, o insulă din Marea Măneci.



Fig. 4.13
Reflux și flux

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 vânturile 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 apar în straturile de suprafață (100–200 m grosime) ale apelor din mări și oceane sub acțiunea vânturilor. Datorită rotației Pământului, ei se abat la

suprafața mării spre dreapta, în emisfera boreală, și spre stânga, în emisfera australiană. Curenții de scurgere sunt generați de repartiția neuniformă a temperaturii, a salinității și a densității apei, datorată precipitațiilor abundente și scurgerilor bogate de apă de pe uscat (fig. 4.14).

În funcție de temperatura apei, curenții maritimi se împart în: *calzi*, *reci* și *neutri* (fig. 4.15).

Sunt considerați calzi curenții, apa cărora este mai caldă

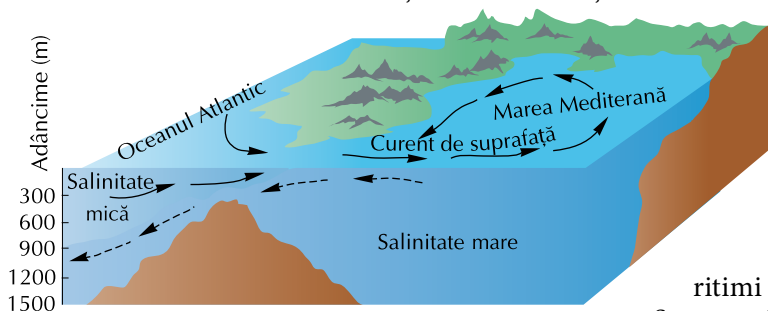
decât cea din regiunea în care ei ajung. Acești curenți se formează în zona Ecuatorului și se îndreaptă spre poli. Curenții reci, dimpotrivă, își deplasează masa de apă de la poli spre Ecuator. Curenții maritimi neutri au temperatura egală cu cea a apelor în care pătrund.

Oceanul Pacific, în zona ecuatorială, este traversat de *Curentul Ecuatorial de Nord* și *Curentul Ecuatorial de Sud*. Curentul Ecuatorial de Nord se formează în timpul verii în apropiere de coastele Americii Centrale (Gulful 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*. În regiunea nord-estică a țărmurilor asiatice se formează doi curenți reci cu direcție nord-sud: *Curentul Kamceatka* și *Curentul Oyo-Shivo*.

În apropierea insulei Galapagos se formează *Curentul Ecuatorial de Sud*, care traversează Oceanul Pacific până la meridianul 142° longitudine vestică. O ramură a curentului Ecuatorial de Sud ajunge până la coastele Australiei de Est și se numește *Curentul Australiei de Est*.

Oceanul Atlantic este traversat de la est la vest de *Curenții Ecuatoriali de Nord și de Sud*. Curentul Ecuatorial de Nord formează ramurile: *Curentul Antilelor*, *Curentul Guyanei*, *Curentul Caraibilor*. Alt braț este *Curentul Floridei*, care se unește cu *Curentul Antilelor* și formează *Curentul Golfului* (*Gulfstream*). Acest curent curge paralel cu țărmurile Americii și are o lățime de 500 km. Din Marea Baffin spre sud se îndreaptă un curent rece, numit *Curentul Labradorului*. Curentul Ecuatorial de Sud se formează sub influența alizeelor. La coastele de est ale Americii de Sud el se ramifică în două ramuri: ramura de nord – *Curentul Guyanei*, care se îndreaptă spre Marea Caraibilor, și ramura de sud, care formează *Curentul Braziliei*.

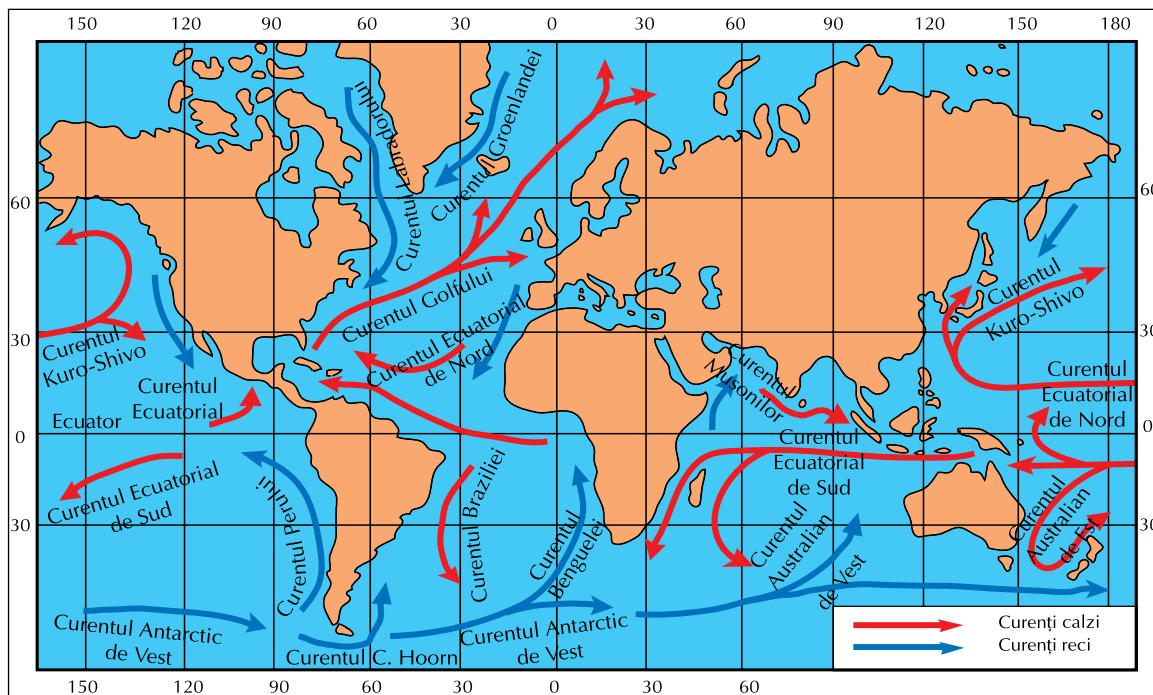
În **Oceanul Indian** ia naștere un curent puternic – *Curentul Ecuatorial de Sud*, care are direcția est-vest. El formează spre vest trei ramuri: *Curentul Somaliei*, *Curentul Mozambicului* și *Curentul Madagascarului*. La sud de Madagascar, curenții Mozambicului și Madagascarului se unesc în unul singur – *Curentul Acelor*, care ajunge până în sudul Africii. O ramură a Curentului Ecuatorial de Sud o formează *Curentul Australiei de Vest*, generat de vânturile de vest. În partea de nord a Oceanului Indian, în timpul iernii apare *Curentul Musonic de Iarnă*.



▲ Fig. 4.14
Curenți de scurgere

ȘTIAI CĂ?

- Cel mai mare curent oceanic este Curentul Golfului (*Gulfstream*), un curent cald, cu lățimi cuprinse între 75 și 500 km, cu temperaturi de 24°C–26°C. Acesta se resimte la 1 000 m adâncime.



▲ Fig. 4.15
**Repartiția curenților
maritimi pe Glob**

În **Oceanul Arctic** se formează curenții de debit din apele aduse de fluviile mari siberiene. Un rol important în formarea curenților aparține vânturilor (de exemplu, *Curenții Groenlandei*).

Importanța curenților. Curenții oceanici exercită o influență mare asupra climatului continental, asupra salinității, temperaturii și organismelor din apele oceanice. Apele calde ale Curenților Golfului determină climatul Europei de Vest și de Nord, resimțindu-se până la latitudinea orașului Murmansk. Porturile Norvegiei nu îngheață pe parcursul întregului an. Curenții au un rol important în ceea ce privește repartiția 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. Ei au un rol important în distribuția salinității, a temperaturii și a organismelor în apele oceanice. Curenții calzi au o salinitate a apelor mai mare (34–37‰) în comparație cu curenții reci (32–34‰). Aceștia contribuie la transportarea planctonului la distanțe mari, fapt care duce la migrația multor grupe de organisme (mai ales a peștilor) din zona pelagică.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- hulă • maree
- val • curent maritim

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Ce factori generează dinamica apei mărilor și oceanelor?
- Ce tipuri de valuri se formează în mări și oceane?
- Care este rolul curenților oceanici în repartiția temperaturii, a salinității și a organismelor în Oceanul Planetar?
- Cum influențează curenții oceanici clima uscatului? Dați exemple, analizând harta climatică și harta curenților maritimi.

3. Aplicație:

- Explicați rolul mareelor în viața populației de pe litoral.
- Găsiți pe harta fizică a lumii regiunile unde au fost construite hidrocentrale care funcționează pe baza mareelor.
- Numiți factorii care determină formarea curenților marini și oceanici. Realizați o schemă, în care să clasificați curenții.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Ce importanță credeți că are determinarea **orei portului** pentru navigație?
- Continuați următorul scenariu: *Pe țărmurile de vest ale Africii și Americii de Sud se formează deșerturi...*

4 Râurile

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 în ocean, unde lipsesc mările, curenții litorali.

Estuar – gură a unui fluviu, sub formă de pâlnie, care se varsă într-o zonă cu mare puternice.

Liman – gură largă, în formă de pâlnie, la vărsarea unor fluvii, inundată de ape ca urmare a ridicării nivelului marin sau datorită barării gurii de vărsare cu un cordon marin.

Elementele râului

Râul reprezintă o apă curgătoare, care se varsă într-un alt râu, fluviu, lac, mare sau în ocean. Locul de unde râul își ia începutul se numește *izvor*, iar locul de vărsare, *gura râului*. Izvorul se determină convențional și poate fi considerat locul de confluență a mai multor pâraie, o mlaștină, limbi de ghețari, o rețea de ravene, unde se află pânzele de apă freatică.

Cursul râului este divizat convențional în trei părți: *superior*, *mediu* și *inferior*. Cursul superior începe din regiunea izvorului și se caracterizează printr-o viteză de scurgere mare, eroziune accentuată, care se manifestă mai mult în plan vertical. În cursul superior, în albia râului, se formează repezișuri, praguri, cascade. Cursul mediu se caracterizează prin micșorarea vitezei de scurgere, lărgirea albiei, slăbirea eroziunii în plan vertical și intensificarea ei în plan lateral. În cursul inferior râul are o viteză de scurgere mică, eroziunea în plan vertical este redusă și predomină cea laterală. Deseori, la vărsarea râului în mare sau în lac se formează o *deltă* (fig. 4.16). Alte râuri la vărsare formează *estuare* sau *limane* (fig. 4.17).

Fig. 4.16
Tipuri de delte

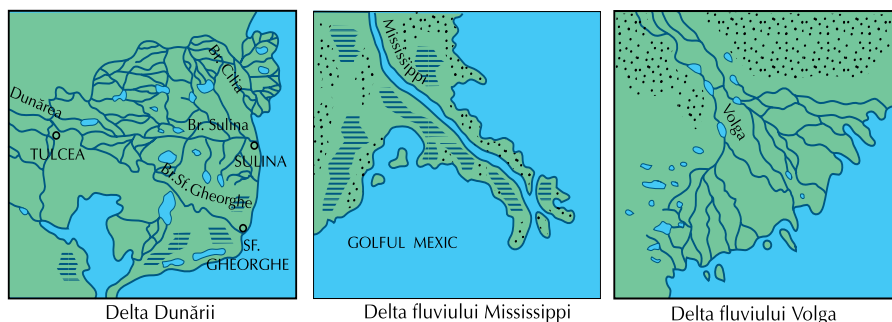


Fig. 4.17
Liman și estuar

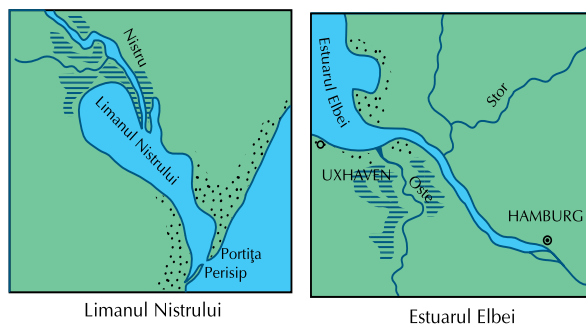
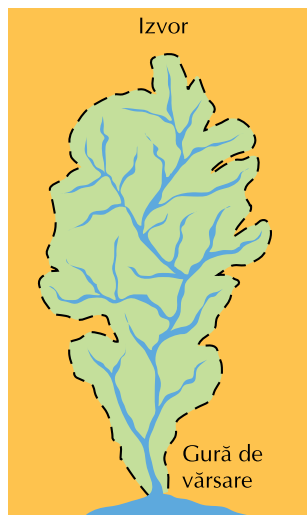
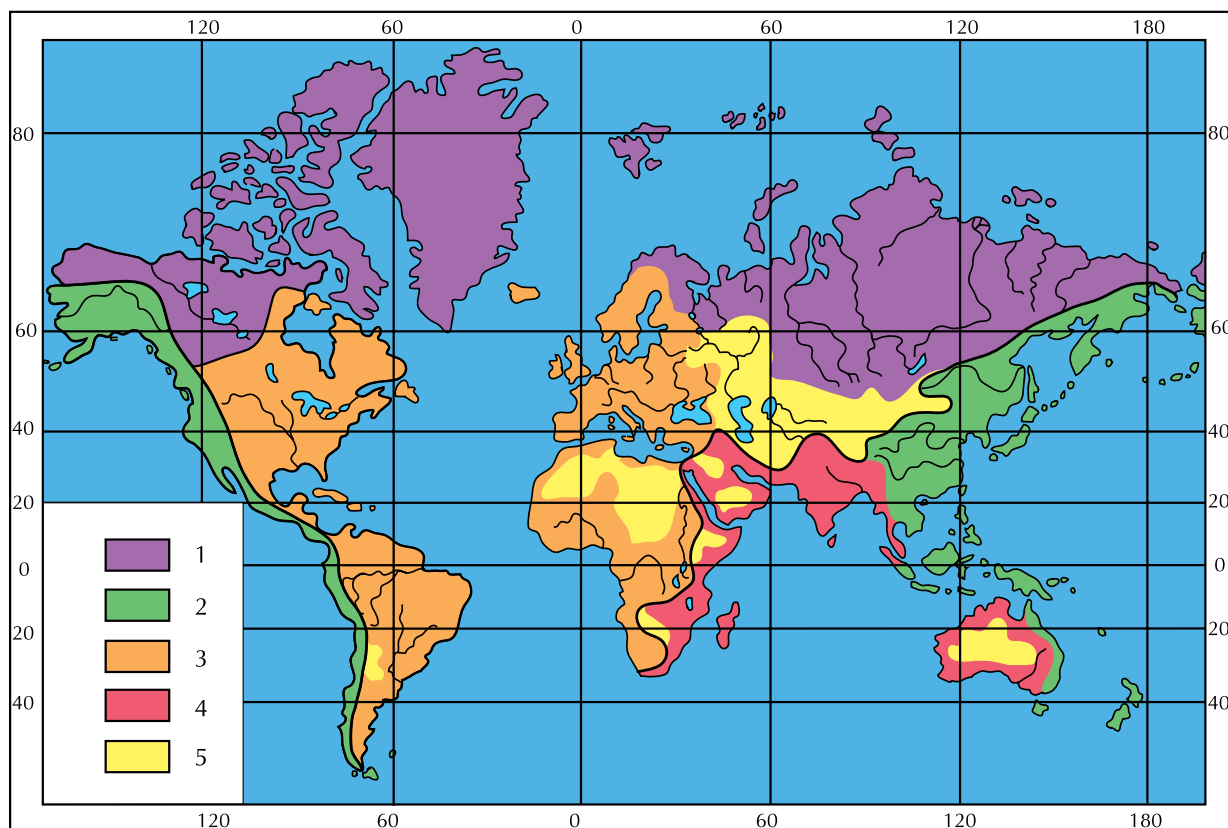


Fig. 4.18
Schema sistemului fluvial



Rețele hidrografice și sisteme fluviale

Râul principal și afluenții lui formează un *sistem fluvial* (fig. 4.18). Afluenții râului sunt de ordinul I, iar afluenții acestora de ordinul II etc. Suprafața de pe care se scurge apa unui sistem fluvial se numește *bazinul de acumulare a apelor*. Bazinele râurilor se includ în bazinele mărilor și oceanelor și sunt despărțite de *cumpene de apă*, care în munți reprezintă o linie ce corespunde creștelor șirurilor montane. În regiunile de câmpie, cumpenele de apă se disting mai greu decât în cele montane. Cumpenele de despărțire a apelor separă bazinele râurilor, a mărilor și a oceanelor. Bazinele principale sunt oceanele despărțite de cumpene de apă de ordin planetar (fig. 4.19).



Surse de alimentare a râurilor

Regimul de alimentare a râurilor este influențat de un șir de factori fizico-geografici: condițiile climatice, orografice, vegetația, structura geologică, gradul de înmlăștinire și de răspândire a lacurilor etc. În funcție de acești factori, râurile se alimentează cu apele provenite din *ploi (alimentare pluvială)*, din *topirea zăpezilor (alimentare nivală)* și a *ghețurilor (alimentare glaciară)* și cu *apele subterane*.

Alimentarea pluvială este caracteristică regiunilor cu climă ecuatorială, tropicală maritimă, subtropicală și temperată. Alimentarea nivală și glaciară se produce la râurile din regiunile temperate și reci, unde zăpezile se topesc primăvara și provoacă creșterea nivelului apei. În regiunile montane, odată cu topirea zăpezilor și a ghețurilor, are loc creșterea bruscă a debitului apei în timpul verii. Unele râuri se alimentează din apele freatice și cele de profunzime. Cel mai răspândit tip de alimentare este cel mixt.

Regimul de scurgere a râului

Regimul de scurgere a râurilor este determinat de două grupe de factori: **naturali** (fizico-geografici) și **antropic**. Grupa factorilor naturali o formează factorii *climatici* (precipitațiile atmosferice, evaporarea) și *caracterul suprafeței active* (relieful, structura geologică, învelișul vegetal, bazinele acvatic, solul). Factorul antropic reprezintă: irigarea terenurilor agricole, desecarea mlaștinilor, construcția lacurilor de acumulare, aplicarea metodelor agrotehnice avansate, asigurarea comunală cu apă, defrișarea pădurilor sau restabilirea lor. Acești factori condiționează și **debitul** apei în râu. *Debitul* este cantitatea de apă care se scurge într-o unitate de timp prin secțiunea vie a râului (se exprimă în m³/s).

▲ Fig. 4.19
**Bazinele oceanice și
cumpăna principală
a uscatului:**

- 1 – Arctic;
- 2 – Pacific;
- 3 – Atlantic;
- 4 – Indian;
- 5 – regiunile cu scurgere internă și fără scurgere

APLICAȚII

1. Analizați figura 4.19 și identificați bazinele oceanice. Constați poziția cumpenei principale a apelor uscatului.
2. Faceți observări pe harta fizică a lumii și relevați imaginari poziția cumpenei principale a apelor uscatului. Comentați traseul acestora.

În decursul anului debitul râului variază. Primăvara și în perioadele cu ploi debitul se mărește. Regularizarea regimului scurgerii și a debitului se face prin construirea lacurilor de acumulare în scopul asigurării unui regim optim de funcționare a hidrocentralelor, aprovizionării cu apă a orașelor, întreprinderilor industriale, organizării lucrărilor de irigație, de plutărit și de prevenire a inundațiilor.

Importanța și măsurile de protecție a râurilor

Râurile reprezintă resurse naturale acvatice ale Terrei și au o importanță mare pentru economie și viața omului. Ele influențează clima, modifică relieful, contribuie la acumularea depozitelor aluviale în care se găsesc zăcăminte minerale friabile (aur, platină, diamante etc.). Râurile alimentează vegetația, sururile și apele subterane.

Apa râurilor este folosită de om ca sursă de alimentație din cele mai vechi timpuri. Formarea și dezvoltarea vechilor civilizații au fost legate de văile marilor râuri (Nil, Eufрат, Tigrу etc.). Apele râurilor au fost folosite dintotdeauna și ca mijloc de transport.

Apele râurilor reprezintă o sursă foarte importantă de energie. Ele sunt folosite pentru irigație, la plutărit (fig. 4.20), în multe ramuri ale industriei.

În timpul transportării produselor petroliere apele râurilor sunt poluate. De asemenea, este poluată și apa râurilor folosite pentru plutărit. Cantități mari de lemn putrezesc, ceea ce duce la acumularea gazelor în apele râurilor și influențează negativ lumea organică. De pe terenurile agricole în apele râurilor ajung cantități mari de pesticide, nitrați, azotați și de alte substanțe nocive. Deșeurile și substanțele reziduale de la fermele de vite și de la abatoare reprezintă, de asemenea, surse de poluare a apelor. În orașe și în centrele mari industriale apele unor râuri sunt poluate masiv cu deșeuri industriale și cu substanțe toxice.

Protecția apelor râurilor este una din problemele actuale cu caracter global. În acest scop, se impune construcția unui număr mai mare de stațiuni de epurare a reziduurilor în zonele obiectivelor industriale, ale complexelor animaliere etc.



▲ Fig. 4.20
Plutăritul pe râuri

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- affluent • deltă • estuar
- sistem fluvial • liman • debit

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Ce reprezintă un râu?
- Care sunt elementele lui?
- În ce scop se face regularizarea debitului râului?

3. Aplicație:

- Caracterizați regimurile de alimentare a râurilor. Dați exemple.
- Realizați investigații asupra râului care curge prin ținutul natal: a) – Măsurăți cu ajutorul floto-rului viteza apei în râu. Repetați măsurările după

perioade ploioase și secetoase. Notați observațiile făcute și încercați să le explicați; b) – Identificați tipul de alimentare a râului; c) – Determinați sursele de poluare a râului; d) – Argumentați importanța râului și aplicarea măsurilor de protecție a apei acestuia.

- Trasați pe harta Europei cumpenele de apă ale principalelor fluvii.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Comentați ce se întâmplă cu debitul unui râu în anii secetoși.
- Explicați ce probleme de ordin economic pot să apară odată cu scăderea sau creșterea bruscă a debitului unui râu.

5 Lacurile

Caracteristici generale

Lacurile reprezintă rezervoare de apă stătătoare, acumulate în formele negative de relief. Ele ocupă aproximativ 1,8% din suprafața uscatului. Cel mai mare lac de pe Glob este Lacul/Marea Caspic(ă). Lacurile cele mai adânci sunt de geneză tectonică: Baikal (1 620 m), Tanganika (1 435 m), Malawi (706 m). Cele mai multe lacuri se găsesc în zonele umede. În regiunile aride și semiaride numărul lor este mai mic. Ele au un volum mic de apă, sunt sărate, fără scurgere.

Originea apei lacustre este diferită, însă cea mai mare cantitate a apelor din lacuri s-a acumulat ca urmare a ploilor, a topirii zăpezilor și din apele subterane. Se poate spune că apa lacurilor este de origine continentală. Dar se întâlnesc și lacuri relict, care reprezintă rămășițe ale mărilor din trecutul geologic, de exemplu: Lacul/Marea Caspic(ă), Lacul/Marea Aral.

Clasificarea lacurilor

Cel mai frecvent, lacurile sunt clasificate după originea cuvetei.

Formarea cuvetelor lacustre este condiționată de *factori endogeni*, dar și de factori *exogeni*.

Lacuri cu cuvete de geneză endogenă:

Lacurile de origine tectonică sunt situate în sinclinalele din regiunile munților cutați sau în grabenele din munții cu structură în bloc, de exemplu, Baikal (fig. 4.21), Balhaș, Issik-Kul, Tanganika, Albert, Malawi.

Lacurile de origine vulcanică sunt formate în craterele vulcanice: Sfânta Ana (fig. 4.22), Honsyu, Masyuko, Lobnor, Toporovan, Tuman-Hel, Arpa-Hel.



◀ Fig. 4.21 Lacul Baikal



▲ Fig. 4.22 Lacul Sfânta Ana

Lacuri cu cuvete de geneză exogenă:

Lacurile fluviale apar în luncile râurilor, în urma barării de aluviuni a meandrelor sau a brațelor secundare. Astfel de lacuri se întâlnesc în cursul inferior al râurilor: Dunărea, Nipru, Volga.

Lacurile rezultate din acțiunea apelor marine apar în urma barării golfurilor, a lagunelor, a guriilor râurilor de cordoanele litorale ce le izolează de restul mării. Astfel de lacuri se întâlnesc în cursul inferior al Dunării, lacul Razim (fig. 4.23), pe țărmurile Mării Azov, Mării Negre, Mării Baltice etc.



▲ Fig. 4.23 Lacul Razim

ȘTIAI CĂ?

- Lacul aflat la cea mai mare altitudine este Ojos del Salado, localizat pe muntele vulcanic omonim, din Argentina, situat la altitudinea de 6 930 m.



▲ Fig. 4.24
Lacul carstic
Zătonul Mic



▲ Fig. 4.25
Lac glaciar



▲ Fig. 4.26
Lacul de acumulare
Costești-Stânca

Lacurile de origine carstică (fig. 4.24) sunt situate în depresiunile formate prin dizolvarea rocilor solubile, de exemplu, lacurile: Ursu, Zătonul Mic din România.

Lacurile glaciare s-au format în urma acțiunii ghețarilor montani și de calotă (fig. 4.25). Ele se întâlnesc în Scandinavia, Karelia, Canada, în partea de nord a Asiei.

Lacurile eoliene sunt formate prin acțiunea vântului. De obicei, ele sunt situate în depresiunile dintre dune, formate în urma deflației. Aceste lacuri apar și dispar și ocupă suprafețe mici. Ele se întâlnesc în deșerturile Namib, Kalahari, Texas, Nevada, Arizona.

Lacurile antropice sunt construite de om în scopuri economice (pentru piscicultură, irigații, alimentarea localităților cu apă etc.). În Republica Moldova, din cauza climatului secetos, au fost create numeroase lacuri mici, numite *iazuri*. Au fost construite și lacuri mari, de exemplu, lacul de acumulare Costești-Stânca, de pe râul Prut (fig. 4.26).

Importanța lacurilor în natură și în viața omului

Lacurile influențează direct elementele mediului. Evaporația apei lacului mărește umiditatea aerului deasupra uscatului. Lacurile alimentează râurile, determinând regimul acestora. Oscilațiile de nivel ale râurilor care se alimentează din lacuri sunt reduse (Neva, Rin, Angara etc.). Lacurile influențează temperatura apei râurilor care se scurg din ele, modificând astfel regimul de îngheț al acestora. În lacurile sărate se formează sedimente cu un conținut foarte bogat de săruri, care deseori se extrag. De exemplu, din lacurile Elton și Baskunceak se extrag cantități mari de săruri. Lacurile au o mare importanță în economie. Lacurile mari de pe Glob (Aral, Ladoga, Onega, Marile Lacuri din America) sunt folosite în navigație pentru transportul de călători și al navelor de marfă de mare tonaj. Majoritatea lacurilor sunt și surse importante de pește.

Lacurile din regiunile montane sunt folosite pentru plutărit, pentru alimentarea cu apă tehnică a unor întreprinderi. Apele acestora sunt și de interes turistic, pentru organizarea stațiunilor balneoclimatice. Vegetația lacustră se utilizează la confecționarea obiectelor de uz casnic.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- lac
- lac tectonic
- lac vulcanic
- lac carstic

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Ce tipuri de cuvete lacustre se deosebesc după geneză?
- Ce importanță au lacurilor în natură și în viața omului? Dați exemple.

3. Aplicație:

- Găsiți Lacul Balhaș pe harta fizică a lumii. Apele lui au o salinitate mică în partea de vest, iar în cea de est – una mare. De ce?

- Găsiți pe harta fizică a lumii lacurile menționate în cadrul temei.
- Faceți investigații asupra lacului sau a bazinului de acumulare din ținutul natal, conform algoritmului: *localizarea lacului; dimensiunile sale; vegetația lacustră; sursele de poluare; importanța lacului; măsuri de protecție a lacului.*

4. Caracterizați bazinele lacustre după geneza cuvetei și completați în caiete tabelul cu exemple.

PROVENIENȚA CUVETEI LACUSTRE

Lacuri				
Tectonice	Vulcanice	Glaciare	Carstice	Antropice

6 Apele subterane. Mlaștinile. Ghețarii

Apele subterane

Apele subterane fac parte din scoarța terestră, fiind în interacțiune activă cu atmosfera, cu biosfera și apele de suprafață (oceane, mări, râuri, lacuri și mlaștini). Ele participă la circuitul apei în natură și există sub formă de *pânze acvifere* sau *vapori din subsol*.

