

VOLONTIR Nina

PUȚUNȚICĂ Anatolie

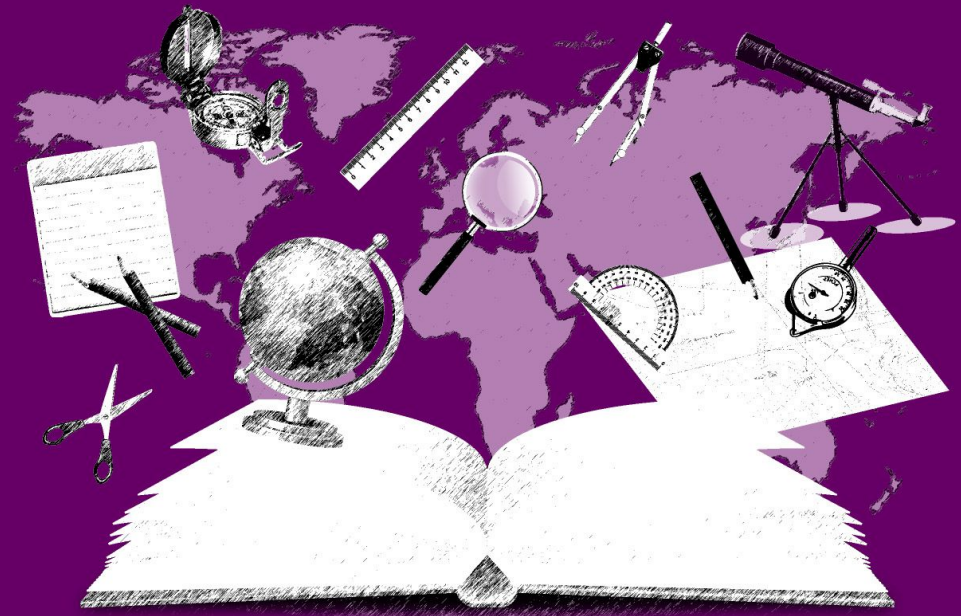
BEJENARU Gherman

DILAN Vitalie

COMPENDIUM

pentru Lucrările de Laborator la

GEOGRAFIA FIZICĂ GENERALĂ



VOLONTIR Nina

PUȚUNȚICĂ Anatolie

BEJENARU Gherman

DILAN Vitalie

UNIVERSITATEA DE STAT DIN TIRASPOL

FACULTATEA DE GEOGRAFIE

CATEDRA GEOGRAFIE GENERALĂ

C O M P E N D I U M

**pentru Lucrările de Laborator la
GEOGRAFIA FIZICĂ GENERALĂ**

Chișinău 2021

CZU: 004:911 (C 28)

Aprobată pentru editare de Senatul Universității de Stat din Tiraspol, Proces Verbal Nr. 10 din 15.05.2018

Autori:

VOLONTIR Nina,
PUȚUNȚICĂ Anatolie,
BEJENARU Gherman,
DILAN Vitalie.

Recenzenți:

BOBOC Nicolae conf. univ., dr. cercetător științific coordonator, Institutul de Ecologie și Geografie.

MIRONOV Ion conf. univ., dr., Facultatea de Geografie, UST

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

Compendium pentru lucrările de laborator la Geografia fizică generală /

VOLONTIR Nina, PUȚUNȚICĂ Anatolie, BEJENARU Gherman, DILAN Vitalie – Chișinău:

UNIVERSITATEA, 2021. – 62 p. 75 ex.

ISBN 978-9975-933-77-3.

CUPRINS

PREFAȚĂ	4
Capitolul I: UNIVERSUL. SISTEMUL SOLAR	5
Lucrare de laborator	10
Capitolul II: PĂMÂNTUL – CORP COSMIC.....	12
2.1. FORMA ȘI DIMENSIUNILE PĂMÂNTULUI.....	12
Lucrare de laborator	18
2. 2. PROPRIETĂȚILE FIZICE ALE PĂMÂNTULUI.....	23
Lucrare de laborator	29
2. 3. MIȘCAREA DE ROTAȚIE A PĂMÂNTULUI	31
Lucrare de laborator	35
2. 4. MIȘCAREA DE REVOLUȚIE A PĂMÂNTULUI	38
Lucrare de laborator	40
Capitolul III: GEOSISTEMUL. LEGITĂȚILE GEOSISTEMULUI	43
Lucrare de laborator	57
BIBLIOGRAFIE RECOMANDATĂ	62