Pânzele acvifere din scoarța terestră

O parte din precipitațiile atmosferice se infiltrează în scoarța terestră și umplu golurile și fisurile rocilor până ajung la un strat impermeabil de roci. Apele infiltrate formează *scurgerea subterană*. În urma acesteia apa revine în Oceanul Planetar.

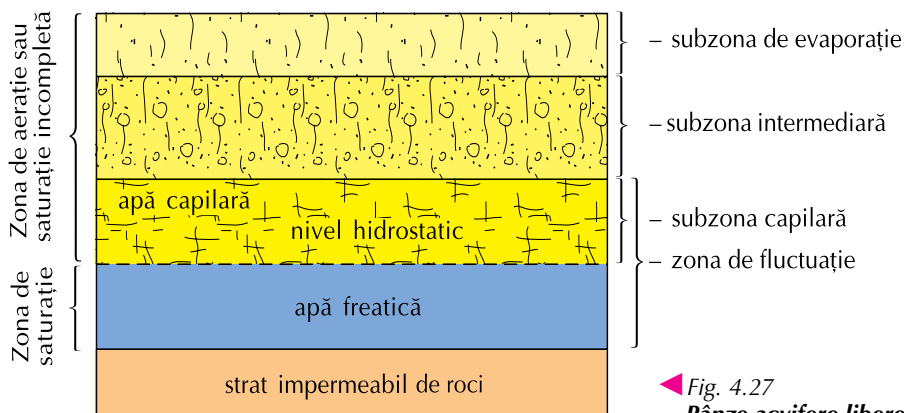
Mentținerea și circulația apei în substrat depinde de porozitatea, de permeabilitatea, de gradul de tasare și de capacitatea de absorbție a rocilor. Rocile saturate permanent cu apă, situate deasupra stratului impermeabil, formează *orizonturi acvifere* sau *pânze de apă subterană*.

După modul de localizare în scoarța terestră, orizonturile acvifere sunt divizate în *pânze acvifere libere* și *pânze acvifere captive*.

Pânzele acvifere libere

Pânzele acvifere libere (**fig. 4.27**), în partea superioară, nu sunt acoperite cu straturi impermeabile de roci. Acestea însă se găsesc la baza lor. Apele libere, neacoperite de straturi impermeabile de roci, sunt numite *ape freatice*. Pânzele de ape freatice se alimentează cu precipitațiile atmosferice, cu apele provenite din topirea zăpezilor sau prin infiltrația apei râurilor. Se găsesc la diferite adâncimi (1,5–60,0 m).

Adâncimea de la suprafața scoarței terestre până la straturile saturate cu apă formează *nivelul hidrostatic*, care variază pe parcursul anului. În perioadele cu precipitații abundente nivelul hidrostatic este aproape de suprafață, iar în perioadele secetoase el se află la adâncimi de zeci de metri. Construcția barajelor, a lacurilor de acumulare duce la ridicarea nivelului apelor freatice, iar săparea canalelor, a fântânilor, la coborârea lui. Viteza de circulație a apelor depinde de gradul de înclinare al pantei și de caracterul rocilor. Astfel, viteza de circulație a apelor freatice în nisipurile macrogranulare este de 1,5–2,0 m pe zi, în nisipurile microgranulare, de 0,5–1,0 m pe zi, iar în rocile argiloase, loess și argilele loessoidale, de 0,1–0,3 m pe zi.



◀ Fig. 4.27
Pânze acvifere libere

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, care se ridică la suprafața solului fără a-l depăși.

APLICAȚII

1. Dați exemple de roci poroase, permeabile, impermeabile, compacte, afânate. Explicați rolul acestor tipuri de roci în formarea orizonturilor acvifere.

2. Analizați figura 4.27 și explicați cum se formează pânzele acvifere.

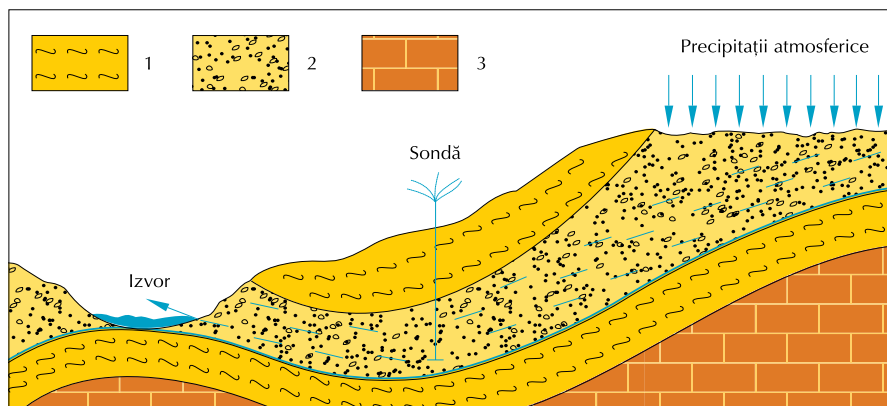
Pânzele acvifere captive

Situate între două strate de roci impermeabile, pânzele acvifere se alimentează cu apele atmosferice prin locurile unde lipsește sau este erodat stratul impermeabil superior. Apele captive pot fi *fără presiune*, atunci când nu umplu deplin orizontul acvifer. În alte cazuri, ele se pot afla sub presiune, între două strate impermeabile. Aceste ape în timpul forajului se ridică mai sus de stratul acvifer. Ele sunt numite *arteziene* și deseori țâșnesc în afară (**fig. 4.28**).

Fig. 4.28

Secțiunea unui bazin artezian

- 1 – argilă/lut;
2 – nisip cu prundiș;
3 – calcar.



Straturile superioare ale apelor arteziene cu adâncimea de 100–600 m sunt dulci sau slab mineralizate. Cele situate la adâncimi mari sunt foarte mineralizate (50 g/l), reprezentând niște saramuri. Apele captive sunt mai puțin poluate decât cele freatice.

APLICAȚII

De ce apele captive sunt mai puțin poluate decât cele freatice?

ȘTIAI CĂ?

- Cele mai fierbinți izvoare termale din lume, cu temperatura de 97°C, se găsesc în Venezuela și în Mexic.

Apele minerale

În natură nu se întâlnesc ape pure. *Ape dulci* sunt considerate cele care conțin o cantitate de săruri de cel mult 0,5 g/l. Dacă acest indicator este depășit, ele de consideră *ape minerale* (sărate). Diversitatea și conținutul de săruri ale apelor minerale sunt foarte variate. Cele mai răspândite săruri dizolvate în apele minerale sunt: *clorurile, bromurile, iodurile, sulfații, fosfații, bicarbonații, sulfurile de sodiu, calciu, potasiu, magneziu*. Ele conțin în același timp, în stare dizolvată, și gaze. Dintre gazele dizolvate în apele minerale cele mai frecvente sunt: *oxigenul, dioxidul de carbon, hidrogenul sulfurat* etc. După proprietățile fizice și chimice, apele minerale se clasifică în următoarele grupe: *sulfuroase, sulfurate, iodurate, feruginoase, clorurosodice, carbogazoase, radioactive*.

Izvoarele

Stratele de roci acvifere sunt deseori supuse eroziunii, astfel că apa iese la suprafață sub formă de *izvoare*. Ele pot să apară pe povârnișuri, pe malurile și în albia râurilor, 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 *izvoare minerale*.

În cazul izvoarelor reci, temperatura apei este egală cu temperatura medie anuală a aerului în regiunea respectivă, iar al celor calde sau termale, temperatura apei este mai ridicată decât temperatura medie a celei mai calde luni a anului (temperatura depășește 20°C) în zona respectivă.

Izvoarele descendente se formează atunci când direcția de scurgere a pânzei de apă coincide cu direcția de înclinație a versantului, iar apa iese la suprafață în sensul forței de gravitație (**fig. 4.29**).

Izvoarele ascendente sunt caracteristice pentru regiunile cutate și au un debit constant. Ele se formează când pânza de apă este situată între două strate impermeabile: stratul de deasupra fiind supus eroziunii, apa iese la suprafață contra forței gravitaționale. În natură, mai ales în regiunile vulcanice, există izvoare ascendente arteziene, numite *gheizere* (fig. 4.30). Gheizerele se întâlnesc în Islanda, Noua Zeelandă, Kamceatka, în SUA (Parcul Național Yellowstone).

Importanța apelor subterane

Apele subterane alimentează râurile 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. Acțiunea lor benefică este că asigură covorul vegetal cu umezeală.

Apele dulci reprezintă un produs natural foarte prețios, fiind sursa principală pentru satisfacerea nevoilor populației.

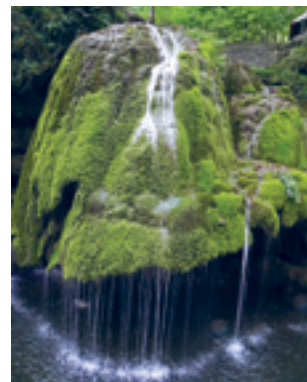
Apele termale au proprietăți terapeutice fiind folosite în scopuri balneologice.

Apele subterane sunt utilizate la scară largă ca apă tehnică, necesară în diverse ramuri ale economiei și, de asemenea, pentru irigație. Din apele subterane minerale se extrag anual cantități mari de substanțe chimice importante: sare Glauber, iod, acid boric, clorură de sulfat de sodiu, bor, potasiu, magneziu, stronțiu, arseniu, rubidiu, metale rare (toriu, litiu, radium etc.).

Apele termale sunt utilizate în mai multe țări (Islanda, Italia, Rusia, Japonia, Noua Zeelandă) ca izvor de energie termică. Ele se folosesc la încălzirea locuințelor, a serelor, a băilor. În unele dintre aceste țări, electrotermocentralele funcționează pe baza apelor subterane.

Poluarea apelor subterane

În ultimele decenii, apele subterane, îndeosebi cele din pânzele freatice, devin tot mai poluate. De pe terenurile agricole, prin infiltrarea apelor de suprafață, acolo ajung cantități mari de pesticide. O altă sursă periculoasă de poluare sunt gunoștile și deșeurile de la complexele animaliere, spălate de apele de suprafață. Pe această cale, în apele subterane pătrund cantități considerabile de substanțe nocive. Mari cantități de substanțe toxice pătrund în apele subterane și din deșeurile deversate de întreprinderile industriale (fabrici de conserve, de bere, de lapte, de tutun, de zahăr), de abatoare.



▲ Fig. 4.29
Izvoare descendente



▲ Fig. 4.30 **Gheizer**

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- apă subterană
- apă arteziană
- apă freatică
- ape minerale

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Ce factori determină circulația apelor subterane?
- Ce sunt apele freatice?
- Ce sunt apele arteziene?

3. Aplicație:

- Identificați care dintre rocile indicate sunt permeabile: *granit, nisip, prundiș, calcar, marmură, pietriș, marnă*.

- Constatați deosebirile dintre pânzele de apă freatică și pânzele acvifere captive.

- Pregătiți și prezentați o comunicare despre apele minerale din Republica Moldova.

- Realizați o investigație asupra izvoarelor din ținutul natal, urmărind: *numărul de izvoare, debitul izvorului, temperatura și gustul apei, utilizarea apei din izvor, sursele de poluare și înămolire a izvorului*.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Comentați, pe baza unor exemple concrete, aspecte ale importanței apelor subterane pentru natură, om și societate.

TERMENI-CHEIE

Vegetație higrofilă – asociații de plante care cresc în locurile înmlăștinite, cu surplus de umezeală.

Turbifiere – proces de formare a turbei.

Colmatare – înămolirea/înmlăștinirea lacului.

Sapropel – mâl organogen.



▲ Fig. 4.31
Mlaștini

Fig. 4.32 ►
Formarea turbăriilor
1 – turbă de muscinee;
2 – turbă de graminee;
3 – turbă saprofitică;
4 – sapropelit.

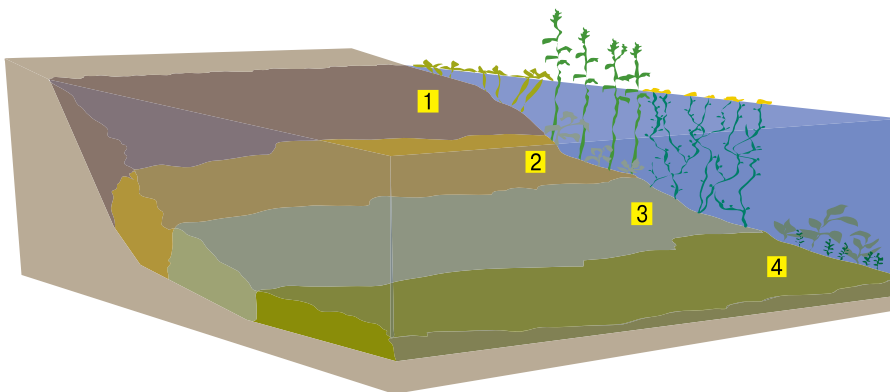
Mlaștinile

Mlaștinile reprezintă porțiuni ale uscatului cu surplus de umezeală și evaporatie scăzută. Ele au la bază roci impermeabile și se caracterizează prin lipsa scurgerii. Mlaștinile sunt acoperite cu vegetație higrofilă care favorizează procesele de turbifiere. Drept rezultat, se formează turba – îngrămădiri de resturi vegetale care nu sunt pe deplin descompuse. Mlaștinile conțin 87–97% apă și numai 3–13% substanțe uscate (turbă).

Condiții de formare și tipuri de mlaștini

Mlaștinile se formează în cuvetele lacurilor colmatate, în văile râurilor, pe terenurile împădurite, pe pantele dealurilor și munților, pe suprafața interfluviilor. În urma intensificării procesului de colmatare, în lacuri se dezvoltă intens vegetația acvatică. Cu timpul, în locul bazinului lacustru apare o mlaștină cu o vegetație ierboasă, formată din *rogoz*, *mușchi*, care treptat este înlocuită cu plante lemnoase (tufișuri), acestea la rândul lor fiind înlocuite cu *mușchiul sphagnum* (fig. 4.31).

Formarea mlaștinilor pe uscat este favorizată de acumularea permanentă sau periodică a umezelii în sol, în condiții de precipitații abundente, evaporatie mică și de procese reduse de scurgere. Surplusul de umezeală slăbește alimentația plantelor cu oxigen și substanțe minerale, iar ca urmare se dezvoltă o vegetație higrofilă. Lipsa oxigenului frânează procesele de descompunere a resturilor vegetale și acestea se transformă treptat în *turbă* (fig. 4.32).



După condițiile de alimentare cu apă și componența covorului vegetal, mlaștinile se clasifică în trei grupe:

Mlaștini eutrofe (plane sau joase) – răspândite în cuvetele lacustre sau în luncile râurilor. Ele se alimentează cu apele atmosferice, apele de la suprafață și cele din pânza freatică. Aceste mlaștini sunt bogate în substanțe minerale, iar suprafața lor este plată sau concavă. Vegetația este reprezentată prin *rogoz*, *stuf*, *papură*, *trestie*. Mlaștinile eutrofe sunt larg răspândite în cursul inferior al văilor Dunării, Prutului, în luncile râurilor Siberiei de Vest.

Mlaștini oligotrofe – răspândite în regiunile umede cu climat temperat rece. Sursa principală de alimentație cu apă o alcătuiesc precipitațiile atmosferice. Ele sunt sărace în substanțe minerale. Elementul de bază al vegetației acvatice este *mușchiul sphagnum*. Mlaștinile oligotrofe au o suprafață bombată din cauza covorului de mușchi. Ele sunt răspândite în interfluvii.

Mlaștini mezotrofe – ocupă un loc de tranziție între mlaștinile eutrofe și cele oligotrofe, atât prin caracterul alimentației, cât și prin cel de mineralizare a apei și vegetației.

APLICAȚII

Analizați figura 4.32 și explicați cum decurg procesele de formare a turbăriilor.

Importanța mlaștinilor

Mlaștina reprezintă formațiuni biogeografice intermediare între mediul terestru (uscat) și acvatic. Sunt repartizate inegal pe continente. Ele conțin un volum apreciabil de apă din rezerva mondială de apă dulce. Mlaștinile au o mare importanță economică. Zăcămintele de turbă reprezintă un izvor de energie termică, servind drept combustibil pentru termocentralele electrice. Turba este folosită la topirea fontei de calitate superioară, deoarece conține puține impurități.

Turba este utilizată și ca îngrășământ în agricultură. În stare presată ea este utilizată ca material de construcție, izolator termic, iar fibrele și praful de turbă se întrebuințează la ambalarea obiectelor fragile. Din turbă se obțin diverse produse chimice: *gudron*, *spirt*, *cărbune medicinal*. Mălurile din mlaștini, îndeosebi de lângă izvoarele termale, numite și *sapropeluri*, sunt utilizate în medicină în scopuri curative.

ȘTIAI CĂ?

- Cel mai lung ghețar din lume este Ghețarul Lambert din Antarcida, care are 400 km lungime, 100 km lățime și 2 500 m grosime.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- vegetație higrofilă
- colmatare
- sapropel
- turbifiere
- mlaștini eutrofe
- mlaștini oligotrofe

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care sunt condițiile, factorii de formare și de repartitie a mlaștinilor pe Glob?
- Ce tipuri de mlaștini se întâlnesc?

- Care este rolul mlaștinilor în natură și în activitatea economică a omului?

3. Aplicație:

- Determinați pe harta fizică a lumii regiunile de răspândire a mlaștinilor, utilizând semnul convențional de reprezentare a mlaștinilor pe hartă. Caracterizați, prin comparație, mlaștinile eutrofe, oligotrofe și mezotrofe.
- Realizați o investigație în ținutul natal. Dacă observați locuri înmlăștinite, explicați cauza formării lor, identificați vegetația specifică a acestora etc.

Ghețarii

Formarea ghețarilor

Ghețarii reprezintă mase de gheață mobilă, care se formează în regiunile cu temperaturi medii anuale sub 0°C, în urma acumulării și transformării precipitațiilor atmosferice solide. Învelișul de zăpadă și gheață ocupă în prezent 20% din suprafața Globului și 11% din suprafața uscatului. Fâșia ghețarilor și a zăpezilor perene este numită *criosferă*. Partea troposferei care permite formarea și păstrarea gheții și a zăpezii perene este numită *hionosferă* (*hion* în limba greacă – „zăpadă”). Nivelul inferior al hionosferei este numit *granița zăpezilor perene*. La latitudini mari această limită se găsește la nivelul mării, spre Ecuator ea se ridică considerabil. De exemplu, în Caucaz, granița zăpezilor se situează la 3 700 m altitudine, în Himalaya – la 4 900–5 000 m, în Africa – la 4 400–5 200 m (Munții Kilimandjaro), în Munții Anzi – la 6 400 m. Formarea gheții depinde de factori climatici. În regiunile polare și la altitudini mari temperaturile joase se mențin pe parcursul întregului an, iar cantitățile abundente de precipitații solide nu reușesc să se topească și să se evapore. Aceste condiții contribuie la acumularea zăpezilor perene. Cu timpul, zăpada devine compactă și se transformă într-o masă granulară numită *firn*. Prin tasare continuă și îndelungată, firnul își reduce porozitatea și se transformă în *gheață*. Transformarea zăpezii în gheață este un proces de durată, care se întinde pe zeci de ani, iar în regiunile polare – un timp și mai îndelungat (în Antarcida peste 1 000 de ani).

TERMENI-CHEIE

Criosferă – învelișul permanent de zăpadă și gheață al uscatului, al mărilor și oceanelor.

Zăpezi perene – zăpeziile care nu se tocesc, care se păstrează de la un an la altul. Ele se mai numesc *zăpezi veșnice* sau *persistente*.



▲ Fig. 4.33
Aisberg



▲ Fig. 4.34
Ghețar montan

Tipuri de ghețari

După condițiile de formare, ghețarii se împart în *ghețari de calotă* și *ghețari montani*.

Ghețarii de calotă sau de platformă acoperă suprafețe vaste de uscat (Antarctida, Groenlanda). Ei au o formă aproape plată. Acești ghețari formează *calote de gheață*, de 1 500–3 000 m grosime, și o suprafață ușor bombată. La periferie calotele formează mai multe limbi, care înaintează în zona de șelf a mărilor și a oceanelor. Aici limbile se rup, dând naștere unor blocuri de gheață plutitoare, numite *aisberguri* (fig. 4.33).

Ghețarii montani, spre deosebire de cei continentali, au o răspândire sporadică și dimensiuni reduse (fig. 4.34). Forma lor depinde de relief, iar viteza de scurgere – de gradul de înclinație al versantului. Se clasifică în: *ghețari de vale*, *de circ* și *de podiș*. Ghețarii de pe povârnișurile abrupte sunt numiți *suspendați*, iar cei formați în depresiunile povârnișurilor – *de carr*.

Importanța ghețarilor

Ghețarii reprezintă rezerve mari de apă dulce în stare solidă care s-a acumulat în decursul unui timp îndelungat. Apele provenite din topirea ghețarilor alimentează râurile și apele subterane. De aceea, în râurile alpine nivelul ridicat al apei este de lungă durată (2–3 luni) vara. Apele rezultate din topirea ghețarilor sunt folosite pe larg în irigație. Ghețarii au o mare influență asupra climei. În unele regiuni ei determină mersul și caracterul proceselor climatice, condiționează repartiția precipitațiilor atmosferice.

Ghețarii contribuie la modificări în structura și morfologia scoarței terestre, dând naștere unui șir de forme erozionale și acumulative de relief glaciar. (*Amintiți-vă formele glaciare de relief.*)

Ghețarii joacă un rol considerabil în asigurarea circuitului apei în natură. Topirea lor ar duce la nivelarea contrastului dintre zonele climatice, dar și la mărirea acvatoriului Oceanului Planetar, la micșorarea greutateii scoarței terestre și, prin urmare, la ridicarea ei. Mărirea suprafeței ghețarilor ar avea efecte inverse: ar scoate din circulație o parte din apă și aceasta ar provoca schimbări esențiale în structura mediului natural.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- criosferă
- hionosferă
- ghețari suspendați
- ghețari de calotă

2. Aplicație:

- Explicați procesul de formare a ghețarilor montani și a celor de calotă.

- Realizați o prezentare în care să comparați ghețarii de calotă cu cei montani.
- Explicați importanța ghețarilor și influența lor asupra desfășurării proceselor naturale.

3. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Continuați următorul scenariu: *Ce s-ar întâmpla pe Terra dacă s-ar topi ghețarii din Antarctida și Groenlanda?...*

7 Riscul hazardurilor hidrologice

Hazardurile hidrologice cuprind o gamă largă de fenomene periculoase și sunt răspândite pe suprafața întregului Glob. Cele mai periculoase sunt: *valurile mari eoliene, valurile tsunami, aisbergurile, inundațiile.*

Valurile eoliene

Propagarea valurilor mari eoliene în Oceanul Planetar depinde de repartiția furtunilor maritime, îndeosebi în partea de nord a oceanelor Atlantic și Pacific, în spațiul spre sud de latitudinea 40° emisferă sudică. Valuri eoliene cu o înălțime de peste 18 m au fost înregistrate în partea de nord a Oceanului Pacific în timpul unei furtuni de lungă durată. În 1958, în apele antarctice a fost înregistrat un val cu înălțimea de 24,5 m. Lungimea maximă a valurilor eoliene poate atinge 400 m (**fig. 4.35**).

Valurile eoliene în oceane și în mări prezintă un pericol pentru navigația maritimă. Din cauza valurilor uriașe, multe nave naufragiază. Acest risc poate fi evitat cu ajutorul sistemelor moderne de alertă, care permit navelor să ocolească regiunile periculoase.

La apropierea de țărm, valurile eoliene pot produce calamități. În timpul furtunii din 23 decembrie 1913, în apropierea insulei Trinidad, un val uriaș, izbindu-se de farul din apropierea coastei, s-a ridicat până în vârful acestuia, la 60 m înălțime. La asemenea înălțimi, forța de izbire a valurilor provoacă distrugeri colosale. Astfel de cazuri sunt cunoscute și în Marea Neagră – în orașul Poti (Georgia) valurile eoliene au mișcat din loc blocuri de beton de 20 de tone, în Odessa (Ucraina) – de peste 13 tone. Acțiunea continuă a valurilor, chiar și a celor mici, duce la erodarea țărmului, permițând mării „înaintarea” pe uscat și distrugerea treptată a construcțiilor de pe litoral.

Valurile tsunami

Tsunami sunt valuri uriașe, devastatoare, generate de cutremure de pământ sau erupții vulcanice produse în largul oceanului/mării sau în zona de litoral.

De la începutul măsurărilor instrumentale s-au înregistrat peste 1 000 de cazuri de valuri tsunami, care au distrus în întregime localități situate pe litoral.

Alerta referitoare la un val tsunami se transmite populației și tuturor vaselor maritime din apropierea litoralului, altfel acestea riscă să fie aruncate pe țărm, cum s-a întâmplat în 1883 după erupția vulcanului Krakatau, sau în decembrie 2004, după cutremurul din Oceanul Indian.

La 26 decembrie 2004, litoralul indonezian al Oceanului Indian a fost inundat de o serie de valuri tsunami, cu consecințe extrem de grave (**fig. 4.36, 4.37**). Pe parcursul câtorva ore, au fost înghițiți de ape aproximativ 225 000 de oameni și peste 1 milion au rămas fără adăpost. Valul tsunami din 2004 a parcurs distanța de la nordul



▲ Fig. 4.35
Valuri eoliene distrugătoare



▲ Fig. 4.36
Val tsunami



▲ Fig. 4.37
Om prins în valul tsunami

insulei Sumatra și insulele Andaman până la insula Sri Lanka, India și Insulele Maldive în mai puțin de 3 ore, iar în 11 ore valul a parcurs 8 000 km, ajungând până la Africa de Sud. Seismul subacvatic de 9,3 grade a ridicat cu 8 m un sector al patului Oceanului Indian (cu suprafața de 1 200 km²), fapt ce a provocat și înălțarea a mii de metri cubi de apă.

În Oceanul Pacific, unde se formează 85% din toate valurile tsunami, „tsunamometrele” moderne pot depista valuri gigantice departe de litoral, cu mult timp înainte ca ele să ajungă la țărm.



▲ Fig. 4.38
Aisberg desprins de țărm

Aisbergurile

Blocurile uriașe de gheață, care se desprind din ghețarii continentali și apoi plutesc liber în largul oceanului purtați de vânturi și de curenții oceanici, se numesc *aisberguri* (fig. 4.38).

Deși aisbergurile arată spectaculos, ele pot fi foarte periculoase pentru navele maritime. Deasupra apei se înalță doar 1/6 – 1/10 parte din masa aisbergului. Dacă acest bloc de gheață se înalță la aproximativ 30 m deasupra nivelului apei, atunci sub ea se află circa 200 m de gheață.

O navă maritimă modernă alături de un asemenea munte

de gheață plutitor este ca o cutie de chibrituri în comparație cu o casă. Însă pericolul cel mai mare pentru nave constă în faptul că aisbergul se topește mult mai intens în partea sa cufundată în apă; astfel că, la un moment dat, el își schimbă centrul de greutate și se răstoarnă. Partea de jos a aisbergului poate distruge orice navă aflată în apropierea lui. În plus, în momentul în care se răstoarnă, se formează o pâlnie de apă capabilă să „înghită” totul în jur. Aisbergurile prezintă un pericol deosebit pentru navele oceanice. Toată lumea cunoaște cazul naufragiului vasului „*Titanic*”, care în 1912, traversând Oceanul Atlantic, s-a ciocnit noaptea cu un aisberg uriaș.

Inundațiile

Inundațiile reprezintă hazardul cel mai răspândit pe Terra, cu numeroase pierderi de vieți omenești și cu pagube materiale de proporții. Cele mai de amploare inundații se înregistrează în Asia de Sud-Est. Ele au loc din cauza ploilor abundente aduse de muson. Periodic, 30% din suprafața Bangladeshului este acoperită de ape. Inundații de amploare se produc și în China, de-a lungul râurilor Huang He și Yangtze, unde terenurile inundabile depășesc un milion de kilometri pătrați și adăpostesc aproape jumătate din populație. În 1968, China a fost afectată de inundații catastrofale care au prejudiciat 230 de milioane de oameni și au făcut 3 656 de victime.

Semnificative au fost și inundațiile din august 2002, în urma cărora au avut de suferit locuitorii din șase state europene (Germania, Cehia, Slovacia, Austria, România și Ungaria). Au murit 57 de oameni, 109 au fost răniți, iar pagubele materiale au depășit 15 miliarde de dolari.

Republica Moldova se află într-o zonă de precipitații pluviale intense care creează condiții favorabile pentru declanșarea unor inundații de amploare, îndeosebi pe râurile mici (fig. 4.39). Acest fenomen se observă foarte des (1994, 1998, 1999, 2005, 2008, 2010). Inundațiile catastrofale ale râurilor Nistru și Prut poartă un caracter episodic, deseori cauzat de intervenția umană. Sunt inundate suprafețe extinse. În ultimii 40 de ani, pe cursurile acestor râuri au fost semnalate patru inundații de proporții, cele mai distrugătoare fiind în 1980, 2008, 2010 și cea din vara anului 2020.

Inundațiile din iulie–august 2008 de pe teritoriul Republicii Moldova au fost dezastruoase. Apele au ieșit în luncă, au fost subinundate terenuri agricole și localități de pe malurile râurilor Nistru și Prut (fig. 4.40).

Inundații mari au avut loc și în vara lui 2010. Ele au fost provocate de viiturile pluviale din lunile mai, iunie și iulie. Pe râul Prut, pe parcursul lunilor iunie–iulie, apele au crescut pe diferite sectoare cu 1,5–5,5 m.

Atenuarea și reducerea riscului inundațiilor

Pentru atenuarea și reducerea riscului inundațiilor, trebuie aplicate următoarele măsuri:

- îmbinarea rațională a metodelor ingineresti cu cele organizatorice (construirea dambelor, interzicerea defrișării pădurilor, reducerea sau interzicerea activităților gospodărești în zonele posibilelor inundații etc.);
- organizarea unui sistem bine dezvoltat de prognozare a inundațiilor și de avertizare a populației (timpul producerii lor, cotele maxime posibile, durata).



▲ Fig. 4.39
Consecințele viiturilor pluviale pe râurile mici din Republica Moldova



▲ Fig. 4.40
Consecințele viiturilor pluviale pe râul Nistru, 2008



EVALUARE

1. Verificați-vă cunoștințele:

- Care sunt cele mai periculoase hazarduri hidrologice?
- Care sunt cauzele provocării inundațiilor?

2. Aplicație:

- Investigați suprafețele inundabile din localitatea natală și pe cele supuse revărsărilor de primăvară–vară.

- Elaborați un proiect de grup privind riscul inundațiilor în ținutul natal.

3. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Imaginați-vă următoarea situație și continuați un scenariu pozitiv: *Vă aflați pe țărmul Oceanul Indian. Deodată observați că apa oceanului se retrage brusc de la mal spre largul oceanului. Explicați fenomenul. Ce trebuie să faceți imediat?*

8 Rolul hidrosferei în natură și pentru societatea umană. Protejarea apelor

APLICAȚII

1. Argumentați prin exemple ideea: De ce în lipsa apei nu poate exista viață?
2. Explicați interacțiunea dintre hidrosferă, litosferă, atmosferă și biosferă.

ȘTIAI CĂ?

- Arabia Saudită nu are niciun fel de ape curgătoare de suprafață, rezervele de apă proaspătă provenind din desalinizare sau din ape subterane.
- Cercetătorii au explorat și cercetat numai 5% din mediul oceanic.
- Dacă sărurile din apa marină s-ar depune pe fundul Oceanului Planetar, atunci s-ar forma un strat gros de aproximativ 60 de metri.

Hidrosfera are un rol deosebit de important, deoarece apa este elementul principal pentru menținerea vieții. Viața a apărut inițial în apă. Ea influențează în cel mai înalt grad lumea plantelor și a animalelor. Datorită fluidității sale, apa transportă substanțele nutritive prin tot corpul plantelor și al animalelor, formând masa sevei, a limfei și a sângelui. Apa dizolvă multe elemente din organismul viu, le redistribuie, evacuează reziduurile și asigură igiena corpului. Multe organisme vegetale și animale sunt adaptate la mediul acvatic. Apa realizează unul dintre cele mai importante circuite din natură – circuitul apei, menținând astfel echilibrul între componentele sale. Apa din atmosferă, în cea mai mare parte, provine din hidrosferă. Prezența vaporilor de apă în atmosferă provoacă formarea norilor, a ceții și a precipitațiilor atmosferice, precum și fenomene electrice și optice. Condensarea vaporilor de apă joacă un rol important în încălzirea atmosferei, iar binomul apă-atmosferă reglează și diversifică clima Pământului. Apa în stare lichidă sau solidă este principalul agent care, prin eroziune, transport și acumulări, modelează relieful scoarței terestre, creând diverse tipuri și forme de relief. Pătrunzând în scoarța terestră, apa acționează mecanic și chimic asupra rocilor, modificându-le proprietățile.

Viața și activitatea omului sunt în strânsă legătură cu existența apei. Ea asigură alimentarea, irigația, navigația, obținerea și folosirea hidroenergiei. În general, agricultura, zootehnia, industria sunt de neconceput fără apă. De aceea, în prezent (dar și în viitor) este absolut necesară o gospodărire mai eficientă și mai echilibrată a resurselor de apă ale planetei. Se impune luarea unor măsuri de protejare a calității apei și de diminuare a risipei ei, precum:

- identificarea surselor de poluare a apelor și prevenirea poluării lor;
- utilizarea tehnologiilor moderne de epurare a apelor (epurarea mecanică, chimică, biologică);
- curățarea râurilor mici, a izvoarelor, a fântânilor;
- amenajarea zonelor verzi în preajma apelor;
- aplicarea măsurilor legislative față de întreprinderile poluante;
- monitorizarea permanentă a calității apelor.

*Apa – miracol și esența
vieții pe Pământ* ►





Biosfera – sfera vieții – este cel mai nou și mai eterogen înveliș al Terrei. Biosfera este un înveliș continuu, deoarece chiar acolo unde organismele pare să lipsească, ele sunt totuși reprezentate prin microorganisme. Orice schimbare a unuia dintre învelișurile Terrei poate avea efecte dramatice, uneori ireversibile, asupra biosferei. De aceea, biosfera trebuie protejată și conservată.

Solul reprezintă cea mai nouă componentă din suprafața scoarței terestre. El a rezultat din interacțiunile dintre litosferă, hidrosferă, atmosferă și biosferă pe parcursul unei lungi perioade de timp. Calitatea productivă a solului asigură dezvoltarea agriculturii, silviculturii, industriei alimentare. Știința care studiază formarea, evoluția, clasificarea și distribuția geografică a solurilor se numește *pedologie*.

SUMAR:

1. **Biosfera. Factorii de răspândire a lumii organice**
2. **Riscul hazardurilor biologice**
3. **Rolul biosferei în natură și pentru societatea umană
Protejarea biodiversității**
4. **Solul. Factorii de pedogeneză**
5. **Principalele tipuri de sol pe Terra**
6. **Rolul solului în natură și pentru societatea umană
Protejarea solului**

1 Biosfera. Factorii de răspândire a lumii organice

TERMENI-CHEIE

Ecosistem – sistem natural unitar, rezultat din interacțiunile reciproce dintre organismele vii și mediul lor de viață.

(Factor) edafic – care se referă la sol.

APLICAȚII

Argumentați de ce limita superioară de răspândire a organismelor este de până la 25–30 km.

Biosfera reprezintă un înveliș al Terrei, format din totalitatea organismelor vii și a mediului lor de viață. Între ele se stabilesc relații și interacțiuni multiple, care dau naștere unui ecosistem.

Caracteristici generale

Biosfera are o compoziție deosebit de complexă și organizată, deoarece însumează organisme vii foarte diverse, de la cele monocelulare (bacteriile, protozoarele etc.), până la giganti ai lumii vegetale (arborele Sequoia) și a lumii animale (balenele, șarpele Anaconda etc.). De la apariția sa, lumea vie a cunoscut un proces evolutiv neîntrerupt. În prezent, diversitatea lumii organice este determinată de numărul imens de specii de plante (cca 500 000) și de animale (cca 1 500 000) și de varietatea factorilor naturali. Plantele și animalele nu viețuiesc izolat, între ele se dezvoltă relații complexe de interdependență. De exemplu, se stabilesc *relații de cooperare* între plante/flori și insectele care le polenizează (**fig. 5.1**), *relații de conviețuire* între plante (**fig. 5.2**), *relații de competiție între animale*, pentru evoluție și supraviețuire (**fig. 5.3**).

Limitele biosferei s-au lărgit treptat pe măsura diversificării organismelor vii. Extinderea spațială a biosferei este condiționată de extinderea limitelor fizice ale vieții. Limita superioară posibilă de răspândire a organismelor coincide cu stratul de concentrare maximă a ozonului (25–30 km). Limita inferioară a biosferei corespunde celor mai mari adâncimi oceanice, iar în scoarța terestră limita inferioară este de circa 3 km, unde au fost găsite doar bacterii anaerobe (**fig. 5.4**). Cea mai mare parte a viețuitoarelor trăiesc în limite mult mai restrânse: în spațiul care se extinde de la 200 m adâncime în oceane – până unde pătrunde lumina solară – la 5 000 m înălțime în troposferă.

Fig. 5.1 ▶
*Relații de cooperare
între insecte și flori*



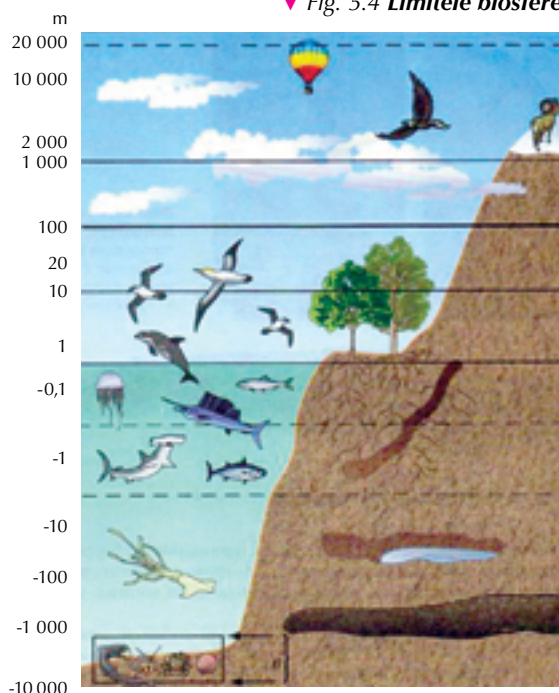
Fig. 5.2 ▶
*Relații de conviețuire
între plante*



Fig. 5.3 ▶
*Relații de competiție
între animale*



▼ Fig. 5.4 *Limitele biosferei*



Factorii de răspândire a lumii organice

Pe Terra – planeta vie – există o mare diversitate a condițiilor de viață. Răspândirea și viața organismelor vii este influențată de factorii de mediu: *climatici* (aerul, lumina, căldura, umiditatea), *geomorfologici* (relieful), *hidrici* (temperatura, salinitatea, luminozitatea, dinamica, presiunea apei), *edafici* (solul), *antropici* (omul).

Factorii climatici. Aerul. Compoziția și starea fizică a aerului sunt foarte importante pentru viața organismelor vii. Aerul conține oxigen (O_2), care este absolut necesar pentru respirație; dioxid 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 compuși. O mare influență asupra vieții organismelor o are aerul în mișcare, adică *vântul*. În regiunile cu vânturi puternice se intensifică evapotranspirația. Ca urmare, pierderea unei cantități mari de apă poate provoca pieirea organismului. În regiunile vântoase, sau pe vârfurile munților, unde vânturile sunt puternice și constante, copacii sunt adaptați la vânt – sunt pitici, cu tulpini strâmbe, uneori chiar târâtoare, cu coroana asimetrică (**fig. 5.5**). Pe unele insule oceanice, unde vântul bate cu putere, multe insecte nu au aripi, sau dispun de organe de fixare de substrat pentru a nu fi luate de vânt. Vântul joacă un rol important în răspândirea polenului, a semințelor și a fructelor.

Lumina este indispensabilă în procesul de fotosinteză. Este foarte importantă și în viața animalelor. Necesarul de lumină diferă de la un organism la altul. Așa cum plantele în pădure formează câteva etaje, înăuntrul lor viețuiesc, corespunzător, anumite animale. Surplusul sau lipsa de lumină condiționează apariția unor adaptări specifice ale organismelor. Animalele care își duc viața în întuneric nu au pigmenti, ochii au dimensiuni reduse sau lipsesc complet (**fig. 5.6**). Astfel putem identifica *animale diurne* (active ziua) și *animale nocturne* (active noaptea: liliecii, bufnițele). Plantele adaptate la lumină intensă formează grupa *heliofitelor* (**fig. 5.7**), iar cele adaptate la lumină mai slabă și de o durată mai scurtă – grupa *sciofitelor* (**fig. 5.8**).

ȘTIAI CĂ?

- Pădurile produc 2/3 din cantitatea de oxigen consumată de lumea vie.

▼ Fig. 5.5
Arbori adaptați la vânturi puternice





▲ Fig. 5.6 Cârțiță

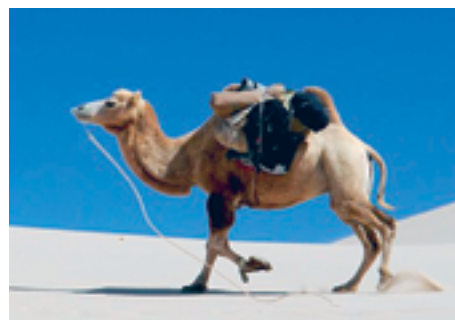
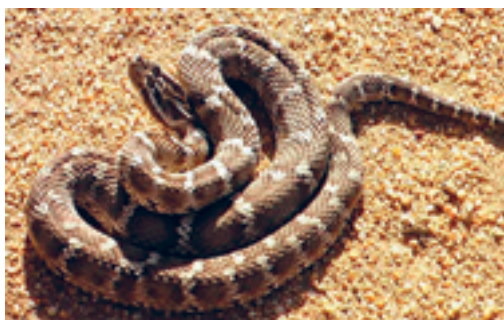


▲ Fig. 5.7 Plantă heliofită (baobab)



▲ Fig. 5.8 Plantă sciofită

Căldura. Temperatura mediului influențează mult dezvoltarea organismelor, de aceea ele s-au adaptat și pot trăi numai în anumite limite termice. Pentru a supraviețui în condițiile variațiilor mari de temperatură, în sezonul rece unele animale hibernează sau acumulează un strat adipos (ursul, pinguinul). Păsările migrează în regiuni calde. Unele plante superioare își pierd frunzele, iar cele inferioare ierneză sub formă de spori. Există organisme care suportă variații mari de temperatură, numite *animale euriterme*, de exemplu, unele specii de păsări și mamifere (vulpea, căprioara). Alte animale numite *stenoterme* (mămuștele, termita, focile) nu pot rezista nici la variații termice mici. Se întâlnesc și *animale megaterme*, care rezistă la temperaturi foarte ridicate (fig. 5.9). În regiunile calde se dezvoltă și plante *megaterme*: bananierul, eucaliptul, palmierul (fig. 5.10), iar în regiunile reci cresc plante *microterme*, de exemplu, coniferele (fig. 5.11).



▲ ▲ Fig. 5.9
Animale megaterme

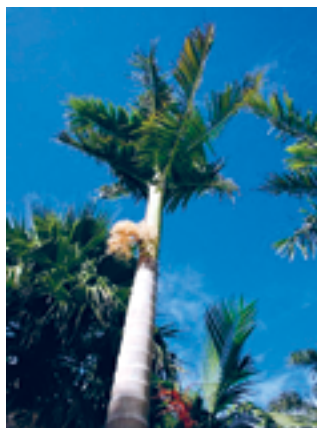


Fig. 5.10 Palmieri ▶



▲ Fig. 5.11 Pădure de conifere

Umiditatea. Toate procesele vitale sunt condiționate de circulația apei în organism. Fiind un bun solvent, apa asigură pătrunderea multor elemente chimice în organism; reglează temperatura organismului etc. Organismele

se adaptează la regimul de umiditate. De exemplu, pentru a micșora intensitatea evapotranspirației, unele plante în perioada secetoasă își pierd frunzele sau acumulează apa în frunze, de exemplu: plantele suculente – agavele, cactușii (fig. 5.12). Există plante *hidrofite*, puțin rezistente la secetă, care cresc în mediul cu surplus de umezeală (fig. 5.13), *mezofite*, care cresc în condiții medii din punct de vedere al asigurării cu umiditate (gramineele), și *xerofite* (cactușii) – adaptate la condiții cu puțină umezeală (fig. 5.14). Dintre animalele *hidrofite* face parte crocodilul. Unele animale suportă oscilații mari de umiditate (păsările, insectele, mamiferele), altele reacționează chiar la cele mai mici schimbări ale ei.



▲ ► Fig. 5.12
Plante suculente (agave, cactuși)

▲ ► Fig. 5.13
Plante hidrofite

Factorii geomorfologici (relieful). Relieful scoarței terestre reprezintă substratul pe care viețuiește majoritatea organismelor terestre. Prin altitudine, expoziția versanților, pante, relieful determină etajarea vegetației și a lumii animale. Formele înalte de relief pot constitui bariere în răspândirea spațială a unor organisme. În unele cazuri, formele de relief pot servi ca zone de refugiu pentru anumite plante și animale.

Factorii edafici. Solul are o influență deosebită asupra plantelor. Acestea extrag apa din sol împreună cu substanțele nutritive necesare. Solul determină răspândirea asociațiilor vegetale. Unele plante sunt adaptate la anumite tipuri de sol. Acestea sunt numite *plante halofite* și cresc pe soluri sărate (fig. 5.15). În deșert cresc *plante de nisipuri* (fig. 5.16).

Factorul antropic ține de influența directă a activității omului asupra mediului. De cele mai multe ori, acesta este unul negativ. Astfel, factorul antropic a devenit una din principalele cauze ale diminuării diversității biologice, de exemplu: defrișarea irațională a pădurilor, colectarea ilicită a plantelor rare, braconajul. Defrișarea irațională conduce la crearea unor mari dezechilibre în natură prin modificarea regimului de precipitații (secetă), prin schimbarea mișcării curenților de aer, prin degradarea și eroziunea solurilor, întetirea inundațiilor, pierderea biodiversității, cauzate de extincția speciilor de plante și animale.

Impactul pozitiv al omului asupra biodiversității se reflectă prin plantarea fâșiilor forestiere de protecție, prin protejarea plantelor și a animalelor.



▲ ► Fig. 5.14
Plante xerofite



▲ ► Fig. 5.15
Plante halofite

▲ ► Fig. 5.16
Plante de nisipuri

Factorii hidrici. *Salinitatea* apei în mări și oceane variază în funcție de latitudine și de adâncime. Astfel, unele organisme sunt adaptate și viețuiesc în ape cu o salinitate redusă (organisme salmastre), altele au nevoie de ape cu salinitate mărită. Speciile care suportă ușor oscilațiile de salinitate sunt numite *organisme eurihaline*, iar cele adaptate la salinitate stabilă – *organisme stenohaline*.

Temperatura apei influențează viața organismelor acvatice. Unele viețuitoare pot suporta variațiile de temperatură (acestea se numesc *euriterme*), de exemplu, cele din zona litorală și pelagică – cașaloții (fig. 5.17), pe când altele nu suportă variațiile termice (numite *stenoterme*). De exemplu, coralii viețuiesc doar în apele cu temperaturi de minimum 20°C (fig. 5.18).



▲ Fig. 5.17 Cașalot

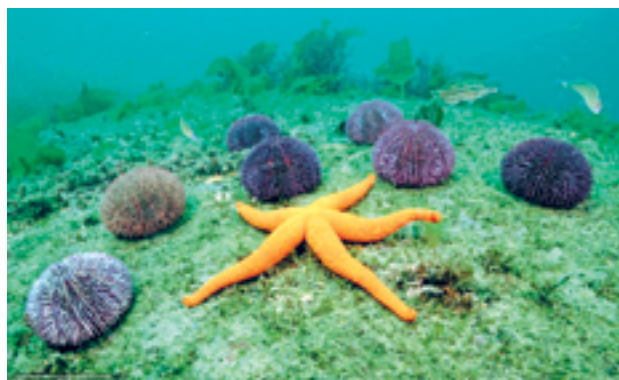


▲ Fig. 5.18 Corali

Luminozitatea joacă un rol foarte important în repartiția pe verticală a organismelor marine, cu precădere a vegetației. Chiar și în apele transparente razele solare nu pătrund mai adânc de 400 m. De aceea, plantele marine fotosintetizante se dezvoltă numai până la aceste adâncimi (fig. 5.19). Mai în adânc viețuiesc doar animalele și microorganismele. Animalele *bentonice* s-au adaptat la lipsa luminii (fig. 5.20), iar unele și-au creat organe luminoase (fosforescente) proprii.



▲ Fig. 5.19
Alge



▲ Fig. 5.20
Animale bentonice

Dinamica apei. Apa în ocean se află în continuă mișcare, influențând viața organismelor marine. În apele cu o dinamică foarte activă organismele s-au adaptat la mediu: au organe de înot dezvoltate (fig. 5.21) sau organe puternice de fixare pe substrat; au schelete elastice sau schelete tari pentru a rezista la loviturile valurilor; unele animale se afundă în nisipul de pe fundul mării (fig. 5.22).

Presiunea în oceane crește cu o atmosferă la fiecare 10 metri adâncime, de aceea majoritatea viețuitoarelor nu pot trăi la adâncimi mari.

Organismele marine diferă foarte mult atât prin dimensiuni, cât și prin modul lor de viață. Unele sunt active toată viața plutind liber, altele se mișcă activ prin tot mediul acvatic sau trăiesc în adâncimi. Astfel, în funcție de adâncime, deosebit în mediul marin trei grupe principale de organisme: *planctonul*, *nectonul* și *bentonul* (fig. 5.23).

Planctonul este alcătuit din organismele care se deplasează pasiv, fiind purtate de valuri și curenți. În componența planctonului intră o serie de organisme mici (alge diatomee, crustacee, infuzori, meduze etc.), care nu au organe de fixare. Planctonul se dezvoltă mai intens până la adâncimea de 2–3 m, dar poate fi întâlnit și până la 200 m adâncime. Uneori, planctonul se dezvoltă vertiginos, ceea ce provoacă schimbarea culorii apei. Astfel, în Marea Roșie algele, după ce mor, capătă o culoare roșie, transmisă apei.

Nectonul este alcătuit din animale cu organe pentru înnot bine dezvoltate și corp fusiform. Din această grupă fac parte peștii, balenele, delfinii, unele moluște, crustacee.

Bentonul este alcătuit din organismele care viețuiesc pe fundul oceanului, fiind fixate sau deplasându-se liber. Dintre acestea fac parte unele alge, spongierii, corali, anumite moluște și pești bentonici. Întunericul absolut de la fundul oceanului a favorizat dezvoltarea organelor tactile la aceste animale. În schimb, organele de văz sunt complet atrofiate sau foarte slab dezvoltate. Adaptându-se la întuneric, multe animale au organe fosforescente (de exemplu, unele specii de pești).



▲ Fig. 5.21
Delfini



▲ Fig. 5.22
Drac-de-mare



▲ Fig. 5.23
Grupe de organisme marine

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- ecosistem
- plante hidrofite
- plante heliofite
- plante xerofite
- plante sciofite
- plante halofite

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care este componența biosferei?
- Care sunt limitele biosferei? Argumentați.

3. Aplicație:

- Explicați rolul factorilor de mediu pentru organismele din domeniul continental și apoi pentru cele din domeniul acvatic. Exemplificați.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Imaginați-vă procesul de adaptare a viețuitoarelor la intensificarea efectului de seră pe Terra.

2 Riscul hazardurilor biologice

TERMENI-CHEIE

Epidemie – extinderea unei boli contagioase într-un timp scurt, prin contaminare, la un număr mare de persoane dintr-o localitate, regiune etc.

Pandemie – extinderea unei epidemii pe un teritoriu foarte mare, cuprinzând într-un timp relativ scurt toată populația dintr-o țară, din mai multe țări sau chiar de pe continente întregi.



▲ Fig. 5.24
Invazie de lăcuste



▲ Fig. 5.25
Gândacul-de-Colorado



▲ Fig. 5.26
Omidă-păroasă-a-dudului



▲ Fig. 5.27
Tratarea chimică
a culturilor agricole

Hazardurile biologice sunt manifestări ale unor fenomene naturale cu participarea organismelor vii. Au o influență negativă asupra societății umane în ansamblu și, uneori, asupra naturii. Aceste fenomene se manifestă prin invazii de dăunători (*insecte, rozătoare, buruieni ș.a.*), extinderea rapidă a unor boli contagioase (*epidemii, pandemii, epizootii*).

Invazii de insecte dăunătoare

Insectele dăunătoare cauzează pierderi de recoltă în agricultură de 5–10% la cereale, 15–20% la culturile prășitoare, 25% la culturile multianuale. Dauna se estimează prin volumul ei, sub aspect *cantitativ* (creșterea morbidității sau a mortalității oamenilor, micșorarea recoltei sau a efectivului de animale domestice etc.) și *calitativ* (reducerea calității produselor agricole, întârzierea dezvoltării acestora, încetinirea productivității muncii). Invaziile de lăcuste produc pagube enorme agriculturii, distrugând culturile pe suprafețe foarte mari în Africa, Asia, estul Europei și în America de Nord. Roiuri de lăcuste apar frecvent în regiunile semideșertice și de savană din Africa, amplificând seceta (fig. 5.24).

Pe teritoriul Republicii Moldova, se manifestă frecvent focare și invazii ale unor insecte dăunătoare precum omizile, gândacii, păduchii, muștele, moliile, puricii, viermii etc. O răspândire largă au căpătat speciile de carantină: gândacul-de-Colorado (fig. 5.25), omida-păroasă-a-dudului (fig. 5.26), păduchele de San Jose, musca mediteraneeană a fructelor etc.

Pagube mari pricinuiesc și diferite boli, provocate de virusuri, bacterii, ciuperci. Dintre acestea, enumerăm mildium sau mana viței-de-vie (*Plasmopara viticola*), oidium (*Uncinula necator*) etc., precum și nematodele, buruienile. Dintre buruieni s-a răspândit rapid ambrozia (*Ambrosia artemisiifolia* L.), semnalată pentru prima dată pe teritoriul Republicii Moldova în anul 1970. Ambrozia provoacă daune foarte mari agriculturii, până la compromiterea recoltei. Dăunează și sănătății omului, întrucât polenul ei provoacă o boală numită polinoză, care afectează, în special, organele respiratorii.

Metode de combatere a dăunătorilor

Omul este un factor important care contribuie la răspândirea dăunătorilor, a bolilor și a buruienilor, îndeosebi odată cu dezvoltarea comerțului internațional. În prevenirea și combaterea dăunătorilor un rol important revine legislației de reglare a comerțului internațional cu produse vegetale și animale. Au fost semnate numeroase acorduri și convenții internaționale privind carantina fitozoosanitară pentru a opri pătrunderea dăunătorilor, a bolilor, a buruienilor din alte țări sau pentru a limita răspândirea acestora în interiorul țării. Pentru combaterea dăunătorilor pot fi aplicate diverse metode și măsuri, având ca obiectiv diminuarea numărului lor (fig. 5.27). Combaterea insectelor dăunătoare este necesară, însă aplicând cu prioritate *metode biologice*. Acestea se bazează pe folosirea unor specii de animale pentru micșorarea efectivului altor specii, de asemenea, pe aplicarea unor bacterii, virusuri, ciuperci create de om. De exemplu, de mare ajutor pot fi insectele entomofage, care se hrănesc cu alte insecte sau trăiesc în corpul acestora. Omul a început încă din Antichitate să folosească unele insecte pentru combaterea speciilor dăunătoare. De exemplu, în China antică era folosită o specie de furnici contra insectelor dăunătoare mandarinului.

Epidemiile

Virusurile pot provoca epidemii care afectează oamenii, plantele și animalele. Multe maladii sunt transmise de agenți purtători, cum sunt țânțarii (malaria, febra galbenă), musca țețe (boala somnului), puricii, păduchii (tifosul

exantematic) etc. Epidemiile de mari proporții, numite pandemii, sunt cunoscute în istorie ca fiind hazardurile cele mai periculoase care au generat milioane de victime. Astfel, în secolul al XIV-lea în Europa a murit din cauza ciumei bubonice circa 1/3 din populație. În timpul pandemiei de gripă (boala spaniolă), din perioada 1918–1920, au fost afectați de acest virus circa 500 de milioane de oameni, iar peste 20 de milioane au murit.