PREFAȚĂ

COMPENDIUM-ul pentru Lucrările de laborator la Geografia Fizică Generală este destinat studenților care studiază unitatea de curs *Geografia Fizică Generală*, anul I de studii, ciclul I (licență). Obiectivul major al *Compendiumului* este de a oferi studenților posibilitatea cunoașterii și însușirii unor aspecte esențiale din conținuturile teoretice ale *Geografiei Fizice Generale* pentru realizarea cu succes a *Lucrărilor de laborator* care sunt indicate, conform Programei analitice. Deoarece finalitățile procesului educativ-instructiv din învățământul superior sunt axate pe latura formativă, studentul trebuie să fie format în spiritul gândirii independente, logice, analitice, critice, judecății practice și aplicative. Astfel considerăm, că pentru asigurarea calității educației și instruirii în formarea profesională a viitorilor specialiști în geografie, conținuturile reflectate în *Compendium pentru Lucrările de laborator la Geografie Fizică Generală* vor facilita motivația, interesul și curiozitatea studenților în scopul unei eficiente însușiri a Programei analitice la unitatea de curs *Geografia Fizică Generală*.

Autorii

Capitolul I: UNIVERSUL. SISTEMUL SOLAR

Repere teoretice

Universul constituie un spațiu ale cărui limite sunt imperceptibile și în care materia se află organizată în structuri și forme care au stadii diferite de evoluție, extrem de variabile. De-a lungul timpului, dar îndeosebi în ultimele decenii, limitele spațiului relativ cunoscut sau depărtat tot mai mult pe măsura perfecționării instrumentelor de observație, de înregistrări și a extinderii câmpului informațional.

Astronomii folosesc frecvent pentru acest spațiu, termenul de *Univers observabil* sau *Metagalaxia*. El ar constitui o parte redusă a Universului în care se află stele, galaxii ce sunt detectate prin recepționarea radiațiilor emise de ele. La nivelul cunoașterii actuale, limitele Metagalaxiei s-ar afla de la 5 miliarde ani lumină (a.l.) limita optică, la 10-15 miliarde a.l. (limita undelor radio recepționate). Dincolo de Universul observabil s-ar afla *Universul fizic* (înconjoară pe cel observabil), un spațiu în care corpurile sau structurile cerești nu pot fi urmărite direct, dar prezența lor este presupusă datorită unor influențe pe care acestea le exercită asupra unor structuri din ariile observabile.

Caracteristici ale Universului

- Universul este considerat *transparent*, caracteristică pe care a dobândit-o la cca un milion de ani de la formare.
- Universul este *omogen* întrucât, la scara lui, diversele componente apar ca distribuite uniform.
- *Volumul Universului* este apreciat la 10^{80} m³, iar *masa* de $2,5 \times 10^{54}$ kg (90% sunt particule elementare de tipuri neutrini, fotoni, electroni).
- *Densitatea* este de $2,5 \times 10^{26}$ kg/m³, valoare extrem de mică, situație care împinge la supoziția că „*apare ca vid*”. Se întâlnesc atomi de H, He, O, C, N.
- În *Univers acționează patru forțe*: *gravitația*, *forța electromagnetică*, *forța nucleară* și *forța slabă*:
 - *gravitația* care stă la baza relațiilor dintre corpurile cerești de tipul stelelor, planetelor, sateliților (mărimea forței de atracție dintre corpuri este direct proporțională cu masele lor și invers proporțională cu pătratul distanței dintre ele);
 - *forța electromagnetică* – influențează particulele cu sarcină electrică și determină emisia de unde radio și radiații luminoase; valoarea ei este mai mare, decât cea a gravitației;
 - *forța nucleară și forța slabă* sunt prezente la nivelul atomic și al particulelor elementare. Prima, este de sute de ori mai puternică în raport cu cea electromagnetică, dar acționează pe un spațiu limitat; se manifestă în ansamblul reacțiilor nucleare din stele. Cea de a doua este de cca 1000 de ori mai slabă, decât cea nucleară.

Acțiunea acestor forțe a impus în procesul evoluției Universului, concentrarea materiei în anumite zone și de aici individualizarea unor structuri cosmice cu dimensiuni diferite. Între acestea, importante sunt galaxiile, planetele, stelele, sateliții, cometele.

Alcătuirea Universului. Structurile din Univers

Macrostructurile. În cadrul Universului, componenta de bază și care are cea mai mare frecvență este **galaxia**; cele peste 100 de miliarde de galaxii din Universul observabil se asociază în grupuri mari numite *roiuri și superroiuri de galaxii*.