În prezent, conform statisticilor Organizației Mondiale a Sănătății, pe Glob se înregistrează epidemii de malarie, holeră, poliomielită, meningită, febră galbenă ș.a. Cel mai răspândit virus este gripa. Boala se caracterizează printr-o mare contagiozitate, izbucnind periodic epidemii. De exemplu, în perioada 1957–1958, pandemia de gripă asiatică a afectat 2 miliarde de persoane sau aproximativ 2/3 din populația de atunci a planetei.

În anul 2000, s-a înregistrat o epidemie de gripă aviară, cauzată de mutația virusului de tip A. Focarul inițial a apărut în Asia de Sud-Est, dar în scurt timp virusul a cuprins zeci de țări, ducând la pieirea sau sacrificarea impusă a zeci de milioane de păsări domestice. În Republica Moldova nu s-au semnalat cazuri ale acestei varietăți de gripă aviară. Virusul A este foarte periculos și prin faptul că se transmite la om.

Deosebit de alarmante sunt statisticile referitoare la maladia SIDA (Sindromul Imunodeficienței Dobândite), cea mai recentă pandemie produsă de virusul HIV, cu transmitere sexuală sau prin transfuzii de sânge. Pe Glob, se înregistrează, în medie, 6 îmbolnăviri noi pe minut, cea mai gravă situație fiind în Africa. Anual, 95% din cazurile nou-înregistrate revin țărilor în curs de dezvoltare.

În prezent, omenirea se confruntă cu pandemia COVID-19, provocată de un virus nou din grupul coronavirusurilor. Acesta infectează atât animalele, cât și oamenii. A fost identificat pentru prima oară în decembrie 2019 într-un focar de pneumonie din China (Orașul Wuhan, provincia Hubei), rămânând un virus despre care omul nu deține prea multe informații.

Măsurile de combatere a epidemiilor cuprind următoarele activități:

- vaccinarea populației;
- respectarea măsurilor de igienă la școală și în familie;
- consultarea imediată a medicului chiar de la manifestarea primelor simptome și respectarea riguroasă a tratamentului propus de acesta;
- izolarea focarelor epidemiei și introducerea regimului de carantină;
- imunizarea animalelor sau sacrificarea animalelor bolnave;
- combaterea agenților purtători de maladii (țânțari, căpușe și alte insecte) prin aplicarea unor măsuri complexe.

Omul nu dispune deocamdată de metode eficiente de prevenire și combatere a unor viroze cu un grad înalt de contagiozitate cum sunt gripa, hepatita epidemică ș.a.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- epidemie
- pandemie

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Care este rolul biosferei în natură? Dar pentru societatea umană?
- Ce hazarduri biologice cunoașteți?
- De ce multe specii de plante și animale sunt pe cale de dispariție?
- Ce măsuri speciale de protejare și conservare a biodiversității cunoașteți?

3. Aplicație:

- Realizați o investigație, în localitatea natală, privind protejarea biodiversității. Prezentați exemple de influență a factorului antropocentric asupra componentelor biosferei în ținutul vostru.
- Numiți măsurile de protejare împotriva epidemiilor și a pandemiilor.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Imaginați-vă un scenariu pozitiv privind dispariția hazardurilor biologice. *Biodiversitatea din viitorul apropiat va fi la fel cum o vedeți astăzi? Argumentați...*

3 Rolul biosferei în natură și pentru societatea umană. Protejarea biodiversității

ȘTIAI CĂ?

- Un hectar de pădure de conifere captează anual 50 tone de CO_2 și eliberează, în același timp, 25–30 tone de oxigen.

Rolul biosferei în natură și pentru societatea umană

Fiind un produs al interacțiunilor dintre geosferele Pământului (scoarța terestră, atmosferă, hidrosferă), biosfera exercită influențe puternice asupra lor, fapt care evidențiază rolul important pe care-l joacă în natură și pentru societatea umană.

Organismele vii au drept substrat scoarța terestră. Plantele, animalele și microorganismele contribuie la dezagregarea și alterarea rocilor, la modificarea reliefului, la formarea unor roci și a unor substanțe minerale utile. Cărbunii s-au format din acumularea și transformarea substanței organice vegetale, rezultată din plantele terestre, în special superioare. Organismele au o influență considerabilă în crearea unor forme de relief ale scoarței terestre. Termitele, prin construcțiile lor, care pot atinge câțiva metri înălțime, modifică aspectul solului. Animalele subterane sapă galerii în substratul mai afânat, înalță mușuroaie. Castorii, în afară de galerii, construiesc adesea de-a curmezișul râurilor niște diguri din trunchiuri în amestec cu argilă, de până la 2 m înălțime. Coloniile de corali creează insule coraligene (fig. 5.28), bariere de corali, atoli. 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 (alunecări, scurgeri noroioase etc.).

În procesul de respirație, organismele vii consumă oxigenul din atmosferă și elimină dioxid de carbon. În procesul de fotosinteză, sub acțiunea luminii solare, plantele verzi absorb dioxidul de carbon și elimină oxigen. Astfel, datorită biosferei se menține oxigenul liber în atmosferă. În regiunile cu un covor vegetal mai bogat, umiditatea aerului este mai mare – datorită evapotranspirației – decât în regiunile cu vegetație scundă. Vegetația influențează dinamica atmosferei, micșorând viteza vântului, mai ales în regiunile împădurite. Astfel, caracterul covorului vegetal determină o diversitate mare de fitoclimat.

Prin prezența lor în apele hidrosferei, organismele vii întrețin un schimb intens de substanțe cu apa în care viețuiesc. În procesul de respirație a organismelor, apa oceanică se îmbogățește cu dioxid de carbon, pe când în procesul de fotosinteză a plantelor verzi, cu oxigen. Unele viețuitoare marine/oceanice influențează culoarea și transparența apei. În urma acumulării scheletelor calcaroase de foraminifere, spongieri, corali, a cochiliilor de moluște se formează roci sedimentare, de exemplu *calcarele organogene* (fig. 5.29). Organismele din bazinele acvatice continentale duc la colmatarea acestora, la transformarea lor în mlaștini și turbării.

Covorul vegetal reglează temperatura solului, micșorează evaporația. Organismele din sol contribuie la afânarea solului, asigură circuitul mai intens al apei și al aerului prin sol. Microorganismele, prin descompune-



▲ Fig. 5.28
Insulă coraligenă



▲ Fig. 5.29
Calcar cochilifer

rea substanțelor organice, participă la formarea humusului, contribuind la îmbunătățirea fertilității solului.

Încă din cele mai vechi timpuri, componentele biosferei au servit ca adăpost pentru om (pădurea), ca sursă de hrană și suport pentru dezvoltarea păstoritului. Plantele superioare asigură oamenilor materii prime pentru dezvoltarea diverselor industrii. Omul folosește lemnul din pădure la construcții, fabricarea mobilei etc., colectează plante medicinale pentru producerea medicamentelor, pescuiește animale marine pentru industria alimentară. Pădurea este un mediu favorabil pentru recreere, dezvoltarea turismului ecologic etc.

Protejarea biodiversității

În prezent, asistăm la un declin constant și alarmant al biodiversității, cu grave consecințe pentru lumea naturală și pentru starea de bine a oamenilor. Biodiversitatea vieții stă la baza dezvoltării sistemelor socioeconomice. De aceea, menținerea ei este esențială pentru supraviețuirea oricăror forme de viață. În scopul asigurării măsurilor speciale de protejare și conservare a patrimoniului biodiversității, se instituie un regim diferențiat de protejare și conservare, potrivit categoriilor de arii naturale protejate:

- *de interes internațional*: geoparcuri, zone umede de importanță comunitară, rezervații ale biosferei;
- *de interes național*: rezervații științifice, parcuri naționale, rezervații naturale, rezervații peisajistice, parcuri naturale.

Peste 19 000 de specii de plante și 5 000 de specii de animale de pe Glob sunt clasificate ca fiind pe cale de dispariție. Alte câteva mii de specii ajung în pragul dispariției în fiecare an înainte ca biologii să le poată identifica. Principalele cauze ale extincției speciilor de plante și animale sunt: distrugerea habitatelor, exploatarea comercială (colectarea de plante, vânatul irațional și braconajul), distrugerile produse de speciile acclimatizate și de poluarea mediului. Distrugerea habitatelor reprezintă cea mai mare amenințare pentru speciile pe cale de dispariție.

Protejarea biodiversității trebuie să devină o prioritate națională în fiecare țară. Prezentarea unor exemple de animale și plante periclitate de dispariție ar trebui să ne convingă odată în plus de responsabilitatea noastră pentru protejarea lumii animale și vegetale.

Urșii panda se hrănesc numai cu lăstari de bambus (**fig. 5.30**). Sunt vânați pentru blană. Arealul lor se micșorează din cauza defrișării pădurilor.

Râsul spaniol este în pericol, deoarece o mare parte a pădurilor în care trăia au fost defrișate. Acum râșii spanioli sunt protejați în rezervația Coto Doñana.

Jaguarii sunt amenințați cu dispariția din cauza faptului că sunt vânați pentru blană.

Rinocerii sunt vânați pentru coarnele lor. În Africa, aborigenii le taie cornul și pentru a se proteja.

Tigrul este vânat pentru blană și oase, folosite în medicina chineză. Însă, din 1970, de când vânătoarea de tigri a fost interzisă, numărul acestora s-a dublat (**fig. 5.31**).

ȘTIAI CĂ?

- În decursul vieții sale, un stejar produce oxigenul necesar unui om timp de 20 de ani.



▲ Fig. 5.30
Panda mare



▲ Fig. 5.31
Tigrul



▲ Fig. 5.32
Dugongul (lamantin)

Balenele albastre sunt cele mai mari animale de pe Pământ, ajungând la peste 30 de metri lungime. Acestea au fost vâdate pentru carne și grăsime și aproape că au dispărut.

Dugongul, numit și **lamantin**, trăiește în oceanele tropicale (fig. 5.32). În Florida, există rezervații speciale unde ambarcațiunile nu au dreptul să navigheze, pentru a nu-i răni.

În scopul protejării lumii animale, este interzisă vânzarea pieilor de *aligator*, *vigonia* și *koala*, a *fildeșului elefanților*, a *carapacei broaștelor țestoase* etc.; totuși, aceste legi nu sunt întotdeauna respectate.

Numeroase specii de plante sunt pe cale de dispariție: *crucea-voinicului*, *macul-galben*, *floarea-de-colț*, *sângele-voinicului*.

În ediția a II-a a *Cărții Roșii a Republicii Moldova* au fost incluse 126 de specii de plante și ciuperci pe cale de dispariție (*papucul-Venerei*, *albăstreaua-Angelescu*, *bumbăcărița*, *bujorul-de-pădure*, *dumbrăvița-de-baltă*, *feriga*, *laleaua-pestriță*, *papucul-doamnei*) și 116 specii de animale, dintre care enumerăm: *nurca europeană*, *vidra*, *liliacul cârn*, *buha mare*, *dropia mică*, *acvila de stepă*, *lebăda cântătoare*, *cocostârcul negru*, *șopârla multicoloră*, *pelicanul comun*.

Scăderea vertiginoasă a biodiversității are un impact serios asupra nivelului de trai al oamenilor. Ecosistemele sănătoase asigură hrana, aerul curat, apa și solurile fertile pentru agricultură. De asemenea, 40% din medicamente provin de la plante și animale.

Omul este cauza principală a dispariției speciilor de plante și animale. Deci, tot de datoria lui este să pună capăt acestei situații critice. Viitorul planetei depinde de noi!

Este bine să știi...

Căluțul-de-mare. În ciuda formei sale deosebite care i-a dat și numele, căluțul-de-mare este un pește. Fie că înoată, fie că se odihnește, își păstrează în permanență poziția verticală.

Crocodilii pot sta ore întregi pe fundul bazinelor acvatice, fără să respire, pentru că circulația sângelui alimentează doar creierul și mușchiul cardiac. Recunoscut pentru cruzimea cu care-și sfâșie prada, poate învinge un hipopotam sau chiar un elefant, dacă îl înhață de trompă. Conviețuiește în simbioză cu pasărea pluvian, care se hrănește cu lipitorile de pe spatele crocodilului sau îi curăță gingiile și dinții de resturile de carne și de unele animale parazite.

Dromaderul, supranumit „corabia deșertului”, este un mamifer mare, zvelt, cu picioare lungi, excelent animal de povară și de călărit. Caracteristică unică: poate rezista 25 de zile iarnă și 5 zile vară fără să bea apă. Înainte de vreo călătorie mai lungă, i se dă să bea o cantitate mare de apă, care se depozitează în grăsimea din cocoasă. Animalul va consuma această grăsime în lipsa apei.



4 Solul. Factorii de pedogeneză

Solul este un corp natural, care s-a format la suprafața uscatului ca urmare a alterării rocilor sub acțiunea agenților climatici, hidrici și biotici. El a evoluat în timp. O proprietate specifică a solului este fertilitatea lui, capacitatea de a asigura plantele cu apă, cu substanțe nutritive (organice și minerale), cu aer și căldură.

Factorii de pedogeneză

Factorii de pedogeneză cuprind: *rocile, clima, relieful, organismele vii și omul*.

Rocile (roca de bază), prin proprietățile lor, determină intensitatea proceselor de formare a solurilor. În urma dezagregării și alterării rocilor, a apărut scoarța de alterare, care constituie substratul propice formării solului. Rocile servesc ca sursă de formare a părții minerale (anorganice) a solului.

Clima este unul dintre factorii cei mai importanți în procesul de pedogeneză. Ea influențează repartitia temperaturii aerului și a precipitațiilor de care depinde regimul termic și hidric al solului. Clima determină intensitatea dezagregării și alterării rocilor, creând o anumită compoziție minerală a solului. Tot ea influențează și activitățile biologice ale organismelor și microorganismelor din sol, adică crearea masei sale organice.

Relieful reprezintă suportul pe care se dezvoltă solurile, iar prin altitudinea sa impune etajarea climei și a vegetației, respectiv a solurilor.

Înclinarea versanților influențează scurgerea de suprafață și infiltrarea apei în substrat. Pe versanții cu înclinare mare scurgerea de suprafață provoacă eroziunea rapidă a solului, în timp ce relieful cu pantă mică favorizează infiltrarea apei, formarea și creșterea în adâncime a orizonturilor genetice ale solului.

Organismele au un rol esențial în formarea solului. Formațiunile vegetale, prin sistemul lor radicular, contribuie la dezagregarea și alterarea rocilor; resturile vegetale servesc drept sursă de acumulare a materiei organice în sol. Diferite microorganisme (bacterii, ciuperci), care își găsesc în sol un mediu favorabil de viață, descompun resturile organice, transformându-le în humus. Animalele tericole contribuie la formarea galeriilor, facilitând astfel pătrunderea apei și a aerului în sol. Râmele trec solul prin tubul lor digestiv, mărindu-i astfel fertilitatea.

Omul, prin activitatea sa practică, influențează procesul de pedogeneză. În urma irigației sau a desecării solurilor, a tratării lor cu îngrășăminte, erbicide, pesticide se schimbă regimul hidric și compoziția chimică a solului. Prin despăduriri, prin aratul haotic, prin utilizarea necorespunzătoare a terenurilor, omul accelerează eroziunea și alte procese de degradare a solurilor.

Caracteristicile solului

Componentele solului

Solul este format din substanță *anorganică*, *substanță organică*, *apă* și *gaze*.

Substanța anorganică (minerală) provine din roca-mamă și reprezintă fracțiuni de roci de diferite mărimi: pietriș, nisip, argilă. Particulele minerale foarte fine formează coloizii minerali ai solului.

TERMENI-CHEIE

Humus – amestec de substanțe organice amorfe din sol, rezultat din transformarea materialului vegetal sub acțiunea microorganismelor. El condiționează fertilitatea solului prin substanțele nutritive pe care le conține.

Orizont de sol – strat de sol omogen din punctul de vedere al compoziției chimice și a unor însușiri specifice, precum culoarea, structura etc.

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.

Substanța organică din sol se formează din resturi vegetale și animale (predominant vegetale). Partea organică a solului, rezultată din descompunerea resturilor de microorganisme, se numește **humus**. El are un rol deosebit în fertilitatea solului și în asigurarea plantelor cu substanțe nutritive.

Apa. În sol se găsește permanent o anumită cantitate de apă, în care sunt dizolvate diferite substanțe solubile organice, anorganice și gaze. Apei din sol îi revine rolul principal în circuitul substanțelor nutritive.

Gazele. În porii solului se află aer. Aerul din sol diferă după compoziție de cel din atmosferă. El conține mai mult dioxid de carbon, rezultat din descompunerea substanțelor organice și din respirația organismelor. Aerul este absolut necesar pentru respirația rădăcinilor plantelor, pentru încolțirea semințelor și pentru alte procese din sol.

APLICAȚII

Analizați figura 5.33 și urmăriți diferențierea solului în orizonturi și constituirea profilului de sol.

Profilul solului

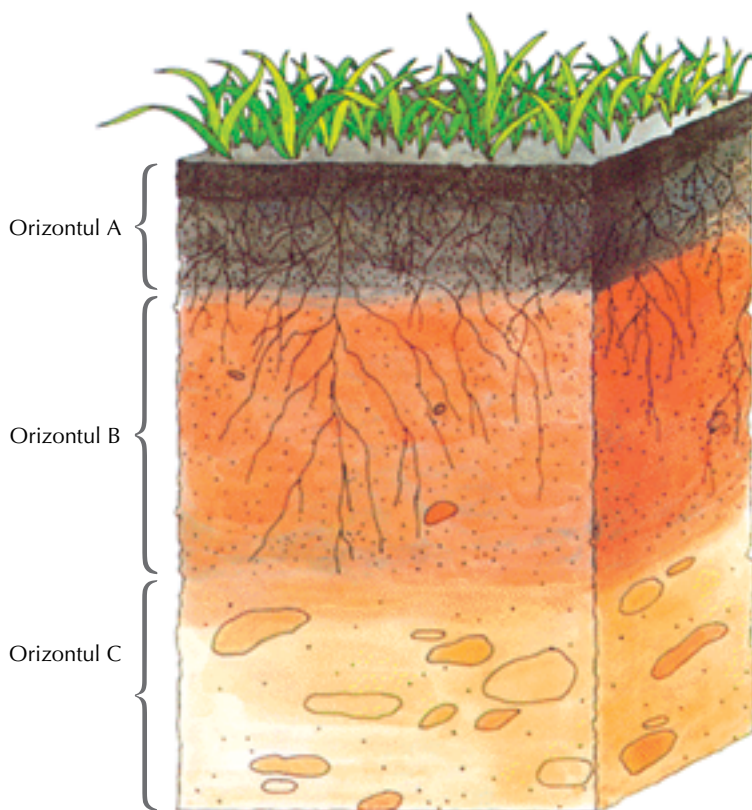
Printr-o secțiune naturală se poate observa că solul nu este omogen. Astfel, se pot distinge mai multe *orizonturi* care se deosebesc prin culoare, grosime și alte însușiri.

Datorită circulației apei, în sol are loc transportarea substanțelor dizolvate și depunerea lor la anumite adâncimi. Prin urmare, unele orizonturi acumulează substanțe organice și minerale proaspăt aduse din alte orizonturi, care rămân fără acești componenți. Ca urmare, solul se compune din mai multe orizonturi cu caracteristici specifice.

Profilul de sol reprezintă succesiunea de orizonturi din cadrul solului, formate îndelung pe cale naturală. De la suprafața solului spre roca-mamă există trei orizonturi de bază, notate cu literele A, B, C (fig. 5.33).

Fig. 5.33

Profilul solului ▼



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 alcătuit din materie predominant anorganică și din elemente provenite din orizontul A (prin spălare). Mai este numit și *orizontul iluvial*.

Orizontul C reprezintă roca de bază, care servește ca material inițial în formarea solului.

Orizonturile diferitelor soluri pot fi mai mult sau mai puțin distincte, pot fi separate prin linii de hotar evidente sau prin treceri treptate, pot fi omogene sau formate din mai multe suborizonturi etc. Profilul de sol reflectă un anumit stadiu al procesului de pedogeneză.

Proprietățile solului

Fertilitatea constituie cea mai importantă caracteristică a solului. Ea constă în capacitatea solului de a asigura plantele cu apă și cu substanțe nutritive. Fertilitatea solului asigură recolte care depind de cantitatea și calitatea humusului, de mediul abiotic, de adaosul de îngrășăminte și pesticide, de irigație, de aplicarea metodelor agrotehnice, de protecție eficientă contra dăunătorilor. Ea este influențată de structura, de textura și de porozitatea solului care condiționează circulația apei și a aerului în sol.

Culoarea solului este variată și depinde de cantitatea de humus și de alți componenți constituenți. Culoarele neagră și brună ale orizontului A sunt determinate de cantitatea de humus. Culoarele roșie, galbenă, portocalie apar datorită compușilor fierului. Culoarea albicioasă indică prezența carbonaților și a compușilor silicioși. Culoarea solului este uneori folosită în denumirea unor tipuri de sol (*soluri brune de pădure, soluri cenușii de pustiu*).

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, nisipoase, lutoase*.

Structura solului. În procesul de formare a solului particulele mici se unesc, dând naștere unor agregate cu aspect și mărimi diferite, care constituie *structura solului*. După forma și mărimea agregatelor există mai multe tipuri de structuri: *cubică, prismatică, lamelară, nuciformă* etc. În formarea structurii solului un rol important îl are sistemul radicular al plantelor. De structura solului depinde circulația apei și a aerului în sol, precum și cultivarea acestuia.

Porozitatea solului exprimă raportul dintre volumul golurilor din sol (pori, capilare, fisuri) și volumul total al acestuia. Porozitatea permite pătrunderea aerului și a apei în sol, asigurând astfel umiditatea accesibilă plantelor.

Permiabilitatea solului este proprietatea acestuia de a permite trecerea apei și este influențată atât de textură, de structură, cât și de porozitatea lui. Solurile cu textură fină și nestructurate au permiabilitatea foarte redusă. În cazul irigațiilor este important să cunoaștem gradul de permiabilitate al solului, pentru a calcula cantitatea de apă astfel încât să se infiltreze în totalitate în sol.

ȘTIAI CĂ?

- Un gram de sol poate conține până la 100 de milioane de microbi.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- pedogeneza
- regim hidric al solului
- orizont de sol
- profil de sol

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Ce reprezintă solul?
- Care este componența solului?
- Care sunt principalele orizonturi de sol?
- Care sunt proprietățile de bază ale solului?

3. Aplicație:

- În timpul unei excursii geografice pe câmpurile localității natale, investigați un profil de sol, conform algoritmului: *culoarea solului; textura și structura lui; tipul de sol, utilizarea lui*.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Prelevați o probă de sol. Prin ce experiență se poate demonstra că solul conține substanțe organice, minerale și săruri? Realizați experimentul.
- Prelevați o probă de sol. Prin ce experiență se poate demonstra prezența aerului în sol? Realizați experimentul pentru a vă convinge.

5 Principalele tipuri de sol pe Terra

Variatatea condițiilor și factorilor de pedogeneză determină și diversitatea solurilor. Prin tip de sol se subînțeleg solurile care s-au format în condiții climatice, hidrologice și biochimice similare, pe roci-mamă asemănătoare și sub aceleași formațiuni vegetale. Deoarece clima și vegetația au un caracter zonal, tendința de zonalitate apare și în repartitia tipurilor de sol pe Glob.

ȘTIAI CĂ?

- Cantitatea de frunze care rămâne anual pe sol este de aproximativ 20 tone la 1 ha de pădure.

Tipuri zonale de sol

Învelișul de sol al uscatului este foarte variat. De la latitudini mari spre Ecuator se succed următoarele tipuri zonale (principale) de sol:

Soluri de tundră. Se formează în condiții de climă rece cu îngheț peren, cu solificare slabă, sub vegetația săracă de tundră. Sunt soluri cu grosime mică, insuficient dezvoltate, cu orizonturi genetice slab exprimate (fig. 5.34).

Soluri podzolice. Se formează sub pădurile de conifere, în condiții de climă temperată rece și umedă. De obicei, ele sunt sărace în humus și componente minerali, având și o fertilitate scăzută. Sub orizontul subțire de humus se diferențiază un orizont albicios, care amintește de culoarea cenușie, de unde și denumirea de soluri podzolice (în limba rusă „zolă” – cenușă) (fig. 5.35).

Soluri cenușii de pădure și soluri brune de pădure. *Solurile cenușii de pădure* se formează sub pădurile de foioase, în regiunile cu climă temperat-continentală umedă. La aceste soluri, sub litieră urmează orizontul A de 20–30 cm grosime de culoare cenușie, sub care se dezvoltă orizontul B de circa 50 cm grosime (fig. 5.36). Și *solurile brune de pădure* se formează sub pădurile de foioase, în climatul temperat-oceanic cu umiditate mai mare. Sub litiera subțire urmează orizontul humic A, de circa 15–20 cm grosime, de culoare brună. Orizontul B are peste 50 cm grosime. Orizontul C lipsește în unele cazuri. Aceste soluri se caracterizează printr-un orizont de humus bine evidențiat.

În Codrii Moldovei sunt răspândite soluri cenușii și brune de pădure.

Soluri de cernoziom. Sunt caracteristice zonei de stepă (prerie, pampas). Se formează în regiunile cu climă temperat-continentală secetoasă, sub un înveliș ierbos (fig. 5.37). Ierburile dau o cantitate mare de materie organică. Sub acțiunea bacteriilor materia organică se transformă în humus. Acestea



▲ Fig. 5.34
Sol de tundră



▲ Fig. 5.35
Sol podzolic



▲ Fig. 5.36
Sol cenușiu de pădure



▲ Fig. 5.37
Sol de cernoziom

sunt cele mai fertile soluri, caracterizate prin cantități însemnate de humus al orizontului A. În stepele mai uscate cernoziomurile sunt lipsite de orizontul B, iar în silvostepe, datorită umidității mai sporite, apare și acest orizont. Pe teritoriul Republicii Moldova se întâlnesc soluri de cernoziom foarte fertile.

Soluri castanii. Se întâlnesc în regiunile de stepă aridă, unde clima este mai uscată, iar covorul ierbos mai sporadic. Procentul de humus este mic.

Soluri brune-cenușii de semipustiu (fig. 5.38) și soluri brune-cenușii de pustiu (fig. 5.39). Se formează în regiunile de semideșert și deșert din zona temperată, sub un covor de vegetație scund. În unele cazuri, orizontul A are un conținut ridicat de săruri, formând o crustă de deșert, la suprafața scoarței terestre. Aceste soluri sunt sărace în humus, fapt ce le conferă o culoare deschisă, albicioasă.

Soluri roșii/crasnoziomuri (fig. 5.40) și soluri galbene/jeltoziomuri. Sunt răspândite în regiunile subtropicale umede, cu o slabă acumulare de humus în partea superioară a profilului (orizontul A). În al doilea orizont (B), aceste soluri conțin o cantitate mare de oxizi de fier, aluminiu și mangan.

Soluri roșii-galbene lateritice. Se formează sub pădurile ecuatoriale veșnic verzi, la temperaturi mari și precipitații abundente. Aceste condiții de mediu favorizează alterarea rapidă a părții minerale și descompunerea substanțelor organice, până la mineralizare. Produsele alterării sunt dizolvate și evacuate de apă, lăsând loc pentru oxizi și hidroxizi de fier și aluminiu. Acești compuși ai fierului și a aluminiului determină nuanța roșiatică a solului.

În limitele tipurilor zonale de sol se întâlnesc și tipuri intrazonale/azonale – **solonceacuri (fig. 5.41), soluri aluviale.**

Solonceacuri. Sunt soluri care conțin în orizontul superior o cantitate mare de săruri minerale. Spre partea inferioară a solului se află un orizont puternic gleizat. Uneori, pe solonceacuri apare o crustă subțire de săruri solubile. Salinizarea solurilor se poate realiza și prin intervenția omului, în cazul irigației neraționale cu ape bogate în săruri. Pe aceste soluri cresc plante *halofite*. În sudul Republicii Moldova sunt răspândite solonceacuri.

Soluri aluviale. Sol azonal, format în cazul aluvionării, a inundării periodice și a prezenței apelor freatice la adâncimi mici. Mai frecvent apar în luncile râurilor. Pe aceste soluri se dezvoltă un covor bogat în specii de ierburi, precum și arbori caracteristici (*hidrofite*: salcie, plop, arin).