Galaxiile sunt sisteme cosmice cu următoarele caracteristici:

- au în componența sa de la sute de milioane până la 1000 de miliarde de stele de tipuri diferite: sisteme solare, nebuloase gazoase, pulberi, atomi și particule elementare dispersate.
- au o mișcare de rotație în jurul axei mici iar în funcție de viteza de rotație, ele prezintă o turtire mai mare sau mai mică.
- masa galaxiilor variază între un miliard și 1000 de miliarde mase solare ($1,9 \times 10^{30}$ kg); masa medie este de 100 miliarde mase solare.
- densitatea scade din centru spre periferia galaxiei.
- viteza de depărtare a unora, față de celelalte este cu atât mai mare, cu cât sunt la depărtări mai mari.
- clasificarea cea mai cunoscută este cea concepută de E. Hubble care a avut drept criteriu - **forma**. Conform acestui criteriu se disting: galaxii spirale, galaxii eliptice, galaxii neclarificate și galaxii neregulate.
 - *galaxii spirale* reprezintă peste 60% din total, sunt turtite, au nucleul sferic și brațele spirale, aplatizate, de unde și forma discoidală. Nucleul este alcătuit din stele bătrâne și materie interstelară, iar brațele în formă de spirală sunt frecvent între 2 și 7.
 - *galaxii eliptice* sunt circa 23%, mai evolute, au dimensiuni variabile, turtire diferită în funcție de viteza de rotație. Culoarea este roșie pentru că stelele sunt bătrâne.
 - *galaxii neclarificate* (12%) și *galaxii neregulate* (2% din total) care sunt tinere; au un nucleu și formă neregulată datorită vitezei de rotație mare.

Grupul de galaxii (Clustere) — reprezintă un sistem alcătuit din galaxii, cu mărimi și forme diferite, distribuite neuniform (ex. Galaxia noastră împreună cu încă două galaxii mari-Andromeda și Triunghiul și cu 20 de galaxii mici formează "Grupul galactic local").

Roiurile de galaxii (Superclustere) — conțin grupuri de galaxii având în componență sute sau mii de galaxii. *Se disting roiuri deschise* cu formă neregulată și o slabă concentrare spre centru și *globulare* cu structură compactă și concentrare de galaxii pe centru (ex. Grupul galactic local face parte din roiul Fecioara).

Superroiurile de galaxii — sunt formate din cinci până la 40 de roiuri de galaxii și ating un diametru de cca 60 milioane a.l. Zona centrală a unui superroi este de regulă ocupată de o galaxie „monstruoasă”, cu o masă echivalentă cu cea a mai multor sute de galaxii normale, celelalte galaxii ale superroiului gravitează în jurul ei pe traiectorii în spirală, apropiindu-se de centru, unde sunt captate de galaxia monstruoasă.

Mezostrucurile cosmice. Roiuri de stele. Sunt grupuri de stele (sute, mii, sute de mii), între care există forțe de atracție și care au origine, vârstă și compoziție chimică apropiată (diferă prin masă). La un roi se remarcă un nucleu, cu densitate mare dată de prezența unui număr mare de stele; înconjurat de o zonă extinsă cu stele mai puține; diametrul roiului este de până la 150 pc (1 parsec- 3,26 ani lumină).

Se disting două tipuri:

- *roiuri deschise, neregulate*, sărace în stele, cu diametre de câțiva parseci (ex. Ursa Mare)
- *roiuri globulare*, cu o mare concentrare de stele. Au diametre de până la 100 pc. și frecvent o formă sferică

Stelele - sunt corpuri cerești gazoase, sferice, cu temperaturi enorme și lumină proprie. În ele este concentrată cea mai mare parte a materiei din galaxii și deci din Univers. Au luat naștere după formarea galaxiilor sau concomitent cu galaxia, prin concentrarea locală a unei părți din materia acesteia. Pot fi observate peste 1 milion de stele dar se apreciază că în Univers sunt posibile cca 10^{23} .

- **Caracteristici generale ale stelelor:**

- *luminozitatea* care reprezintă energia emisă de o stea pe secundă variază între 10^6 și 10^{-6} , în raport cu cea a Soarelui. Ea depinde de mărimea și temperatura stelei.
- *temperatura stelelor* este cea recepționată de la atmosfera acestora și variază frecvent între 2500 K și 50.000 K. Stelele ale căror temperaturi sunt *sub* 6000 K sunt considerate *stele reci*, iar cele la care aceasta este mai mare *stele fierbinți*.
- *culoarea* depinde de valoarea temperaturii, variază între albastru și roșu.
- *compoziția chimică* specifică celor mai numeroase indică cca 70 - 75% H, 20 - 25% He, 5% alte elemente.
- *structural se disting: atmosfera stelară și interiorul stelei.*
- *vârsta stelelor* variază de la 1 - 2 milioane ani, la peste 10 miliarde ani. Cele mai mari au o masă de peste 100 de ori masa Soarelui, dar și o viață scurtă (sub două milioane ani).