▲ Fig. 5.38
Sol brun de semipustiu

▲ Fig. 5.39
Sol brun-cenușiu de pustiu

▲ Fig. 5.40
Sol de crasnoziom

▲ Fig. 5.41
Sol de solonceac

6 Rolul solului în natură și pentru societatea umană. Protejarea solului

ȘTIAI CĂ?

- Un strat de sol de un centimetru grosime se formează într-o perioadă de 80–100 de ani.
- Peste 70 000 de km² de terenuri sunt abandonate în fiecare an în lume, din cauza solului care nu mai poate fi folosit pentru agricultură.

Fiind un produs direct al interacțiunilor dintre geosfere, solul interacționează și exercită influențe asupra tuturor componentelor mediului. Astfel, prin proprietățile sale termice, acesta încălzește atmosfera și îi furnizează vapori de apă și particule solide. Natura solului prezintă particularități importante pentru biosferă ca suport de mediu de viață pentru plante și animale, inclusiv pentru animalele tericole. Prin conținutul său de humus, solul realizează principalele legături în lanțurile trofice ale ciclului biologic. Permeabilitatea solului influențează infiltrarea apelor provenite din precipitații și din topirea zăpezii, deci, asigură alimentarea pânzelor freatice. Proprietățile chimice ale solului au un impact asupra chimismului apelor infiltrate, deoarece în ele se dizolvă diverse substanțe minerale și organice prezente în sol. Dacă solul are permeabilitate redusă, apa din precipitații se scurge în cea mai mare parte pe suprafața lui, alimentând apele curgătoare de suprafață. Solul influențează și scoarța terestră, protejând rocile de radiația solară și de variațiile termice accentuate, le apără de dezagregare și alterare.

Solul are o deosebită importanță în viața omului, constituind principalul mijloc de producție agricolă și baza agriculturii. Fertilitatea solului asigură bogăția roadelor și culturilor agricole.

Ca și apa, solul reprezintă o bogăție națională. Este foarte important să exploatăm rațional resursele sale și să-l protejăm. Aplicarea tehnologiilor moderne de prelucrare a solului, respectarea asolamentelor de culturi agricole – adevărate nișe ecologice – contribuie la protejarea și conservarea productivității solurilor.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- soluri podzolice
- solonchacuri
- humus
- soluri aluviale

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Ce tipuri zonale de sol se întâlnesc pe Terra?
- În ce condiții se formează solonchacurile?
- Prin ce se deosebesc solurile cenușii de pădure de solurile brune de pădure?
- În ce condiții se formează solurile de cernoziom?
- Ce tipuri azonale de sol pot fi observate în limitele solurilor zonale?

3. Aplicație:

- Ordonati următoarele tipuri de sol după gradul de fertilitate: *soluri podzolice, soluri cenușii de pădure, cernoziomuri, solonchacuri*.

- Investigați un profil de sol direct în natură. Descrieți profilul de sol utilizând algoritmul:
 - evidențierea orizonturilor genetice;
 - culoarea solului;
 - textura solului;
 - structura solului;
 - porozitatea;
 - fertilitatea.

- Observați care sunt sursele de poluare a solurilor din localitatea natală. Propuneți măsuri de protejare a solului.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Comentați, pe baza unor exemple concrete, aspecte ale importanței solului pentru natură și pentru societatea umană.



Mediul geografic reprezintă un sistem complex, specific Terrei, format din combinarea și interacțiunea tuturor componentelor planetei – *litosfera, atmosfera, hidrosfera, biosfera, pedosfera, inclusiv, omul și activitățile sale*. Pe parcursul evoluției geologice a Pământului, între componentele sale s-au stabilit multiple relații de ordin cauzal, temporal, dinamic, spațial etc., care au generat procese fizice, chimice, biotice, antropice, având drept rezultat formarea diferitelor tipuri de medii geografice. În această unitate de învățare veți studia caracteristicile specifice fiecărui tip de mediu.

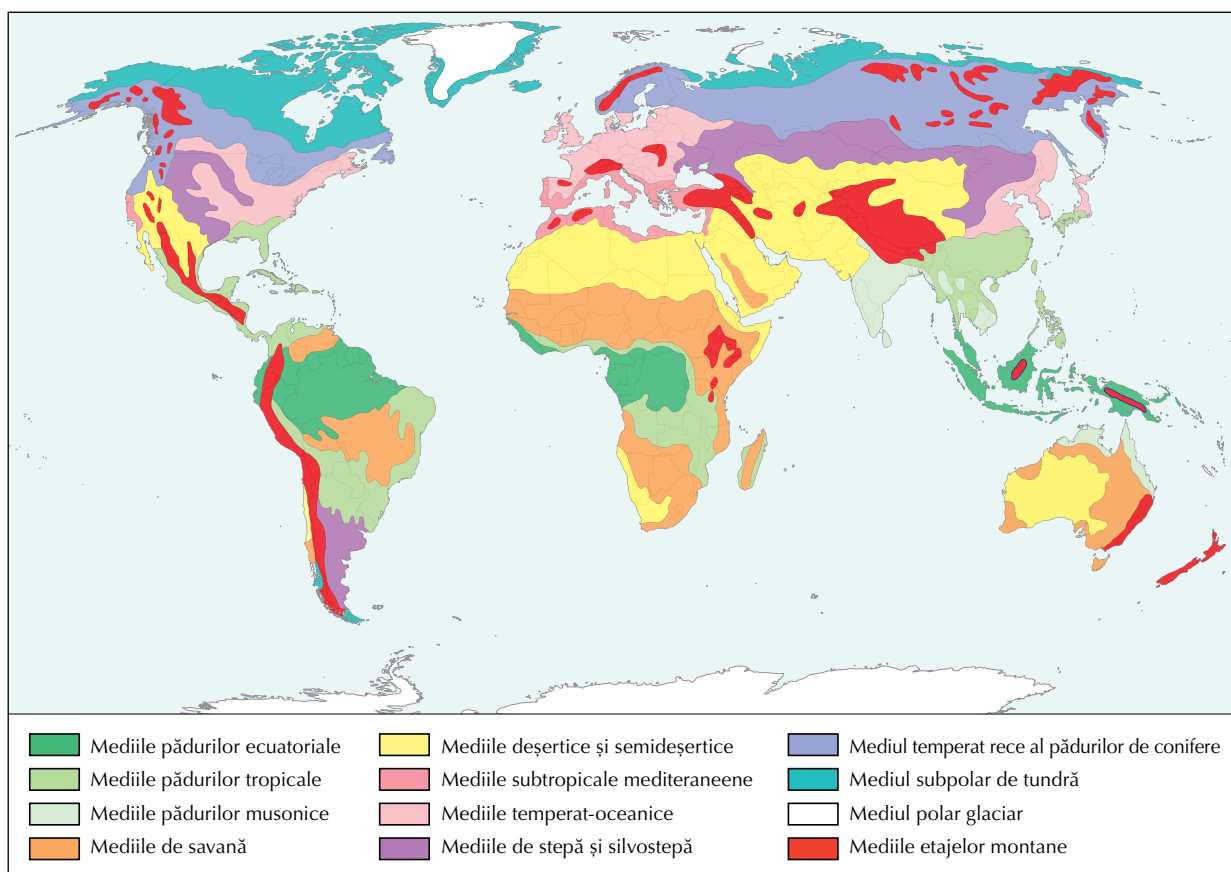
SUMAR:

1. **Mediul geografic: caracteristici generale**
2. **Mediile ecuatorial și subecuatorial**
3. **Mediile tropical și subtropical**
4. **Mediile temperate**
5. **Mediile subpolar și polar**

1 Mediul geografic: caracteristici generale

Planeta Pământ prezintă o diversitate mare de medii. Formarea și individualizarea fiecărui tip este rezultatul evoluției relațiilor dintre componentele mediului pe parcursul timpului geologic. **Mediul geografic este un înveliș specific de pe Terra, sau dintr-o regiune a ei, care a apărut din combinarea și interacțiunea profundă a tuturor componentelor sale** – litosfera, atmosfera, hidrosfera, biosfera, pedosfera și societatea umană. Mediul geografic este constituit din trei grupuri de componente: *primare abiotice* (rocile, relieful, aerul, apa), *derivate biotice* (vegetația și lumea animală), la care se adaugă solurile, și *antropice*, care s-au format după apariția omului, ca urmare a activității sale în domeniul industriei, agriculturii, transporturilor etc. Mediile geografice se diferențiază în tipuri în funcție de mai mulți factori: *latitudinea, clima, relieful, vegetația, lumea animală, solurile și omul*. Astfel, în cadrul mediului geografic global, componentele sale (abiotice, biotice, antropice) se combină în mod diferit, formând tipuri de mediu cu întinderi, dimensiuni și caracteristici variate. În mediul geografic continental se individualizează următoarele tipuri: *ecuatoriale și subecuatoriale; tropicale și subtropicale; temperate; subpolare și polare* (fig. 6.1). Mediul geografic a evoluat în timp și spațiu în urma evoluției elementelor mediului și a dezvoltării societății umane.

▼ Fig. 6.1
Mediile geografice
continentale pe Glob

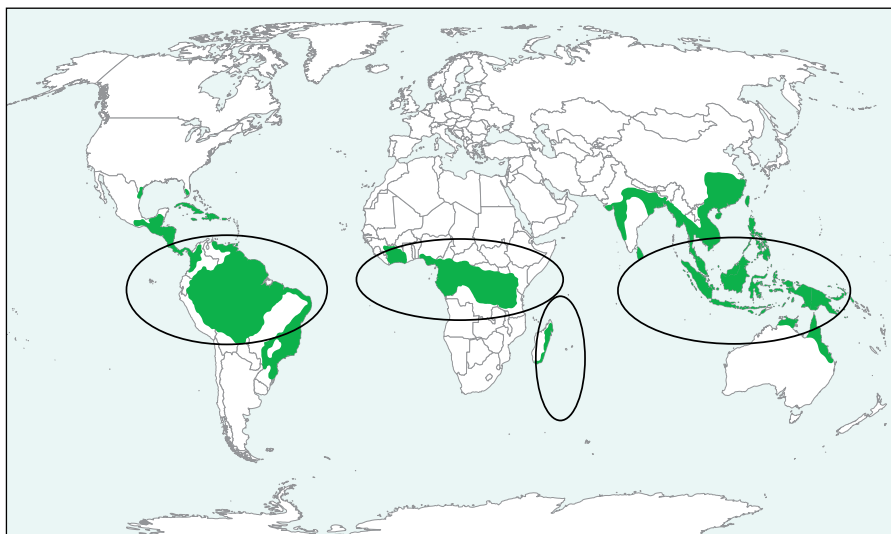


2 Mediile ecuatorial și subecuatorial

Mediul ecuatorial

Caracteristicile factorilor de mediu

Localizare. Mediul ecuatorial este distribuit/localizat pe Glob între paralelele 5° latitudine nordică și 5° latitudine sudică. Regiunile în care acesta este cel mai bine reprezentat sunt: în Africa – bazinul fluviului Congo (Zair), litoralul Golfului Guineei, partea de est a insulei Madagascar; în America de Sud – bazinul Amazonului; Podișul Guyanelor; partea de nord a Podișului Brazilian; în Asia și Oceania – Arhipelagul Indonezian (fig. 6.2).

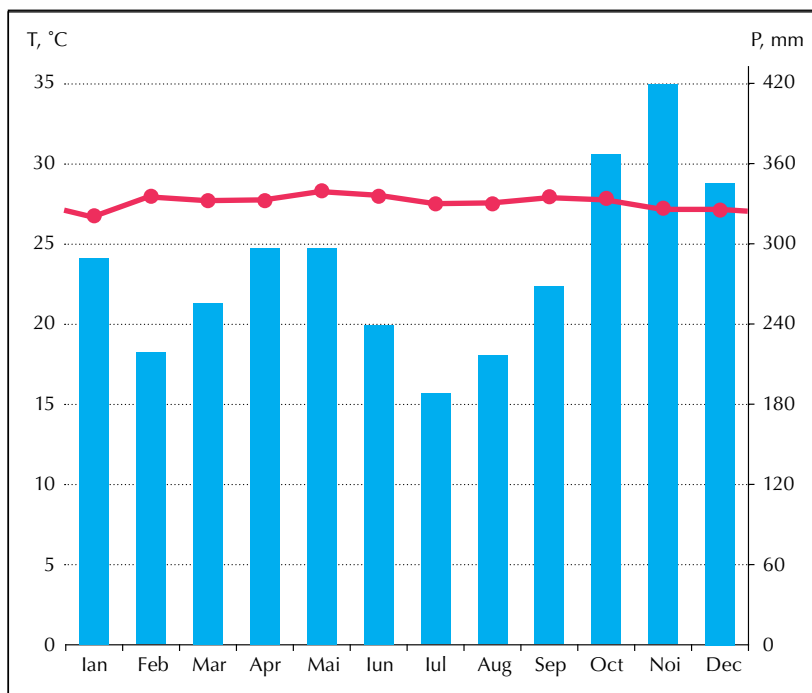


TERMENI-CHEIE

Mangrove – formațiune vegetală specifică zonelor litorale afectate de marea din zona ecuatorială și cea tropicală umedă. Este formată din arbori și arbuști cu rădăcini adventive aeriene adaptate la un substrat mlăștinos. Are un rol important în protecția terenurilor împotriva eroziunii.

Fig. 6.2
Localizarea mediului
ecuatorial

Clima. Climatul ecuatorial se caracterizează prin predominarea maselor de aer ecuatoriale calde și umede. Acesta se remarcă prin manifestarea aproape constantă a elementelor sale pe parcursul anului (un singur anotimp, vara), cu zile și nopți egale ca durată. Persistă insolația și evapotranspirația ridicată. Valorile temperaturii medii anuale oscilează între 25° și 28°C, ceea ce face ca amplitudinile termice să fie reduse (2°–3°C). Soarele se află tot timpul la o înălțime mare deasupra liniei orizontului. Umiditatea este ridicată, peste 85%, precipitațiile sunt abundente, între 1 000 și 3 000 mm/an (fig. 6.3), cu regim aproape zilnic. Se suprapun ariei „calmelor ecuatoriale”.



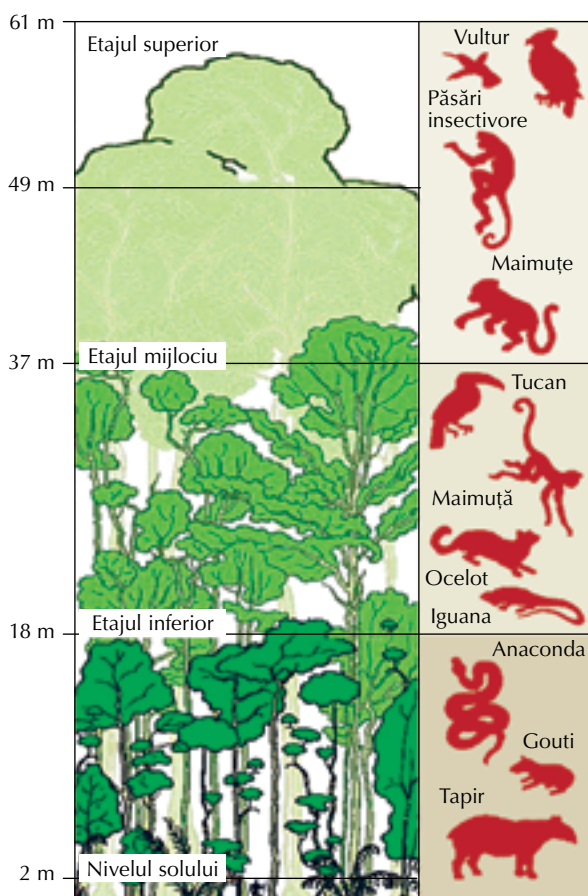
Relieful. Condițiile climatice (îndeosebi temperaturile și umiditatea ridicată) favorizează alterarea biochimică, deosebit de activă, a rocilor din stratul superficial al scoarței terestre. Ca urmare, aici se dezvoltă o *pătură de alterare* de grosime mare, bogată în oxizi de fier și aluminiu. La baza ei există un strat bogat în elemente argiloase. Acesta devine un pat/o suprafață pentru alunecări de teren, când înclinarea versanților este mare. În regiunile ecuatoriale, aspectul monoton al reliefului este rezultatul altitudinilor joase și al suprapunerii cu platforme vechi, afectate doar de fracturi și bombări largi. Aici se creează forme de relief cu un aspect morfologic aparte. Acestea sunt asocieri de stânci convexe, de formă conică denumite și „căpățini de zahăr”, fără vegetație (fig. 6.4).



▲ Fig. 6.4 „Con/Căpățină de zahăr”



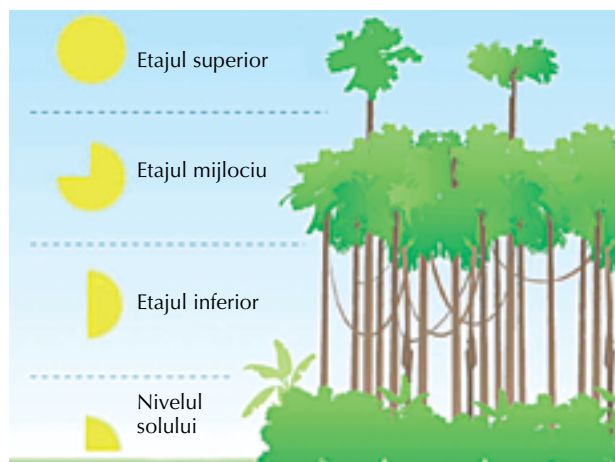
▲ Fig. 6.5 Pădure ecuatorială



Vegetația. Datorită condițiilor favorabile, mediul ecuatorial se caracterizează printr-o vegetație unică pe Glob ca varietate și bogăție a speciilor. Pădurea ecuatorială luxuriantă este permanent verde (fig. 6.5) și are o distribuție etajată a elementelor vegetale pe 3–4 etaje (fig. 6.6). În aceste păduri cresc arbori și arbuști cu valoare economică: *arborele de cauciuc*, *arborele de cafea*, *arborele de cacao*, *palmierul de vin*, *palmierul de ulei*, *acaju*, *abanosul*, *palisandrul*, *mango*, *arborele de scorțișoară*, *bambusul*.

▼ Fig. 6.6

▼ **Etajarea/Stratificarea florei și faunei în pădurea ecuatorială**



Între etajele arborescente se dezvoltă *liane* de până la 200 de metri lungime, plante *epifite*, iar la bază – *ferigi*, *orhidee*, *mușchi*, *ciuperci* etc. Bogăția și diversitatea speciilor face dificilă exploatarea economică a acestor păduri (pe suprafața unui hectar cresc peste 40 de arbori diferiți). Pădurea ecuatorială bogată este cunoscută sub diferite denumiri: *seltas* (în Brazilia), *hylaes*, *bosanes* (în America Centrală). Pe trunchiurile arborilor se încolăcesc liane și alte plante epifite (fixate pe arbori), printre care și orhideele. În zona litorală cresc *păduri de mangrove* (arbori cu rădăcini aeriene laterale), care înfruntă valurile și mările, constituind un exemplu de adaptare la mediul de litoral inundabil (fig. 6.7).



▲ Fig. 6.7 *Mangrove*

Fauna este la fel de bogată și variată ca și flora, fiind diferențiată conform etajelor pădurii. Adaptarea la mediul arboricol este una din particularitățile faunei în aceste păduri. La etajul superior, dominante sunt maimuțele: cimpanzei, paviani, babuini. La etajul inferior, întâlnim gorila, animale copitate de talie mică precum tapirul, cerbul african, antilopa pitică. Dintre reptile menționăm crocodilul, șerpii anaconda, boa, pitonul. Există o mare varietate de insecte și păsări (pasărea paradisului, papagalul, pasărea rinocer, colibri (fig. 6.8–6.10) etc.



▲ Fig. 6.8 *Pasărea paradisului*



▲ Fig. 6.9 *Papagal*

Rețeaua hidrografică este densă, fiind favorizată de precipitațiile bogate. Fluviile și râurile cu bazine extinse (Amazon, Congo/Zair) au permanent un debit mare și aproape fără diferențe de la o lună la alta. Dacă râurile traversează mai multe tipuri de climat, debitul poate scădea (în anotimpul secetos). Râurile își adâncesc albia cu repeziciune, acolo unde rocile substratului sunt moi, afânate. În locurile unde rocile sunt dure, eroziunea este lentă, formându-se praguri și cascade. Malurile sunt intens acoperite cu vegetație care le protejează.

Solurile din mediul ecuatorial sunt *lateritice*, roșii, bogate în oxizi de fier și aluminiu, datorită alterării foarte intense. Acestea sunt sărace în humus, însă bogate în substanțe organice.

Prin implicarea **omului**, unele sectoare de pădure ecuatoriale (îndeosebi în Asia de Sud-Est) au fost defrișate și înlocuite de un mediu antropizat de culturi de orez, manioc, arbori de cacao, chinină, cauciuc, banane (fig. 6.11). În regiunile de țărm, peisajul este dominat de amenajări portuare, cu mari orașe dens populate (fig. 6.12), ori cu mari artere de comunicații modernizate. În Amazonia a fost construită automagistrala *Transamazoniana* care leagă continentul de la vest la est pe o distanță de 6 300 km.



▲ Fig. 6.10 *Colibri*

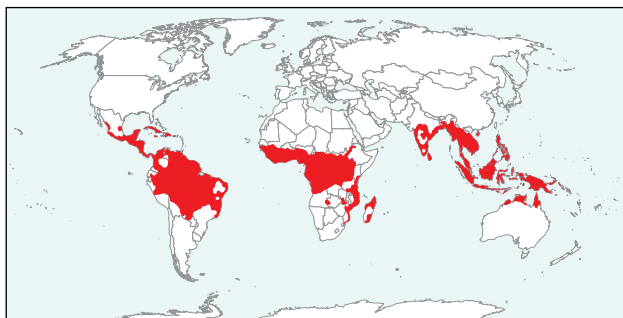


▲ Fig. 6.11 *Plantație de banane*

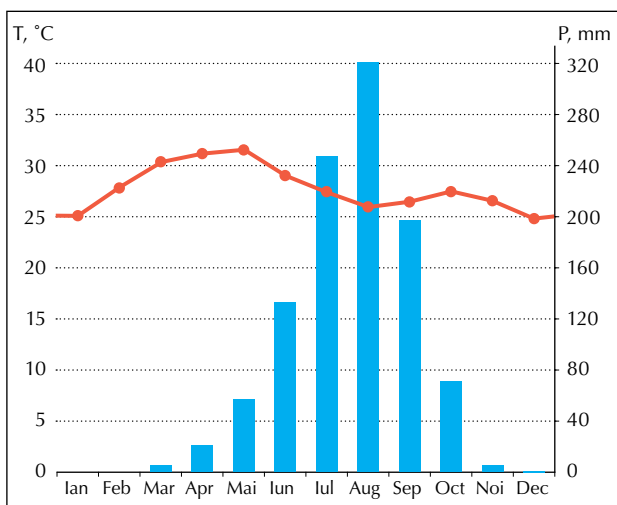


▲► Fig. 6.12 *Zonă litorală puternic antropizată*





▲ Fig. 6.13 Localizarea mediului subecuatorial și ecuatorial



▲ Fig. 6.14 Climograma mediului subecuatorial



▲ Fig. 6.15 Inselberguri



▲ Fig. 6.16 Savană

Mediul subecuatorial

Caracteristicile factorilor de mediu

Localizare. Mediul subecuatorial se extinde în ambele emisfere între 5° și 20° latitudine nordică și latitudine sudică (regional poate ajunge până la $30-35^\circ$). Acesta ocupă o mare parte din Africa Centrală, America Centrală, estul Braziliei, India, Indochina, China de Sud-Est, nordul Australiei (fig. 6.13).

Clima acestui mediu este subecuatorială, caracterizată prin prezența a două sezoane distincte: unul cald (temperatura de $20-25^\circ\text{C}$) și ploios (1 000–1 500 mm) – vara (condiționat de calmele ecuatoriale și fluxul de vest), și altul cald și secetos – iarna (când aici se face resimțită prezența alizeelor). Durata anotimpului secetos este diferită pe latitudine, în funcție de apropierea de Ecuator: 3–4 luni spre zona ecuatorială și 8 luni spre zona deșertică. Temperaturile sunt ridicate de-a lungul anului cu diferențe termice de $5^\circ-7^\circ$ între sezoane (fig. 6.14).

Relieful mediului subecuatorial ocupă regiunile platformelor vechi, reprezentate de platouri, podișuri, câmpii. Forme de relief specifice acestui mediu sunt *inselbergurile* – martori izolați ai eroziunilor – rezultate din denudația unui masiv muntos (fig. 6.15). Variațiile sezoniere ale climei conduc la o modelare specifică a reliefului din acest

mediu. Vara, la poalele pădurii, predomină alterarea chimică. Pe versanți, se produce o alternanță a dezagregării mecanice din timpul iernii secetoase cu eroziunea la suprafață și șiroirea din sezonul ploios. În perioada umedă se intensifică procesele de alunecări de teren.

Rețeaua hidrografică din acest mediu are densitate mică. Râurile, în sezonul ploios, au debite mari, adeseori însoțite de revărsări și inundații. În sezonul secetos, debitele râurilor scad, iar râurile mici pot seca.

Vegetația este adaptată variațiilor de umiditate. Formațiunile vegetale specifice sunt *pădurile cu frunze căzătoare* (spre mediul ecuatorial) și *savanele* (fig. 6.16). Dinspre zona pădurii ecuatoriale, în lungul râurilor pătrund *pădurile galerii*. În sezonul ploios, în savană se dezvoltă asociații formate din ierburi dese și înalte de 2–3 m, îndeosebi graminee xerofile – *iarba elefanților*, *imperata*. Acolo unde precipitațiile sunt mai bogate și umezeala din sol se menține mai mult, apar și pâlcuri de arbori și arbuști cu tulpini strâmbe și noduroase, cu rădăcini adânci (*acacia*, *palmierul de savană*). Savana tipică este caracteristică pentru Africa, unde ocupă circa 40% din suprafață. Se remarcă cea cu *baobabi* și *acacii*. În America de Sud, în Brazilia, savanele poartă denumirea de *camposcerrados*, în bazinul Fluviului Orinoco – de *caatinga*, *illanos*.

Lumea animală este bogată și diversificată ca specie, predominând erbivorele de talie mare: *elefanți* (fig. 6.17), *girafe* (fig. 6.18), *antilope*, *rinoceri*, *zebre*, *gazele*, *bivoli*. În sezonul secetos turmele de ierbivore migrează la distanțe mari în căutarea apei și a hranei. Dintre carnivorele mari amintim: *leul*, *pantera*, *ghepardul*, *hiena*, *tigrul de Bengal*. În apele râurilor trăiesc *crocodili* și specii

variate de pești. În apropierea bazinelor acvatice viețuiesc *hipopotami* și colonii de păsări: *flamingo*, *pelicani*. Dintre păsările de talie mare menționăm: în Africa – *struțul african* (fig. 6.19), în Australia – *struțul emu*, în America de Sud – *struțul nandu* (fig. 6.20). În savanele din Australia viețuiesc specii marsupiale erbivore: *cangurul* (fig. 6.21), *lupul marsupial*. Dintre reptile se întâlnesc numeroși șerpi și șopârle.

Solurile din savană sunt de tipul *feralsolurilor* (*laterite*), bogate în oxizi de fier și aluminiu. Au culoare gălbuie sau roșiatică. Sunt soluri fertile.

Intervenția antropică în mediul subecuatorial se manifestă prin introducerea unor suprafețe în circuitul agricol, ceea ce a dus la dispariția unor specii de animale și plante. În regiunile de exploatare a zăcămintelor minerale utile s-au creat peisaje antropice pe arii extinse.



▲ Fig. 6.17 *Elefant*



▲ Fig. 6.18
Girafă



▲ Fig. 6.19
Struțul african



▲ Fig. 6.20
Struțul nandu



▲ Fig. 6.21
Cangur

Este bine să știi...

Parcul Național Amazonia protejează spațiul verde de-a lungul fluviului, cu palmieri de peste 20 m înălțime, liane, orhidee (40 000 de specii de plante), faună bogată în păsări (6 700 de specii) și mamifere (450 de specii). În apele Amazonului se întâlnesc 20 000 de specii de pești, 6 000 de specii de reptile (inclusiv anaconda – cel mai lung șarpe de apă din lume, 10–11 m). În selvă crește arborele *pau-brasil*, de unde vine și denumirea țării – Brazilia. Din lemnul lui se face mobilă de lux. În prezent, acest arbore este ocrotit prin lege.

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- mediu geografic
- mangrove
- inselberg

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Ce tipuri de medii se diferențiază pe Terra? Dați exemple.
- Ce reprezintă mediul geografic?
- Ce factori au contribuit la formarea mediilor geografice?
- Unde este localizat mediul ecuatorial și subecuatorial pe Glob?
- Care sunt deosebirile esențiale între mediul ecuatorial și cel subecuatorial?
- Ce tipuri de sol se formează în mediul ecuatorial și cel subecuatorial? Caracterizați însușirile specifice ale acestor soluri.

3. Aplicație:

- Examinați figura 6.6 de la pag. 166. Explicați fenomenul diferențierii/distribuției etajate a vegetației

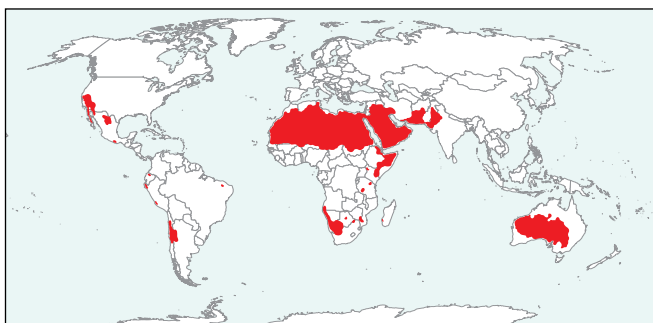
în pădurea ecuatorială. Identificați înălțimea arborilor conform etajării vegetației. Identificați animalele specifice fiecărui etaj de vegetație.

- Caracterizați mediile ecuatorial și subecuatorial conform următorului algoritm: *localizarea geografică, factorii determinanți pentru ambele tipuri de medii, condițiile climatice, procesele exogene și relieful, regimul hidrologic al râurilor, vegetația și lumea animală, adaptările lumii organice la condițiile de mediu, solurile, intervenția antropică*.

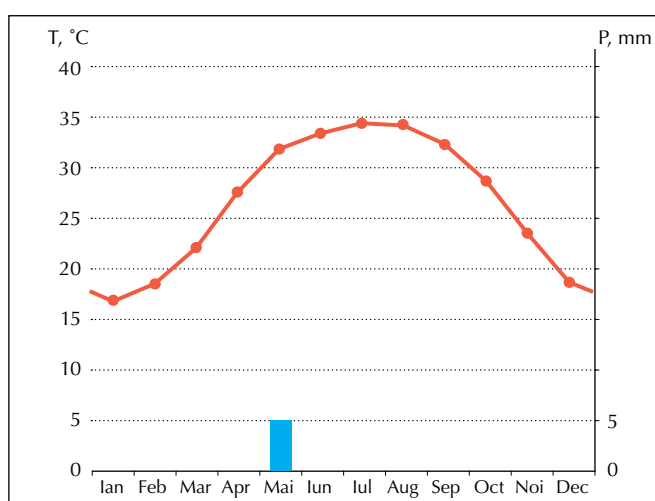
4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Găsiți informații suplimentare și expuneți-vă punctul de vedere referitor la construcția *Auto-magistralei Transamazoniene*. Menționați prejudiciile ecologice aduse de construirea ei.
- Comentați afirmația: *Pădurea este un filtru natural*.
- Reflectați pe marginea întrebării: *Ce urmări ar avea pentru planeta Pământ defrișarea masivă a pădurilor ecuatoriale?*

3 Mediile tropical și subtropical



▲ Fig. 6.22 Localizarea mediului tropical arid



▲ Fig. 6.23 Climograma mediului tropical arid



▲ Fig. 6.24 Hamade



▲ Fig. 6.25 Erguri

Mediul tropical arid

Caracteristicile factorilor de mediu

Localizare. Mediul tropical arid de deșert și semideșert ocupă suprafețe continentale din zona tropicilor, între 15°–30° latitudine nordică și sudică. Cele mai extinse arii ocupate de deșerturile tropicale se găsesc în: Africa (Sahara, Kalahari, Namib); în Asia (Peninsula Arabia – Rub al-Khali, Nefud; Iran, Pakistan, Peninsula Indus – Thar); în America de Sud (Atacama – cel mai arid deșert de pe Glob); în America de Nord (Mojave-Sonora); în Australia (Marele deșert Victoria, Gibson). Semideșerturile se dezvoltă la limita deșerturilor, făcând trecerea spre regiunile vecine (fig. 6.22).

Clima este de tipul tropical aridă (din cauza mișcării descendente a aerului, cald și uscat), în care evaporația depășește cantitatea de precipitații căzute. Amplitudinea termică anuală este de 17°–22°C, iar cea diurnă atinge de multe ori 22°–35°C. Acest fenomen se explică prin pierderea rapidă a căldurii în decursul nopților senine. Spre interiorul continentelor, precipitațiile sunt extrem de reduse – sub 50 mm/an, iar la periferia zonelor deșertice cca 150 mm/an și 150–300 mm/an în zonele semideșertice (fig. 6.23). Domină vânturile alizee.

Relieful este rezultatul dezagregării și alterării rocilor, al eroziunii și al acumulării eoliene, al scurgerilor torențiale în urma rarelor averse de ploaie. Deșerturile tropicale, în cea mai mare parte ocupă regiuni de platforme vechi, cu altitudini de până la 500 m, incluzând câmpii și podișuri joase. Se adaugă unele depresii și munți cu acumulări de grohotișuri la bază (Ahaggar, Tibesti în Africa, munții din Iran, Afganistan). În Sahara s-au modelat podișuri pietroase, numite *hamade* (fig. 6.24), și câmpuri de dune mișcătoare – *erguri* (fig. 6.25). Vânturile puternice adeseori provoacă furtuni de nisip.

Rețeaua hidrografică. Cantitatea mică de precipitații și evaporarea intensă influențează rețeaua fluvială care este dezorganizată. Râurile ajung rar la marginea continentului. Majoritatea dintre acestea se opresc la periferia munților sau în depresunile endoreice. Albiile râurilor adeseori sunt seci, numite *ueduri* în Africa. Doar marile fluvii (Nil, Senegal, Murray-Darling), care își au izvoarele în regiuni vecine bogate în precipitații, la traversarea deșerturilor, își micșorează treptat debitul, dar creează condiții de viață mai favorabile.

Vegetația. În condițiile de climat arid speciile de plante sunt reduse numeric. Vegetația este extrem de rară, caracterizată prin asociații scunde de plante xerofile, cu diverse adaptări la climatul arid. Plantele au rădăcini foarte lungi, tulpini scunde, solziforme (care preiau frecvent funcția de fotosinteză), cu ramuri verzi și cu frunze solzoase sau reduse la spini, cu ciclu vegetativ scurt. Supraviețuirea speciilor este legată de rezistența semințelor. Dominante sunt speciile de *cactuși* (fig. 6.26), *agave* – plante suculente. Pe terenurile depresiunare, cu umiditate permanentă, se dezvoltă specii de *curmal*, *leandru*, *palmier* și *graminee xerofite* (fig. 6.27).



▲ Fig. 6.26 *Cactuși*



▲ Fig. 6.27
Vegetație xerofită de deșert



▲ Fig. 6.28 *Dromader*



▲ Fig. 6.29 *Antilopa de deșert*



▲ Fig. 6.30 *Crustă de deșert*

Solurile în mediul de deșert sunt scheletice, cenușii de deșert, lipsite de humus. Ele conțin mari cantități de săruri, care, ieșind la suprafață, formează cruste dure (fig. 6.30).

Intervenția antropică este relativ redusă, de remarcă, îndeosebi în oaze (fig. 6.31). Doar în oaze, unde pânza freatică se află la mică adâncime, apare o vegetație aparte cu numeroase specii de cultură: *curmali* (fig. 6.32), *leandri*, *arbori de fistic*, alte plante necesare alimentației. Oazele sunt medii propice așezărilor umane și activităților antropice. Influența mai pregnantă a omului în peisaj este spre extremitățile deșertului. Cel mai concludent exemplu în acest sens este regiunea *Sahelului*, care se dezvoltă la sud de Sahara. În limba arabă „Sahel” înseamnă „schimbare”. Crescătorii nomazi de vite, prin suprapăstorit/suprapășunare, și agricultorii din regiunea Sahelului, prin utilizarea continuă a terenurilor, favorizează înaintarea deșertului în interiorul savanei.



▲ Fig. 6.31 *Oază în deșert*



▲ ► Fig. 6.32 *Plantație de curmali*



TERMENI-CHEIE

Garriga – asociație de arbuști xerofili, dezvoltată pe soluri calcaroase din regiunea mediteraneeană a Spaniei și a Franței. Este alcătuită din stejar pitic cu frunze persistente, palmier pitic, rozmarin, levănțică, cimbrisor.

Maquis – asociație de arbuști. Predomină rozmarinul, fisticul, stejarul de cârmăz, palmierul pitic. Este specific pentru insula Corsica, coastele stâncoase ale Mării Mediterane din sudul Franței.

Chaparral – formațiune vegetală arbusiv subtropicală, în care domină stejarii sempervirescenți. Este specifică zonelor subtropicale din Mexic și California.

Mattoral – formațiune vegetală subtropicală, formată din cactuși și arbuști pitici. Se întâlnește în Chile.

Mediul subtropical umed (mediteraneean)

Caracteristicile factorilor de mediu

Localizare. Mediile subtropicale sunt situate în ambele emisfere, între 30°–40° latitudine nordică și latitudine sudică, corespund regiunilor specifice: sudul Europei (țărmurile Mării Mediterane); nordul Africii; sud-vestul Africii; sudul și sud-vestul Australiei; sudul Peninsulei California, vestul Americii de Sud (centrul statului Chile), sud-estul Chinei (fig. 6.33).

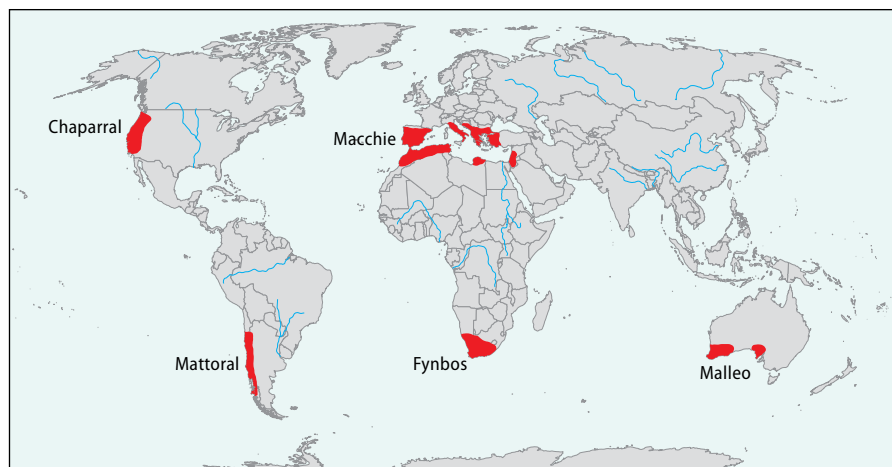


Fig. 6.33
Localizarea mediului
subtropical umed
(mediteraneean)

Clima. Elementul climatic determinant îl constituie alternanța și interacțiunea maselor de aer temperat și tropical arid. Climatul se caracterizează prin două sezoane distincte, cu scurte intervale tranzitorii. Vară caldă și uscată, cu temperatura medie de 20°–25°C, domină acțiunea centrilor tropicali de presiune ridicată (*alizeele*). Iarna este umedă și răcoroasă, cu temperatura medie de 10°–15°C, amplitudini termice anuale reduse de 10°C. Bat vânturile de vest care aduc cantități însemnate de precipitații. Cantitatea anuală de precipitații atinge 500–1 000 mm, local ajungând la valori de peste 1 500 mm, sau foarte mici – sub 350 mm (fig. 6.34). Repartiția precipitațiilor în decursul anului este extrem de neuniformă. Sunt caracteristice și vânturi locale, care alternează (*mistralul*, vânt rece – în sudul Franței, *bora*, vânt rece și uscat, care bate dinspre munte spre mare – în Croația).

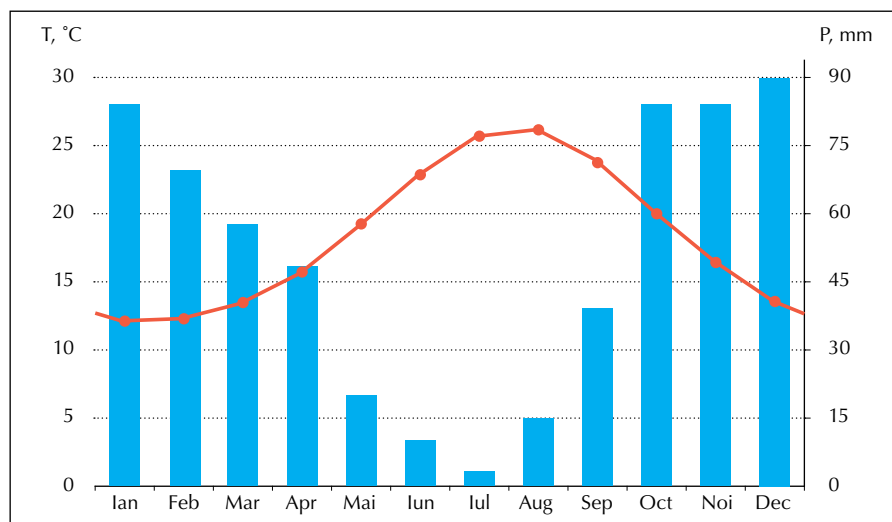


Fig. 6.34
Climograma mediului
subtropical umed
(mediteraneean)

Relieful este variat: de la câmpii înguste la relief accidentat, intens fragmentat în munții tineri înalți. Rocile din scoarța terestră au un rol important în modelarea reliefului. În masivele de calcar s-a dezvoltat *relieful carstic* cu variate forme de suprafață (*lapiezuri, doline, polii*) și de adâncime (*peșteri, avene*). În urma defrișărilor, relieful este supus unei puternice eroziuni torențiale diferențiate, care conduce la formarea rigolelor, a ravenelor, a văiugilor, a „pământurilor rele“ (*badlands*). Între deplasările de mase de roci, frecvente sunt alunecările de teren și curgerile noroioase. În urma denudării puternice a versanților se creează un microrelief variat (*văi colmatate, conuri de dejecție*).

Rețeaua hidrografică. Climatul și relieful sunt determinante în specificul extinderii bazinelor hidrografice și scurgerii râurilor. În timpul secetelor de vară, râurile mari aproape seacă, luncile și albiile rămânând ca un pavaj de pietrișuri. În schimb, iarna, când plouă, apele râurilor se umflă brusc, apar debite de 200–300 de ori mai mari decât media de vară. Viituri devastatoare au loc îndeosebi în lunile decembrie și februarie (pe latura nordică a Mediteranei). În sud, viiturile se produc în medie în februarie. Pe timpul secetelor de vară, solul, pătura de alterare, golurile carstice rețin apa pentru o perioadă îndelungată. De asemenea, pe sub aluviunile albiilor de râu persistă scurgeri.

Vegetația este o rezultantă a condițiilor climatice, dar și a intervenției antropice. Asociațiile de păduri, tufăriș și ierburi sunt adaptate la căldura și seceta de vară: au frunze groase, adeseori cerate sau acoperite cu perișori pentru a micșora evapotranspirația. Pădurile xerofite sunt formate din arbori și arbuști cu frunze veșnic verzi: *stejarul-de-piatră, măslinul sălbatic, chiparosul, leandrul, mirtul, ficusul, rozmarinul, laurul* etc. În Australia, cresc *eucaliptul* și *salcâmul*. În prezent, pădurile mediteraneene sunt distruse în mare parte, iar pe locul lor au apărut asociații de arbuști spinoși cu diferențieri regionale care poartă diferite denumiri: în sudul Europei: *maquis* și *garriga* (fig. 6.35), măslin, roșcov, palmier pitic, stejar de stâncă, stejar de plută (fig. 6.36); în California: *chaparral* (fig. 6.37); în Australia: *scrub* – eucalipti pitici și accacii; în Chile: *mattoral* – cactuși, arbuști pitici (fig. 6.38).



▲ Fig. 6.35 *Maquis-Garriga*



▲ Fig. 6.36 *Stejar de plută*



▲ Fig. 6.37 *Chaparral*



▲ Fig. 6.38 *Mattoral*

Lumea animală. Odată cu reducerea pădurilor, din acest mediu au dispărut și animalele specifice locului. Dintre animale se întâlnesc mamifere, reptile, rozătoare, păsări și numeroase specii de insecte. Cele mai reprezentative specii de animale sunt: șacalul (fig. 6.39), *hiena*, *vipera cu corn* (fig. 6.40), *broasca țestoasă de uscat*, *magotul* etc.

Solurile. După defrișarea pădurilor, care a început încă din Antichitate, solurile au devenit fragile, puternic erodate și degradate, transformându-se în soluri de tip *terra rossa*. Acestea sunt bogate în oxizi de fier, cu conținut sărac în humus, de unde rezultă o fertilitate mai redusă și faptul că sunt folosite mai ales pentru pășunat. Pe substratul calcaros se întâlnesc *rendzinele* (soluri scheletice).

Intervenția antropică este semnificativă, regiunea fiind intens populată din vremuri străvechi. Aici s-au dezvoltat de timpuriu cele mai multe civilizații și culturi antice. Vegetația naturală a suferit puternice modificări prin defrișările pentru extinderea terenurilor de pășunat sau pentru lucrări agricole (fig. 6.41). Marea Mediterană a fost un mediu de intense schimburi și legături comerciale care au contribuit la apariția multor orașe-port, a rețelilor de stațiuni turistice și balneomaritime.



▲ Fig. 6.39 Șacal



▲ Fig. 6.40 Vipera cu corn



▲ Fig. 6.41
Intervenția antropică în mediul subtropical umed

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- garriga (maquis) • mattoral • chaparral

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Unde sunt localizate mediul tropical arid și subtropical umed (mediteraneean) pe Glob? Identificați localizarea lor pe hartă.
- Care sunt deosebirile esențiale între mediul tropical arid și cel subtropical umed?
- Ce tipuri de sol se formează în mediul tropical arid și în cel subtropical umed? Menționați însușirile specifice ale acestor soluri.
- Ce semnifică gradul de antropizare a mediului subtropical umed?

3. Aplicație:

- Analizați figura 6.22 și explicați ponderea mai mare a regiunilor tropicale aride în emisfera nordică față de emisfera sudică.
- Analizați climogramele (fig. 6.23 și fig. 6.34) și precizați deosebirile reflectate în caracteristicile climatelor acestor medii subtropicale. Formulați concluzii.
- Examinați figurile 6.35–6.38 și identificați deosebirile între asociațiile de vegetație *garriga*,

mattoral și *chaparral*. Unde sunt răspândite aceste asociații vegetale?

- Explicați frecvența și rezistența plantelor în mediul deșerturilor tropicale. Dați exemple.
- Precizați perioadele din cursul unui an de apariție a viiturilor devastatoare ale râurilor din mediul subtropical umed (mediteraneean).
- Caracterizați mediile tropical și subtropical umed, aplicând algoritmul: *localizarea geografică, factorii determinanți pentru ambele tipuri de medii, condițiile climatice, procesele exogene și relieful, regimul hidrologic al râurilor, vegetația și lumea animală, adaptările lumii organice la condițiile de mediu, solurile, intervenția antropică asupra mediului*.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Găsiți informații suplimentare și reflectați pe marginea întrebării: *Ce urmări ar avea pentru Pământ extinderea intensivă a Sahelului?*
- Căutați informații suplimentare privind impactul antropic asupra mediului subtropical umed. Evidențiați cum s-au dezvoltat în timp și spațiu interacțiunea dintre om și acest mediu.

4 Mediile temperate

Caracteristici generale

Mediile temperate sunt cele mai răspândite pe Glob. Se extind între 40°–60° latitudine nordică și latitudine sudică, cuprinzând un spațiu vast în continentele din emisfera nordică. În cadrul mediilor temperate există o mare varietate de tipuri de medii. Complexitatea și diferențierea mediului temperat sunt cauzate de întinderea mare longitudinală a continentelor din emisfera nordică, de varietatea tipurilor de climate (existența celor patru anotimpuri), de existența marilor unități de relief (câmpii, podișuri, munți), de diversitatea învelișului vegetal. Regiuni caracteristice: Europa, Asia, America de Nord, sudul Americii de Sud, extremitatea sudică a Africii, sud-estul Australiei, Noua Zeelandă. Mediul temperat este influențat de circulația vânturilor de vest, de prezența longitudinală extinsă a uscatului și a oceanelor, a lanțurilor muntoase la marginea continentelor (munții Stâncoși, Anzi, Alpi, Himalaya etc.). Condițiile climatice, la rândul lor, duc la conturarea și diferențierea principalelor tipuri de mediu temperat: **mediul temperat-oceanic** și **mediul temperat-continental**, fiecare având caracteristicile sale specifice și distincte.

Mediul temperat-oceanic

Caracteristicile factorilor de mediu

Localizare. Mediul temperat-oceanic este situat la 40°–55° latitudine nordică; în regiunile de câmpie și de dealuri (în Europa de Vest), în estul Asiei, estul Americii de Nord (fig. 6.42). În emisfera sudică acest tip de mediu ocupă arii mai restrânse – în partea de sud-vest a Americii de Sud și în Noua Zeelandă.

Climatul mediului temperat-oceanic se menține pe insule și pe porțiunile continentale din vecinătatea oceanelor și depinde în mare măsură de circulația maselor de aer oceanic, predominante în zonă, mase cu umiditate mare, cu variații termice mici (veri răcoroase și ierni blânde). Amplitudinile termice anuale variază între 10°–15°C. Precipitațiile aduse de vânturile de vest sunt bogate, de peste 1 000 mm/an, și cad uniform pe tot parcursul anului (fig. 6.43).

▼ Fig. 6.42
Localizarea mediului temperat-oceanic

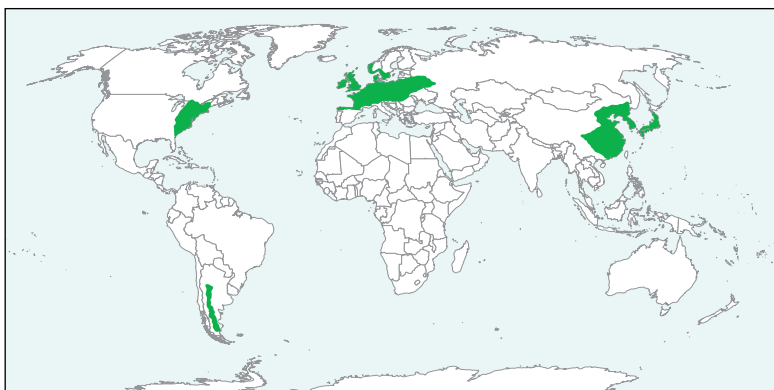
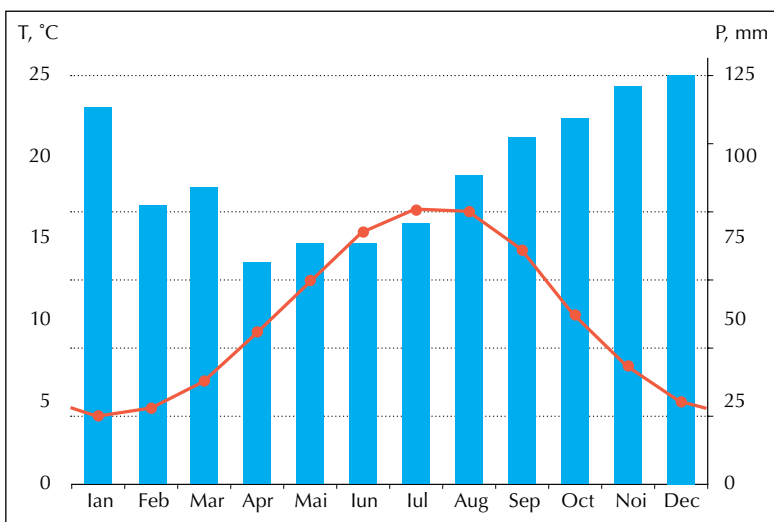


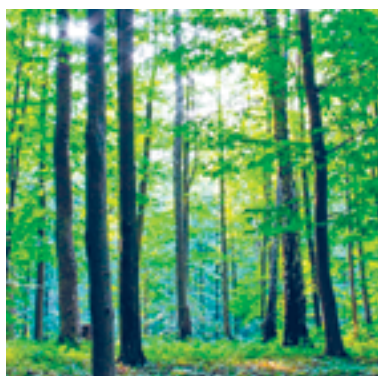
Fig. 6.43 ►
Climograma mediului temperat-oceanic



Relieful include câmpii, dealuri, podișuri, dar și importante lanțuri de munți. Modelarea reliefului comportă diferite caracteristici în funcție de factorii care o determină. Sectoarele cu altitudini reduse și medii, acoperite cu păduri, au o modelare mai lentă. Pe versanții cu înclinare mare, primăvara, se înregistrează șiroiri și eroziuni în suprafață activă, ploi torențiale și alunecări de teren.

Rețeaua hidrografică. Climatul și relieful variat au impus formarea de bazine hidrografice mici în care se înregistrează o anumită omogenitate. Debitele râurilor cresc în anotimpul ploios. Marile artere fluviale, ale căror bazine includ și arii din munții înalți, au un regim de scurgere mai complex (Rin, Rhon, Dunărea) prin aportul de apă provenit din ploi, din topirea zăpezii și a ghețarilor.

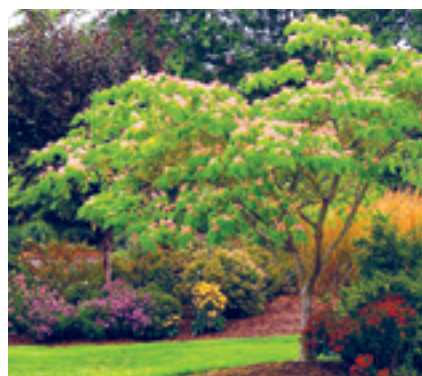
Vegetația este formată din păduri de foioase ai căror arbori își pierd frunzele în anotimpul rece. Este o formațiune în care sub nivelul coroanei arborilor se află arbuști și un strat ierbos. În Europa, în componența pădurii intră *fagul* (fig. 6.44), *stejarul* (fig. 6.45), *gorunul*, *frasinul*, *ulmul*, *paltinul de câmp*, *mesteacănul*, *teiul*, *carpenul*. Arbuștii caracteristici sunt: *păducelul*, *cornul*, *alunul*, *arinul*, *socul*, *porumbarul*. În Asia de Est, specii silvicole specifice sunt: *arborele-de-catifea* (fig. 6.46), *magnolia*. În America de Nord predomină *stejarul alb*, *stejarul roșu*, *stejarul negru*, *castanul*, *arborele de lalea* (fig. 6.47).



▲ Fig. 6.44 **Pădure de fagi**



▲ Fig. 6.45 **Ramură de stejar**



▲ Fig. 6.46 **Arbore-de-catifea**



▲ Fig. 6.47 **Arbore de lalea**



Floarea arborelui de lalea

Lumea animală este bogată datorită resurselor mari de hrană. Specifice sunt o serie de erbivore, cele mai cunoscute fiind căprioara (fig. 6.48), cerbul; dintre carnivore: lupul, ursul brun (fig. 6.49), vulpea, mistrețul. Se mai întâlnesc rozătoare, păsări, insecte fitofage.

Solurile. Învelișul este dominat de solurile de pădure: *cenușii* și *brune*, care se caracterizează printr-un conținut moderat de humus.

Intervenția antropică. Mediul silvicol reprezintă un cadru favorabil pentru dezvoltarea societății umane, intervenția antropică aici este masivă, defrișările făcându-se pe mari suprafețe. În prezent, pădurile reprezintă un mediu puternic antropizat, ocupat de terenuri agricole, industriale, urbane, rurale, turistice (fig. 6.50).

EVALUARE

1. Verificați-vă cunoștințele:

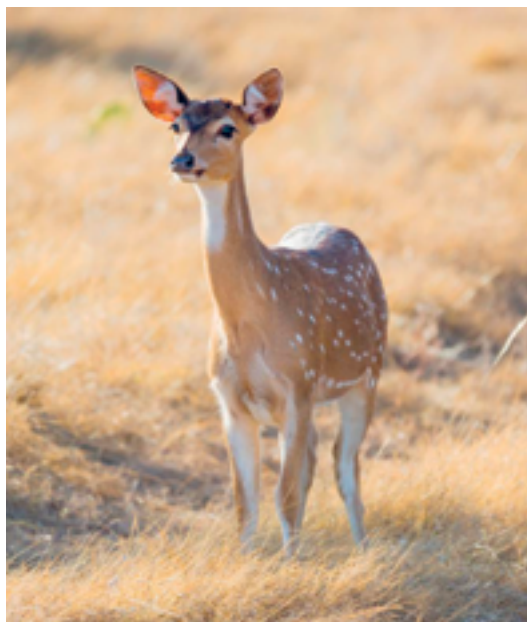
- Care sunt factorii ce determină conturarea și diferențierea principalelor tipuri de mediu temperat? Numiți tipurile de medii temperate.
- Unde este localizat mediul temperat-oceanic pe Glob? Identificați localizarea pe hartă.
- Care sunt caracteristicile specifice mediului temperat-oceanic?
- Prin ce se explică gradul puternic de antropizare a mediului temperat-oceanic?

2. Aplicație:

- Examinați și interpretați climograma (fig. 6.43). Precizați caracteristicile specifice climatului din mediul temperat-oceanic. Formulați concluzii.
- Analizați harta fizică a lumii și identificați râurile mari care traversează mediul temperat-oceanic. În care anotimp debitul acestora este maxim?
- Analizați componența floristică a pădurilor din mediul temperat-oceanic și precizați speciile de arbori caracteristice pădurilor din Europa, Asia de Est și America de Nord.
- Caracterizați mediul temperat-oceanic, aplicând algoritmul: *localizarea geografică, condițiile climatice, procesele exogene și relieful, regimul hidrologic al râurilor, vegetația și lumea animală, solurile, intervenția antropică asupra mediului.*

3. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Căutați informații suplimentare și reflectați pe marginea întrebării: *Ce urmări ar avea defrișarea masivă a pădurilor de foioase pentru emisfera nordică?*
- Găsiți informații suplimentare privind impactul antropic asupra mediului temperat-oceanic. Explicați cum s-a dezvoltat în timp și spațiu interacțiunea dintre activitatea umană și acest mediu.



▲ Fig. 6.48 Căprioară



▲ Fig. 6.49 Urs brun



▲ Fig. 6.50 Mediu puternic antropizat

TERMENI-CHEIE

Pampas – formațiune ierboasă (de stepă) proprie câmpiei din zona temperată a Argentinei.

Prerie – formațiune ierboasă de stepă, din America de Nord, situată între Munții Stâncoși și Câmpia Mississippi.

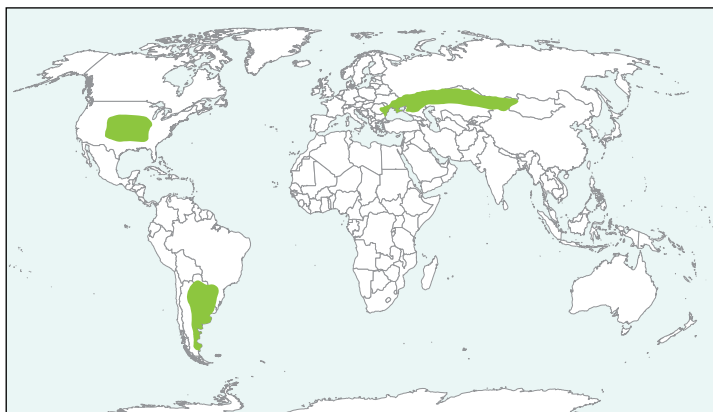
Mediul temperat-continental

Caracteristici generale

Mediile temperat-continentale sunt caracteristice părților centrale ale continentelor. Se află la circa 38° – 50° latitudine, la distanțe mari de bazinele oceanice, fiind bine încadrate de sisteme montane. Se întâlnesc mai ales în Europa, Asia și America de Nord. Diferențierea principalelor tipuri de medii temperat-continentale se realizează în funcție de *condițiile climatice, relief, vegetație*. Astfel, se conturează trei submedii distincte: *mediul temperat semiarid de stepă și silvostepă, mediul temperat arid al deșerturilor; mediul temperat al pădurilor*.

Mediul temperat semiarid de stepă și silvostepă

Caracteristicile factorilor de mediu

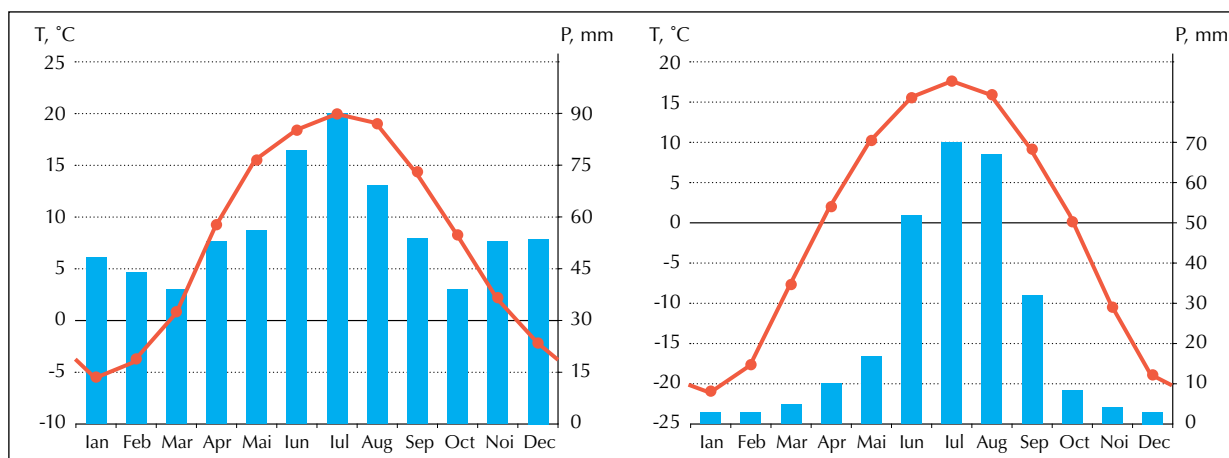


▲ Fig. 6.51
Localizarea mediului temperat semiarid de stepă și silvostepă

Localizare. Mediul temperat semiarid de stepă și silvostepă ocupă suprafețe mari în Europa (Ungaria, Ucraina, Rusia), în Asia Centrală (Rusia – la nord de Marea Caspică, până în ținuturile altaice și la sud de Lacul Baikal, Mongolia), în America de Nord (la est de Munții Stâncoși), în America de Sud – în estul Argentinei și sudul Uruguayului (fig. 6.51).

Clima. Mediul temperat semiarid de stepă și silvostepă evoluează în condițiile unui climat temperat-continental, cu patru anotimpuri distincte, cu ierni friguroase și

veri calde, cu amplitudini termice anuale mari 20° – 30°C . Precipitațiile sunt reduse, cuprinse între 300–500 mm/an (fig. 6.52). Domină vânturile de vest vara și vânturile reci iarna.



▲▲ Fig. 6.52
Climograme ale mediului temperat semiarid de stepă și silvostepă

Relieful. Datorită suprafețelor netede și cu înclinație mică, în mediul temperat semiarid predomină relieful de câmpie, de podiș și de deal. Evoluția reliefului este condiționată de procesele biochimice cu ritm sezonier, de procesele torențiale și fluviale. Pe versanți, în funcție de valoarea pantei și alcătuirea substratului, se produc tasări, eroziuni de suprafață și de adâncime (cu apariția formelor torențiale), alunecări de teren. Pe substratul calcaros se dezvoltă relieful carstic.

Rețeaua hidrografică. Râurile cu bazine mai mici au alimentare pluvio-nivală, cu debite mai mari și de durată – în timpul primăverii și la începutul verii – și reduse la sfârșitul verii, toamna și iarna. Fenomenul de secare a râurilor mici este frecvent. Fluviile mari cu bazine extinse și pe munți, unde cad mai multe precipitații, au un regim de scurgere mult mai complex.

Vegetația este formată din asociații xerofile și mezoxerofile de plante ierboase, cu pâlcuri de pădure sau de arbuști. Regiunile acestea poartă denumiri diferite. În Europa și Asia se numesc *stepe* (în Europa stepele poartă și denumiri locale: *pușta*, *bărăgan*), în America de Nord – *prerii* (fig. 6.53), în America de Sud – *pampas*. Vegetația naturală este reprezentată, predominant, prin graminee, rezistente la secetă. Ele au rădăcini lungi și ramificate, frunze înguste, cu un consum moderat al umezelii. Regiunile de nord ale stepelor tipice se caracterizează printr-un amestec bogat de diverse ierburi. Mai spre sud, în covorul vegetal predomină asociațiile de *năgară*, *păiuș* și *pelin* (fig. 6.54).

Lumea animală. În stepă predomină rozătoarele: *țistarul*, *marmota* (fig. 6.55), *șoarecii de câmp*, *chițcanul*, *dihorul de stepă*. În trecut, în stepe viețuiau herghelii de cai sălbatici (*tarpani*). În stepe mai trăiesc *antilopa saiga*, *culanul*. Dintre păsări se întâlnesc *ciocârlia de stepă*, *potârnichea*, *prepelița*, *vulturul*, *cocorul*, *acvila de stepă* (fig. 6.56) etc. În prezent, au devenit foarte rare păsările mari de stepă, cum ar fi *spurcaciul* și *dropia* (fig. 6.57), care au fost incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova. Tot aici își au habitatul diverse reptile – *vipera de stepă* (fig. 6.58) și numeroase specii de insecte.



▲ Fig. 6.53
Preria nord-americană



▲ Fig. 6.54
Vegetație de stepă



▲ Fig. 6.55 **Marmotă**



▲ Fig. 6.56 **Acvilă de stepă**



▲ Fig. 6.57 **Dropie**



▲ Fig. 6.58 **Viperă de stepă**

Solurile. În stepă predomină solul de *cernoziom*, cel mai profund, bine aerat datorită rădăcinilor și unor animale tericole, care hibernează în vizuini. Solul de cernoziom este foarte fertil, bogat în humus, rezultat din descompunerea ierburilor de graminee.

Intervenția antropică asupra vegetației și lumii animale din stepă a fost devastatoare, făcând să dispară nu numai covorul floristic, bogat colorat, dar și numeroase specii de animale. Mediul de stepă a fost transformat în câmpuri cu monoculturi: grâu, porumb, soia (fig. 6.59) și terenuri de păstorit. Utilizarea noilor tehnici agricole a accelerat procesele de tasare, sufoziune, spulberare a solului pe timp de secetă, de înmlăștinire, de sărătură și de poluare a solului.



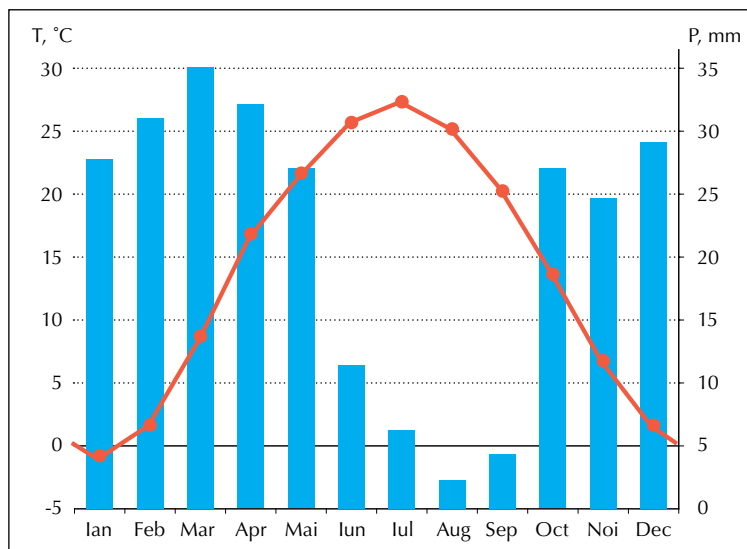
▲ Fig. 6.59 **Câmpuri agricole**

Mediul temperat arid al deșerturilor

Caracteristicile factorilor de mediu



▲ Fig. 6.60
Localizarea mediului temperat arid al deșerturilor



▲ Fig. 6.61
Climograma
mediului temperat
arid al deșerturilor

▼ Fig. 6.62
Vale seacă



Localizare. Mediul temperat arid al deșerturilor s-a format, în special, în centrul Asiei, Americii de Nord, la mare distanță de bazinele oceanice, despărțite, de obicei, de lanțuri muntoase (fig. 6.60). Cuprinde deșerturile Asiei Centrale (Karakum, Kizîlkum, Takla-Makan), ale Chinei și Mongoliei (deșertul Gobi), ale Americii de Nord, între coasta Pacificului și Munții Stâncoși (Marele Bazin).

Climatul mediului temperat arid al deșerturilor se caracterizează printr-un grad foarte mare de ariditate, cu veri lungi, calde și uscate, cu ierni reci, geroase, cu temperaturi negative. Sub raport termic, mediile anuale sunt între 4° și 12°C, în ianuarie de la -5° la -18°C, în iulie între 20° și 30°C. De fapt, temperaturile extreme sunt mult mai mari, iar amplitudinile termice diurne mai ridicate. Precipitațiile sunt foarte reduse, sub 100 mm/an (fig. 6.61).

Relieful mediului temperat arid este compus preponderent din *câmpii eoliene*, în care dezagregarea, deflația și acumularea eoliană sunt cele mai reprezentative procese și care creează un relief de *dune*, *barcane* de mari dimensiuni. Alte elemente de relief în peisajul unor deșerturi sunt: *microdepresiuni cu eflorescențe salină*, *culmi deluroase sau*

montane cu versanți abrupti, inselberguri, văi seci prin care se realizează doar o scurgere efemeră și la intervale mari de timp (fig. 6.62).

Rețeaua hidrografică. Apele de suprafață sunt rare și străbat suprafața deșerturilor pe distanțe diferite. În Asia Centrală cele mai însemnate râuri sunt Amudaria și Sîrdaria. Au debite mai mari primăvara, datorită topirii zăpezii din regiunea montană. Din cauza evaporației puternice, vara, toamna și la începutul iernii râurile mici pot seca. Adâncimea și debitul pânzelor freatice diferă de la o regiune la alta. În vecinătatea munților pânzele freatice se află la o adâncime mai mică. Pe măsură ce se înaintează spre centrul deșerturilor, acestea se găsesc la adâncimi tot mai mari.

Vegetația mediului temperat arid este săracă, și nu formează un înveliș compact. Aici cresc plante xerofite, rezistente la secetă, cu rădăcini lungi și ramificate pentru a absorbi apa de la mari adâncimi. Ele au frunze mici și înguste, uneori transformate în spini sau acoperite cu un strat de ceară pentru a micșora suprafața de evaporație.

Plantele tipice ale mediului temperat arid din Eurasia sunt *sacsaulul* (fig. 6.63), *coșaciul*, *spinul-cămilei*, *selinul*, *rogozul* etc. În deșerturile din America de Nord cresc plante carnoase și țepoase, fără frunze – *cactușii* (fig. 6.64).

Lumea animală este specifică și originală. Animalele sunt bine adaptate la mediul de viață. Ele trăiesc în vizuini sau se îngroapă în nisip, unele cad în stare de amorțeală în timpul verii. Se întâlnesc animale care se pot lipsi de apă, mulțumindu-se cu apa pe care o conțin plantele cu care se hrănesc. În deșert, viețuiesc numeroase rozătoare și reptile. Un animal caracteristic pentru deșert este *cămila*. În deșertul Gobi mai trăiește *calul lui Prjevalski*, *culanul*. În deșerturile nisipoase se întâlnește o șopârlă uriașă, numită *varan*, a cărei lungime poate să atingă 1,5 m (fig. 6.65). Dintre mamiferele copitate, cea mai des întâlnită specie de deșert este *antilopa-jeiran*, un animal grațios, care poate dezvolta, în caz de primejdie, o viteză de până la 60 km pe oră. Unele animale de deșert – antilopa-jeiran, *culanul* (fig. 6.66), *calul lui Prjevalski* sunt înscrise în Cartea Roșie.

Solurile. Mediul temperat arid, în cea mai mare parte, este lipsit de soluri. La marginile deșerturilor există soluri scheletice, *brune* și *brune-cenușii de deșert*, de grosime mică, prăfoase, cu humus foarte puțin și cu acumulări bogate în săruri. În cazul în care orizontul acvifer subteran se află mai aproape de suprafață, solurile sunt puternic salinizate sau acoperite de o *crustă deșertică* dură sau de pături groase de *eflorescențe saline*.

Intervenția antropică. Așezările umane, în cea mai mare parte, sunt amplasate în văile fluviale, pe malurile râurilor, la poalele munților din vecinătate și în oaze. Aceste spații sunt valorificate ca terenuri agricole.



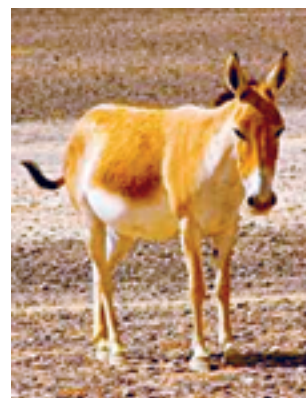
▲ Fig. 6.63 *Sacsaul*



▲ Fig. 6.64
Cactuși (deșert din America de Nord)



▲ Fig. 6.65 *Varan*



▲ Fig. 6.66 *Culan*

EVALUARE

1. Verificați-vă cunoștințele:

- Unde sunt localizate mediul temperat semiarid de stepă și silvostepă și mediul temperat arid al deșerturilor pe Glob? Identificați localizarea pe hartă.
- Care sunt caracteristicile specifice mediului temperat semiarid de stepă și silvostepă?
- Care sunt caracteristicile specifice mediului temperat arid al deșerturilor?
- De ce în deșerturile tropicale sunt puține așezări omenești?

2. Aplicație:

- Analizați climogramele (fig. 6.52 și fig. 6.61) și precizați deosebirile reflectate în caracteristicile climatelor acestor medii. Formulați concluzii.
- Analizați și comparați componența învelișului vegetal din mediul de stepă și din mediul deșerturilor temperate. Argumentați deosebirile între învelișurile vegetale ale acestor două medii. Explicați rezistența plantelor în mediul deșerturilor temperate. Numiți specii de plante specifice fiecărui tip de mediu.
- Analizați și comparați comunitățile lumii animale din mediul de stepă și din mediul deșerturilor temperate. Identificați modul în care animalele s-au adaptat la mediile de viață respective. Numiți specii de animale care viețuiesc în fiecare dintre aceste tipuri de mediu.
- Analizați harta fizică a lumii, identificați și numiți marile deșerturi din mediul temperat arid.
- Caracterizați mediile temperate semiaride și aride, aplicând algoritmul: *localizarea geografică, condițiile climatice, procesele exogene și relieful, regimul hidrologic al râurilor, vegetația și lumea animală, solurile*.

3. Dezvoltați-vă gândirea critică:

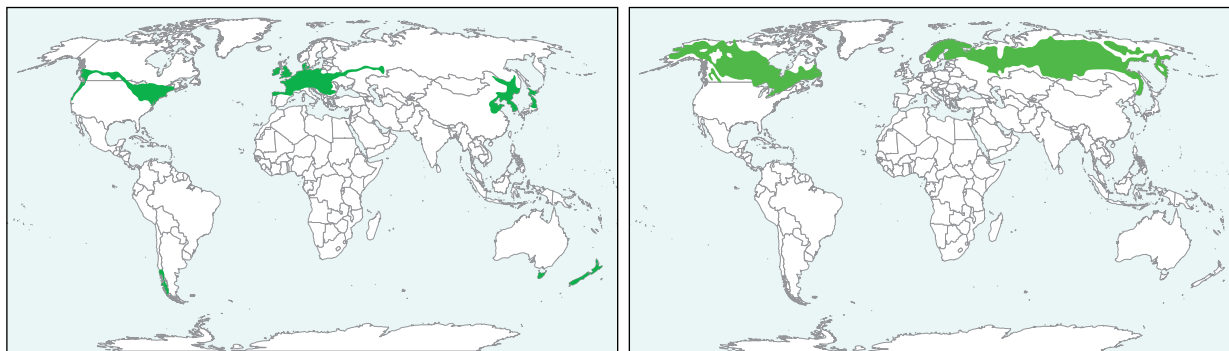
- Comparați mediul temperat de stepă cu mediul temperat al deșerturilor și explicați deosebirile generate de intervenția antropică asupra acestor medii.

Mediul temperat al pădurilor

Caracteristicile factorilor de mediu

Mediul temperat al pădurilor este alcătuit din păduri de foioase, păduri amestecate/mixte și păduri de conifere.

Localizarea. Mediul temperat al pădurilor se extinde între 50°–60° latitudine nordică și latitudine sudică, pe arii mai întinse în continentele din emisfera nordică (în nordul Americii de Nord, în Europa, în Asia) și pe mici porțiuni în America de Sud și Noua Zeelandă (fig. 6.67).

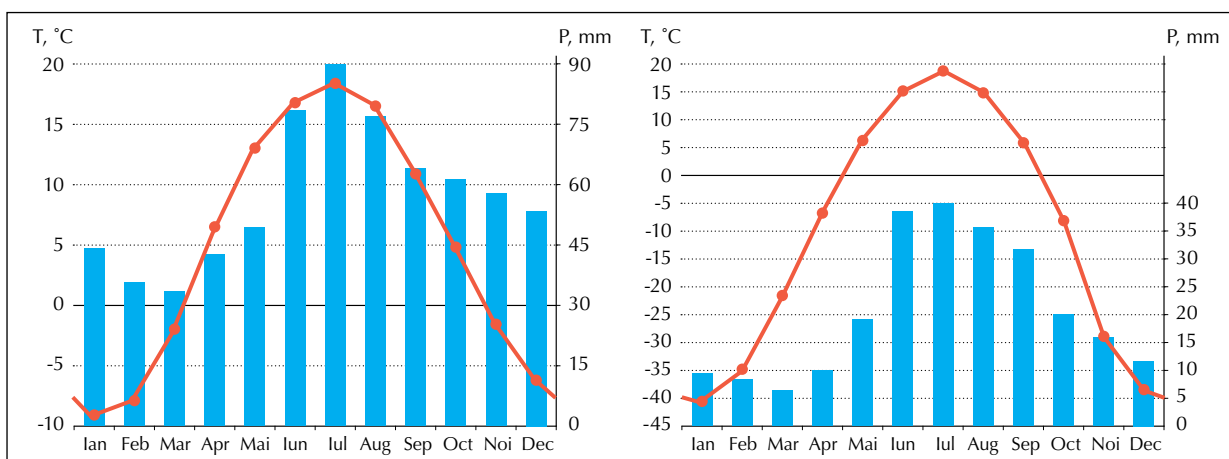


a Păduri de foioase

b Păduri de conifere

▲▲ Fig. 6.67
Localizarea mediului
temperat al pădurilor
a – păduri de foioase,
b – păduri de conifere

Climatul. În mediul temperat al pădurilor clima este variată (fig. 6.68). Se caracterizează prin existența celor patru anotimpuri distincte, cu ierni friguroase, cu temperaturi sub –30°C (în Siberia s-a înregistrat minima absolută din emisfera nordică: –77,8°C, la Oimeakon); cu veri calde, cu temperaturi de până la 20°C și ploi rare; cu o variabilitate accentuată a stării vremii. Amplitudinile termice anuale sunt mari: (–5°...–20°C). Precipitațiile variază între 300 mm/an și 800 mm/an, spre interiorul continentului scad. Predomină aerul temperat și vânturile de vest, însă sunt frecvente și masele de aer arctic și polar.



▲▲ Fig. 6.68
Climograme ale
mediului temperat
al pădurilor

Rețeaua hidrografică. Râurile și fluviile mari din mediul temperat al pădurilor formează bazine extinse cu văi și lunci largi. Râurile cu alimentație pluvionivală ating nivelurile maxime în lunile martie–aprilie. Creșterea bruscă a nivelului apelor în râuri declanșează revărsări și inundații, fenomen specific pentru acest mediu. Râurile cu izvoarele în sud și cu gurile de vărsare în nordul extrem (Obi, Enisei, Lena) se deosebesc radical de altele. Dezghețul în bazinul superior se produce cu 1–1,2 luni mai devreme decât în bazinul

inferior. Ca urmare, spre gura de vărsare se formează baraje de gheață, care duc la revărsări și inundații mari. Apele subterane alimentează numeroase izvoare limpezi, care asigură o hidrografie constantă.

Relieful mediului temperat al pădurilor se caracterizează prin altitudini relativ joase. Domină câmpiile și podișurile nu prea înalte, iar munții, în mod obișnuit, ating maximum 1 000 m altitudine. Deși densitatea fragmentării reliefului prin văi este evidentă, în condițiile de pădure eroziunea este încetinită, drenajul superficial fiind redus. Eroziunea fluvială laterală în albie se intensifică primăvara și vara. Procesele de eroziune și deplasările maselor de roci devin mai active în urma defrișărilor sau a altor acțiuni ale omului. Procesele de îngheț și dezgheț se manifestă deosebit de activ la începutul și sfârșitul sezonului cald.

Pădurile de foioase și pădurile mixte

Vegetația. Aceste păduri au o răspândire mai largă în emisfera nordică, în Europa de Vest și cea Centrală, continuând cu o fâșie îngustă până la Ural, în estul Asiei și în estul Americii de Nord. Sunt mai puține în emisfera sudică – în sudul Americii de Sud și în Noua Zeelandă. Din punctul de vedere al compoziției, pădurile de foioase diferă de la un continent la altul. În Europa de Vest și cea Centrală pădurile de foioase sunt formate predominant din *fag*, care mai spre est este înlocuit cu *carpenul*, *stejarul* (fig. 6.69). Aici mai cresc *teiul*, *arțarul*, *ulmul*, *frasinul*. În America de Nord pădurile de foioase sunt alcătuite din *stejar alb*, *stejar negru*, *plop*, *ulm*, *frasin*, *arțar*, *carpen*, *platan*, *arborele de lalea*. În pădurile de foioase este bine dezvoltat subarboretul și covorul ierbos. În pădurile mixte cresc arbori și plante ierboase caracteristice atât pădurilor de taiga, cât și celor de foioase. Arborii cu frunza căzătoare sunt adaptați la căderea frunzelor pe timp de iarnă.

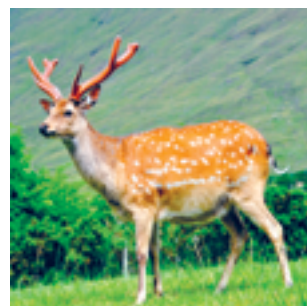
Lumea animală din pădurile de foioase și cele mixte este bogată, fiind reprezentată de *cerbul nobil* (fig. 6.70), *căprioara*, *mistrețul*, *lupul*, *pisica sălbatică* (fig. 6.71), *veverița*, *ursul brun*, *jderul*. Variată este și lumea păsărilor.

Pădurile de conifere

Pădurile de conifere formează cea mai întinsă regiune forestieră a Globului și sunt răspândite doar în emisfera nordică: America de Nord, Europa de Nord, Asia. Sunt alcătuite din arbori veșnic verzi (deoarece își schimbă frunzele pe rând), cu frunze aciculare, adaptate la temperaturi scăzute. Totuși, în zona pădurilor de conifere apar unele diferențieri în componența și aspectul lor de la un continent la altul. Pădurea de conifere canadiană este formată din *olid alb*, *brad*, *pin*, *plop de munte*, *mesteacăn* (specii americane). Pădurile de conifere din nordul eurasiatic sunt cunoscute sub numele de *taiga* (fig. 6.72). În partea europeană predomină *bradul* și *pinul*, mai spre est apar *zada*, *olidul*, *cedrul*, iar în Siberia de Est este mai răspândită *larița*, care își schimbă frunzele în fiecare an.



▲ Fig. 6.69 **Pădure de stejar**



▲ Fig. 6.70 **Cerbul nobil**



▲ Fig. 6.71 **Pisica sălbatică**



◀ Fig. 6.72
Taiga

Lumea animală. În pădurile de conifere viețuiesc diferite animale: *renul*, *elanul*, *zibelina*, *hermelina*, *ursul brun*, *jderul* (fig. 6.73), *veverița zburătoare*, *castorul* etc. și păsări: *cocoșul de munte* (*gotcanul*), (fig. 6.74), *găinușa de alun*, *ciocănitoarea*, *cocoșul de mesteacăn*, *forfecuța* etc. În pădurile canadiene trăiesc *cerbul canadian* (fig. 6.75), *ursul negru*, *lutra* etc.



▲ Fig. 6.73 Jder



▲ Fig. 6.74 Cocoș de munte



▲ Fig. 6.75 Cerb canadian

▼ Fig. 6.76
Tăierea pădurii
de conifere



Solurile. Pădurile de foioase cresc pe *soluri cenușii de pădure* și *brune de pădure*. Acestea au culoare închisă, un grad redus de levigare, sunt acoperite cu un strat gros de frunze (litieră), formează un orizont bogat în humus. Sunt soluri fertile. Pădurile de conifere cresc pe *soluri podzolice*, adesea mlăștinoase și puțin fertile.

Intervenția antropică în mediul temperat al pădurilor este multiplă. Omul a intervenit, înainte de toate, prin *defrișări* (fig. 6.76) sau *incendiere* (cu diverse consecințe). După despăduriri a urmat *aratul*, transformând locurile respective în *câmpuri larg deschise*, sau în *terenuri degradate*. Lumea industrială este atrasă de marea *bogăție forestieră* din acest mediu, de unele *zăcămintă minerale* și *resurse hidroenergetice*. Lemnul este exploatat masiv, îndeosebi pentru celuloză și hârtie. Au apărut *localități*, *căi de comunicație* pentru exploatarea unor minereuri, pentru vânătoare, pentru centre de cercetare etc.

EVALUARE

1. Verificați-vă cunoștințele:

- Unde este localizat mediul temperat al pădurilor pe Glob? Identificați-l pe hartă.
- Care sunt caracteristicile specifice mediului temperat al pădurilor?
- Ce specii de arbori predomină în pădurile de foioase?
- Ce diferențe apar între vegetația pădurilor de conifere din Europa, Asia și America de Nord?

2. Aplicație:

- Mediul temperat este foarte complex și foarte diferit de-a lungul Globului. Identificați factorii care au determinat diferențierea mediilor temperate. Numiți mediile caracteristice mediului temperat.
- Analizați cu atenție climograma mediului temperat al pădurilor (fig. 6.68) și explicați deosebirile

reflectate în caracteristicile climatului din regiuni diferite ale mediului respectiv. Formulați concluzii.

- Caracterizați mediul temperat al pădurilor, aplicând algoritmul: *localizarea geografică, condițiile climatice, procesele exogene și relieful, regimul hidrologic al râurilor, vegetația și lumea animală, solurile*.

3. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Identificați, în mediul temperat, unde și de ce se înregistrează o antropizare ridicată?
- Continuați scenariul, urmărind transformările imediate sau de durată, directe sau indirecte din cadrul tuturor elementelor de mediu: *Defrișarea/Exploatarea continuă a pădurilor și degradarea terenurilor vor facilita...*

5 Mediile subpolar și polar

Caracteristici generale

Mediile subpolar și polar se întind între 60°–90° latitudine nordică și latitudine sudică; în nord-estul extrem al Canadei, în Groenlanda, în nordul Europei și Asiei, în arhipelagurile nordice (Svalbard, Franz Joseph, Severnaia Zemlea, Novaia Zemlea), în Antarctica. Se disting două tipuri de medii: **mediul subpolar de tundră** (60°–66° latitudine nordică) și **mediul polar glaciar** (66°–90° latitudine nordică și latitudine sudică). Iarnă durează 10–11 luni, cu temperaturi negative, iar vară este scurtă și răcoroasă.

Mediul subpolar de tundră

Caracteristicile factorilor de mediu

Localizare. Pe Glob, mediul subpolar de tundră se află între 60°–70° latitudine nordică și latitudine sudică. Ocupă suprafețe întinse în emisfera nordică (fig. 6.77): America de Nord (nordul Canadei, Alaska), pe țărmurile Groenlandei, în nordul Europei (Islanda, nordul Scandinaviei, nordul Câmpiei Europei de Est), în nordul Asiei (Siberia). În emisfera sudică este tipic pentru insulele din jurul Antarcticii: Falkland, Shetlandul de Sud.

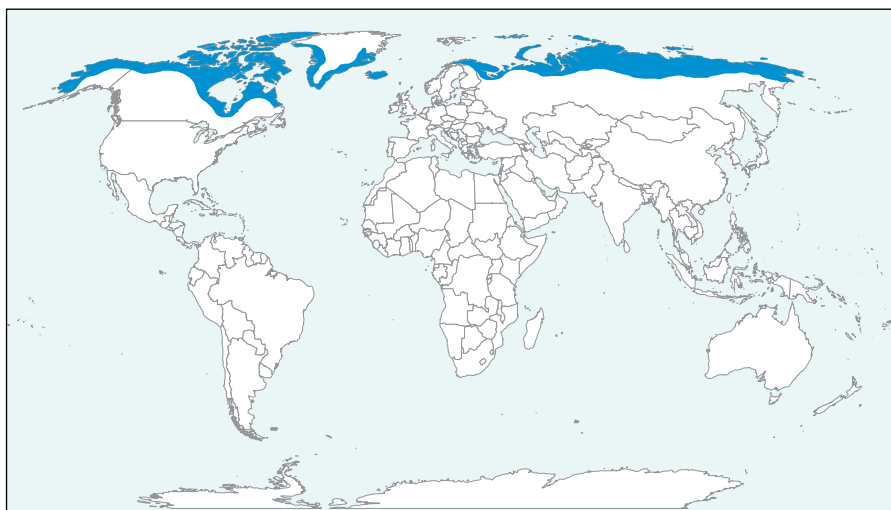


Fig. 6.77
Localizarea mediului subpolar de tundră

Climatul este de tip subpolar, cu un sezon de iarnă îndelungat (9 luni pe an) și rece (temperaturi sub –30°C) și un sezon de vară scurt (temperaturi de până la 10°C). Amplitudinile termice anuale sunt mari. Primăvara este scurtă, cu încălziri și răcirii bruște. Toamna este asemănătoare primăverii. Precipitațiile atmosferice sunt reduse (200–400 mm/an), cad, cu precădere, vara și la schimbarea anotimpurilor (fig. 6.78). Domină vânturile polare violente și greu de suportat. Pe litoral, climatul este mai umed, cu cețuri frecvente și vreme mai instabilă. Vara, la topirea zăpezii, se produc inundații care favorizează desfășurarea arealelor mlăștinoase.

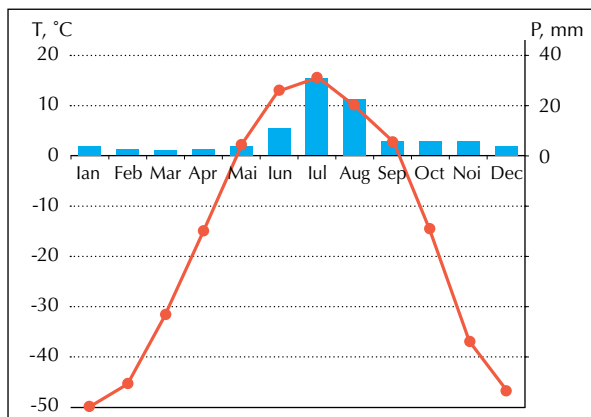
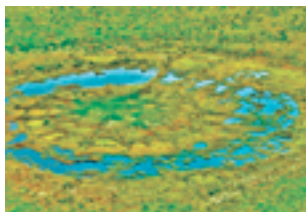


Fig. 6.78
Climograma mediului subpolar de tundră



▲ Fig. 6.79
Câmp circular de pietre



▲ Fig. 6.80 **Pingo**

Rețeaua hidrografică. Mediul subpolar de tundră este străbătut de fluvii mari care au izvorul la latitudini mai mici (în taiga) și care se varsă în Oceanul Arctic. Multe dintre aceste fluvii au format delte la gurile de vărsare. Debitele acestor râuri sunt ridicate vara, în urma topirii lente a zăpezii și a ploilor. Râurile se pot umfla brusc, revărsându-se pe suprafețe întinse. În lungul fluviilor mari scurgerea și regimul de îngheț sunt diferite. În partea de sud, dezghețul râurilor este mai timpuriu (aprilie-mai). Râurile mici au apă de la sfârșitul lunii mai până în septembrie, pe când în restul anului sunt seci sau complet înghețate (îndeosebi în Siberia).

Relieful mediului subpolar de tundră are preponderent altitudini reduse, fiind reprezentat prin câmpii și dealuri joase, dar având și munți nu prea înalți. Procesele de îngheț-dezgheț, procesele gravitaționale și vântul creează variate forme de relief pe versanți – *râuri de pietre*, *acumulări de grohotiș*. Pe suprafețele slab înclinate apar *câmpuri poligonale* sau *circulare de pietre* (fig. 6.79). *Pingo* (în limba eschimoșilor înseamnă „formă conică”) are aspectul unor movile de 10–12 metri înălțime (fig. 6.80), care se întâlnesc în grupe sau izolat. Pingo sunt formați din roci moi, aluviuni. În regiunile montane, la țarm se întâlnesc fiorduri.

Vegetația. Învelișul vegetal este, în general, sărac în specii, format din asociații de *ierburi*, *mușchi*, *licheni* și arbuști pitici: *mesteacănul pitic*, *salcia pitică*, arbuști fructiferi: *afinul*, *merișorul*, *murul comun*. Plantele sunt adaptate la condiții aspre, având perioade scurte de vegetație. Acestea au înălțimi mici, unele cresc în pâlcuri sau sub formă de pernute, altele au tulpini târătoare și se lipesc de substrat pentru a rezista vânturilor. Vara apar pajiști de ierburi cu flori multicolore (fig. 6.81), reprezentant fiind *macul arctic*.



Fig. 6.81
Vegetație de tundră ▶

Lumea animală. Animalele din tundră au blană deasă, adesea de culoare albă, și un strat subcutanat adipos. Specifice sunt: *boul moscat* (fig. 6.82), *renul*, *iepurele polar*, *lemingul*, *vulpea polară*, *marmota cu capul negru* ș.a. Dintre păsări cel mai des întâlnite sunt *potârnichea albă*, *bufnița polară*, *ciuful zăpezii*, *șorecarul*, *pescărușul*. Vara se întorc în tundră păsările înotătoare. În timpul iernii, multe păsări migrează în zona temperată, iar unele animale hibernează.

Solurile. Solul este specific de tundră, turbos, slab evoluat, cu fertilitate scăzută. Areale vaste din tundră sunt acoperite cu mlaștini de turbă.

Intervenția antropică este foarte scăzută. Sunt puține așezări umane, concentrate în regiuni cu resurse de subsol (petrol în Alaska, cărbuni și minereuri în Eurasia), sau în ariile cu pajiști, benefice pentru creșterea animalelor (reni, câini de curse). În regiunile de țarm, datorită peisajului fiordurilor, se dezvoltă turismul.

▼ Fig. 6.82
Boul moscat

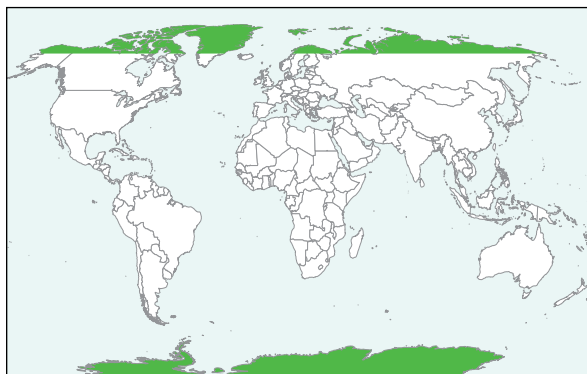


Mediul polar

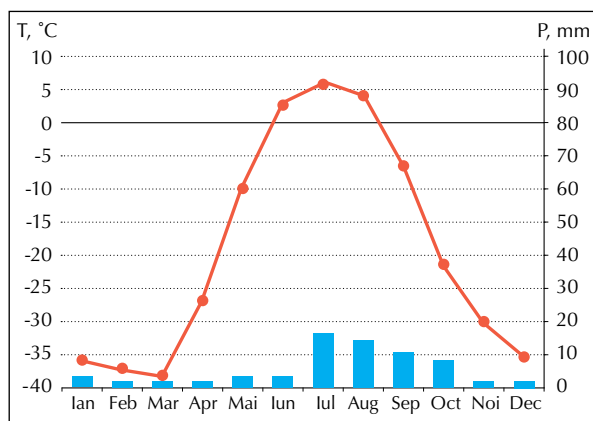
Caracteristicile factorilor de mediu

Localizare. Mediul polar glaciari este cuprins între 70°–90° latitudine nordică și latitudine sudică. Ocupă un areal unitar ca suprafață, dar se dezvoltă dominant pe apă – Oceanul Arctic. Cuprinde cea mai mare parte din Groenlanda, nord-estul extrem al Canadei, arhipelagurile nordice (Svalbard, Franz Joseph, Severnaia Zemlea, Novaia Zemlea) și Antarctica (fig. 6.83). Prezintă întinderi imense de gheață cu grosime mare (ghețari continentali).

Climatul este de *tip polar* și se caracterizează prin temperaturi care în ianuarie au o medie cuprinsă între –20°C și –40°C, iar în iunie temperatura aerului urcă la 0°C în partea centrală a Groenlandei și la aproximativ 10°C spre periferie. Temperatura cea mai scăzută a fost înregistrată la stația Vostok, din Antarctica (–89,3°C). Bilanțul radiativ negativ determină persistența stratului de zăpadă. Precipitațiile sunt foarte reduse și cad sub formă de zăpadă (fig. 6.84). Arctica este mai umedă ca Antarctica, de unde și frecvența mai mare a cețurilor. Masele de gheață ating în Antarctica și Groenlanda grosimi de peste 2 000 m. Dominante sunt vânturile polare care uneori ating viteze de 100 km/oră, provocând viscole. Acestui mediu îi sunt specifice *aurorile boreale* (fig. 6.85).



▲ Fig. 6.83
Localizarea mediului polar



▲ Fig. 6.84 Climograma mediului polar



▲ Fig. 6.85 Aurora boreală

Relieful major este format pe scuturi și pe platforme vechi precambriene, deformate de marile calote glaciare. Relieful de eroziune și acumulare glaciari este bine dezvoltat, fiind reprezentat prin *văi glaciare*, *morene*. În Groenlanda și, mai ales, în Antarctica există creste și vârfuri, numite *nunatakuri*, care se înalță deasupra cuverturii de gheață (fig. 6.86). În mediul litoral, mai umed, se dezvoltă procese torențiale și fluviale, cu precădere aluvionări și eroziune laterală. Țărmurile sunt puternic fragmentate și crestate.

Vegetația. Dezghețul superficial, în scurtul sezon de vară, duce la explozia rapidă în zona de litoral și pe insulele din apropiere a unei vegetații scunde, reprezentată de *alge*, *mușchi* și *licheni*.



▲ Fig. 6.86 Nunatakuri în Groenlanda



▲ Fig. 6.87 *Urs alb (polar)*

Lumea animală este adaptată la condițiile aspre de viață. În mediul arctic, viețuiesc *ursul alb* (fig. 6.87), *vulpea polară*, *cucuveaua polară*. În zona de litoral sunt *foci*, *morse* (fig. 6.88). În timpul verii scurte, aceste regiuni sunt populate de păsări: *caira*, *fundac*, *rațe*, care formează stoluri mari – adevărate târguri de păsări.

În mediul antarctic, viața animalelor este în strânsă legătură cu oceanul. Aici se întâlnesc *balena albastră* (fig. 6.89), *delfinul*, *cașalotul*. Lumea păsărilor este reprezentată în principal de *pinguini* (fig. 6.90).



▲ Fig. 6.88 *Morsa*



▲ Fig. 6.89 *Balena albastră*



▲ Fig. 6.90
Pinguini imperiali



Solurile în mediul polar glaciar lipsesc. Doar pe alocuri suprafețele pietroase, rezultate din dezagregarea prin îngheț/dezgheț, sunt acoperite cu petice de sol de mică grosime.

Intervenția antropică este foarte limitată, aproape că lipsește. În Antarctida există doar stațiuni științifice de cercetare, aparținând SUA, Rusiei (fig. 6.91), Australiei, Marii Britanii etc.

◀ Fig. 6.91 *Stațiunea Vostok în Antarctida*

EVALUARE

1. Explicați termenii:

- pingo
- nunatak

2. Verificați-vă cunoștințele:

- Unde sunt localizate mediile subpolare și polare pe Glob? Identificați-le pe hartă.
- Care sunt caracteristicile specifice mediilor subpolare și polare? De ce în mediul polar glaciar se mențin ghețarii continentali?
- Cum se adaptează vegetația de tundră la condițiile de mediu? Ce specii de plante predomină în tundră?
- Ce diferențe apar între lumea animală din mediul polar al emisferei nordice și cel al emisferei sudice?

3. Aplicație:

- Mediul subpolar de tundră, în emisfera nordică, se extinde în partea de nord a Americii de Nord și în nordul Eurasiei. Analizați figura 6.77 și explicați apariția mediului subpolar de tundră în Peninsula Labrador la latitudini mai mici comparativ cu

cele între care este localizat mediul de tundră în nordul eurasiatic.

- În emisfera sudică, doar în insulele Falkland și Shetlandul de Sud (din jurul Antarctidei) este răspândit mediul de tundră. Explicați extinderea redusă a mediului de tundră în emisfera sudică în comparație cu emisfera nordică.
- Analizați cu atenție climogramele caracteristice mediului subpolar de tundră și mediului polar glaciar (fig. 6.78, fig. 6.84) și explicați deosebirile reflectate în caracteristicile climatului din aceste medii. Formulați concluzii.
- Caracterizați mediile subpolare și polare, aplicând algoritmul: *localizarea geografică, condițiile climatice, procesele exogene și relieful, vegetația și lumea animală, solurile, intervenția antropică*.

4. Dezvoltați-vă gândirea critică:

- Continuați scenariul, urmărind transformările imediate sau de durată, directe sau indirecte din cadrul elementelor mediului subpolar și polar: *Schimbările climatice globale pot cauza...*

Pământ (Terra)

Vârsta	4–5 mld. ani	Suprafața apei (oceane, mări) (70,8%)	361 mil. km ²
Trecerea la periheliu	1 ianuarie	Volumul	$1,083 \times 10^{12}$ km ³
Trecerea la afeliu	1 iulie	Masa	6×10^{21} t
Înclinarea eclipticii pe Ecuator	23°30'	Densitatea medie	5,5 g/cm ³
Raza ecuatorială	6 378 km	Lungimea orbitei	940 mil. km
Raza polară	6 357 km	Distanța medie Pământ–Soare	149,5 mil. km
Raza mijlocie	6 370 km	Distanța Pământ–Soare la afeliu	152 mil. km
Turtirea la poli	1/298	Distanța Pământ–Soare la periheliu	147 mil. km
Lungimea Ecuatorului	40 075 km	Distanța medie Pământ–Lună	384 403 km
Lungimea cercului meridian	40 008 km	Durata mișcării de rotație	23 h, 56 m, 04 s
Lungimea unui grad pe Ecuator	111,342 km	Viteza mișcării de rotație la Ecuator	465 m/s
Lungimea medie a unui grad de meridian	111,136 km	Durata mișcării de revoluție a Pământului:	
Suprafața globului	510 mil. km ²	<i>Anul tropic</i>	365 z, 5 h, 48 m, 46 s
Suprafața uscatului (29,2%)	149 mil. km ²	<i>Anul sideral</i>	365 z, 6 h, 9 m, 9 s
		Viteza medie a mișcării de revoluție	30 km/s

Date geografice extreme

Cel mai înalt munte:

Chomolungma (Everest), Munții Himalaya, 8 848 m (Asia)

Cel mai înalt vulcan:

Ojos del Salado, Munții Anzi, 6 880 m (America de Sud)

Cea mai mare adâncime oceanică:

la sud-vest de Insulele Mariane (Oceanul Pacific), 11 516 m

Cea mai adâncă depresiune:

nivelul Mării Moarte – 396 m (Asia)

Cel mai adânc lac:

Baikal, 1 620 m (Rusia)

Cel mai mare lac:

Marea Caspică, 371 000 km²

Cel mai lung fluviu:

Nil (cu Kagera), 6 671 km (Africa)

Fluviul cu cel mai mare debit de apă:

Amazon, 120 000–200 000 m³/s (America de Sud)

Cel mai mare continent:

Asia, 44 382 000 km²

Cea mai mare insulă:

Groenlanda, 2 176 000 km² (America de Nord)

Cel mai întins ocean:

Oceanul Pacific, 179 240 000 km²

Temperatura maximă înregistrată pe Glob

+58°C la Al Aziziyah (Libia), anul 1922

Temperatura minimă înregistrată pe Glob:

–89,2°C la stația Vostok, Antarctica, 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, Insulele Hawaii

OBIECTIVE GEOGRAFICE

MĂRI

Adriatică, Albă, Andaman, Azov, Baltică, Barents, Bering, Caraibilor, Chinei de Est, Chinei de Sud, Egee, Galbenă, Ionică, Japoniei, Java, Kara, Laptev, Marmara, Mediterană, Neagră, Nordului, Norvegiei, Ohotsk, Roșie, Sargaselor, Siberiei de Est, Tireniană

FOSE OCEANICE

Filipinelor, Java, Marianelor, Puerto Rico

GOLFURI

Aden, Bengal, Biscaya, Botnic, Californiei, Finic, Guineii, Hudson, Marele Golf Australian, Mexic, Persic

STRÂMTORI

Bab-el-Mandeb, Bering, Bosfor, Dardanele, Davis, Drake, Gibraltar, Hudson, Magellan, Malacca, Mozambic

INSULE

Antilele Mari, Arhipelagul Indonezian, Bali, Canare, Cipru, Corsica, Creta, Cuba, Filipine, Groenlanda, Haiti, Hawaii, Hokkaido, Honshu, Irlanda, Islanda, Jamaica, Jan Mayen, Japoniei, Java, Kalimantan, Luzon, Madagascar, Madeira, Marea Britanie, Mindanao, Noua Guinee, Noua Zeelandă, Puerto Rico, Sahalin, Sardinia, Severnaia Zemlea, Sf. Elena, Shikoku, Sicilia, Sri Lanka, Sulawesi, Sumatera, Țara Focului, Terra Nova, Victoria

PENINSULE

Alaska, Apeninică, Arabia, Asia Mică, Balcanică, Bretagne, California, Ciukcilor, Coreea, Cornwall, Crimeea, Florida, Iberică, India, Indochina, Iutlanda, Kamceatka, Kanin, Kola, Labrador, Malacca, Scandinavia, Sinai, Somalia, Taimîr, Yucatan

MUNȚI

Alpi, Alpii Australiei, Anzi, Apenini, Appalași, Atlas, Capului, Carpați, Carpații Meridionali, Carpații

Occidentali, Caucaz, Cordilieri, Dinarici, Hibini, Himalaya, Hindukuș, Karakorum, Marii Cumpene de Ape, Pamir, Pirinei, Pontici, Scandinaviei, Sierra Nevada, Stâncoși, Sudeți, Tatra, Taurus, Tian Shan, Ural, Vosgi

VULCANI

Camerun, Cotopaxi, Elbrus, Etna, Hekla, Kenya, Kilimanjaro, Kliucev, Krakatau, Orizaba, Popocatepetl, Stromboli, Vezuviu

PODIȘURI

Africii de Est, Anatoliei, Australiei de Vest, Bărladului, Braziliei, Central Moldovenesc, Central Rusc, Colorado, Deccan, Etiopiei, Gobi, Iranian, Masivul Central Francez, Patagoniei, Someșan, Târnavelor, Tibet, Transilvaniei, Valdai

CÂMPII

Amazonului, Bărăganului, Moldovei, Caspică, Europeană, Est-europeană, La Plata, Marea Câmpie a Australiei, Marea Câmpie Chineză, Mării Negre, Mesopotamiei, Mississippi, Panonică, Română, Siberiei de Vest

DEȘERTURI

Atacama, Ghipson, Gobi, Karakum, Marele Deșert de Nisip, Marele Deșert Victoria, Marele Erg Oriental, Marele Nefud, Muiunkum, Namib, Rub-al-Khali, Sahara, Thar

RÂURI

Amazon, Amudaria, Chiang Jiang, Colorado, Congo, Dunăre, Eufrat, Gange, Huang He, Ind, Lena, Mississippi, Murray, Niger, Nil, Nipru, Nistru, Obi, Orinoco, Parana, Prut, Răut, Rin, Sena, Sf. Laurențiu, Sîrdaria, Siret, Tigru, Volga, Zambezi

LACURI

Aral, Baikal, Balaton, Bâlea, Balhaș, Beleu, Ciad, Elton, Eyre, Ladoga, Manta, Marele Lac Sărat, Marile Lacuri, Michigan, Ontario, Razim, Sfânta Ana, Superior, Tanganyka, Titicaca, Victoria, Winnipeg

Unitatea de învățare 1

PĂMÂNTUL – INDIVIDUALITATE ÎN UNIVERS 3

1. Universul și Sistemul Solar 4
2. Soarele și influența lui asupra Pământului 7
3. Caracteristicile și proprietățile fizice ale Pământului 10
4. Mișcarea de rotație și mișcarea de revoluție ale Pământului 14
5. Reprezentarea cartografică a spațiului terestru 20
6. Ora pe Glob calculată în baza rețelei de grade/hărții fusurilor orare
(lucrare practică) 25

Unitatea de învățare 2

LITOSFERA 27

1. Structura internă a pământului 28
2. Compoziția chimică, mineralogică și petrografică
a scoarței terestre și importanța ei practică 31
3. Dinamica scoarței terestre. Procesele endogene
Mișcările tectonice actuale 37
4. Vulcanismul. Cutremurele de pământ 39
5. Plăcile litosferice și dinamica lor 43
6. Relieful: caracteristici generale. Clasificarea reliefului 46
7. Unitățile de relief ale uscatului și ale bazinelor oceanice 47
8. Procesele exogene și tipurile de relief create 51
9. Riscul hazardurilor naturale manifestate în litosferă 63
10. Rolul scoarței terestre în natură și pentru societatea umană 66

Unitatea de învățare 3

ATMOSFERA TERESTRĂ 67

1. Compoziția și structura atmosferei 68
2. Radiația solară și influența ei asupra Terrei 71
3. Temperatura aerului. Variația temperaturii aerului pe verticală
Repartiția geografică a temperaturii aerului 74
4. Presiunea atmosferică. Repartiția geografică
a presiunii atmosferice 79
5. Vânturile. Tipurile și importanța lor 82
6. Umiditatea aerului. Produsele condensării vaporilor de apă 87
7. Precipitațiile atmosferice. Repartiția geografică
a precipitațiilor atmosferice 90
8. Masele de aer și fronturile atmosferice 95
9. Vremea și prevederea ei 102

10. Clima. Factorii de formare a climei	105
11. Zonele climatice. Tipurile de climă	106
12. Hărțile climatice și climogramele utilizate în descrierea unei zone climatice (lucrare practică)	110
13. Schimbările climatice globale	112
14. Riscul hazardurilor meteo-climatice	113
15. Rolul atmosferei în natură și pentru societatea umană Protecția aerului atmosferic	117

Unitatea de învățare 4

HIDROSFERA	119
1. Circuitul și repartiția apei pe Glob. Componentele hidrosferei	120
2. Oceanul Planetar. Proprietățile chimice și fizice ale apelor oceanice	122
3. Dinamica apelor în ocean	126
4. Râurile	130
5. Lacurile	133
6. Apele subterane. Mlaștinile. Ghețarii	135
7. Riscul hazardurilor hidrologice	141
8. Rolul hidrosferei în natură și pentru societatea umană Protejarea apelor	144

Unitatea de învățare 5

BIOSFERA. SOLUL	145
1. Biosfera. Factorii de răspândire a lumii organice	146
2. Riscul hazardurilor biologice	152
3. Rolul biosferei în natură și pentru societatea umană Protejarea biodiversității	154
4. Solul. Factorii de pedogeneză	157
5. Principalele tipuri de sol pe Terra	160
6. Rolul solului în natură și pentru societatea umană Protejarea solului	162

Unitatea de învățare 6

MEDIILE GEOGRAFICE	163
1. Mediul geografic: caracteristici generale	164
2. Mediile ecuatorial și subecuatorial	165
3. Mediile tropical și subtropical	170
4. Mediile temperate	175
5. Mediile subpolar și polar	185

<i>Anexă</i>	189
--------------------	-----

<i>Obiective geografice</i>	190
-----------------------------------	-----