- **Tipuri de stele:**

diferențiate în funcție de luminozitate, temperatură, compoziție chimică, evoluție:

- *stele normale* cu o masă de 1-20 mase solare, rază de 0,5-5 raze solare, au o evoluție lentă.
- *stele gigant* cu o masă de 30-50 mase solare, raze de la 10 la 150 raze solare, luminozitate peste 100 de ori luminozitatea Soarelui.
- *stele supragigant* au luminozitate ce ajunge la aproape 10.000 de ori luminozitatea Soarelui, raze care depășesc de peste 1000 de ori raza Soarelui, dar au și cea mai scurtă viață.
- *stele pitice* cu dimensiuni mici, dar cu masa apropiată de cea a Soarelui.
- *pulsari* sunt stele aflate în faza finală de evoluție; au rezultat prin explozia unei stele gigant sau supergigant. Diametrul pulsarilor este de câțiva kilometri, masele lor sunt mai mari decât masa Soarelui.

- *găurile negre* sunt tot nuclee de stele explodate, dar în care densitatea este atât de mare încât gravitația puternică împiedică emiterea de radiație luminoasă, devenind invizibile.
- *novele* reprezintă un episod termonuclear al unor stele normale sau pitice aflate în stare târzie de evoluție.
- *supernovele* corespund unui moment termonuclear din finalul evoluției unei stele gigante.

Materia interstelară. Spațiul dintre stelele dintr-o galaxie nu este gol, ci conține materie extrem de rarefiată sub formă de gaze, praf, particule subatomice. Acestea reprezintă cca 2% din masa galaxiei. Există spații în care abundă gazele și spații în care predomină pulberile.

Gazele cu ponderea cea mai mare sunt formate din ioni, atomi, molecule ionizate îndeosebi de oxigen, carbon, hidrogen, oxidril. Sunt însă și nuclee de elemente grele. *Cele ușoare* au o proveniență dublă din materia cosmică inițială și din explozia supernovelor, pe când *cele grele* au rezultat în urma exploziilor stelelor gigant. Răspândirea lor nu este uniformă; există *concentrări sub formă de nori gazoși* aflați la o oarecare depărtare de stelele fierbinți, care prin radieră le alimentează și le imprimă ionizarea, și *nori la distanțe foarte mari* față de pulsarii rezultați prin împrăștierea materiei prin supernove.

Pulberile sunt reprezentate de particule submicronice (cristale de gheață, grafit) amestecate în mase de gaze provenite în urma exploziilor stelare. Au temperatură redusă (câteva zeci de grade Kelvin). *Norii* cu concentrare mai mare de pulberi formează *nebuloase pulverulente*, care prin evoluție pot genera *structuri complexe de tipul protostelelor*.

În spațiul interstelar este prezentă și *radiația cosmică*, alcătuită din particule elementare electrizate ce se deplasează cu viteză mare (apropiată de cea a luminii) și care a ajuns din afara galaxiei stelelor respective. În spațiul galactic, radiația este activizată prin emisiile și exploziile stelare. O parte din ea este „*radiația de fond*”, un rest din etapa primară a evoluției Universului.

Calea Lactee face parte din Grupul galactic Local (24 galaxii). Ea este un sistem cosmic care conține peste 150 de miliarde de stele, de tipuri și vârste diferite (inclusiv Soarele) cuprinse în numeroase grupuri și roiuri. Asupra ei s-au făcut observații încă din antichitate, când i s-a dat și numele de Calea Lactee (galactos înseamnă „lapte”) datorită apariției sale pe bolta cerească sub forma unei mari fâșii albe de-a lungul căreia se concentrează stele.

În *cadrul structurii concentric* au fost separate: *bulbul*, în formă de sferă turtită (central este *nucleul*), cu densitatea cea mai mare de stele și de materie interstelară; *discul*, destul de turtit, cu stelele grupate mai ales în planul central; gazul interstelar și alte stelele sunt concentrate în patru brațe ce pleacă din centrul galaxiei și se desfășoară în planul Ecuatorului galactic; *haloul* la exterior alcătuit din materie gazoasă foarte rarefiată.

Galaxia are o *mișcare de rotație* în jurul axei mici, cu viteză diferită de la un nivel la altul, crescând din centru spre periferie.

Masa Galaxiei este de cca 110-160 miliarde de mase solare.

Sistemul Solar se află în cadrul Galaxiei Calea Lactee între brațele Perseu și Săgetător la o depărtare de 30.000 a.l. de centrul acesteia. *Este alcătuit* dintr-o stea de mărime mijlocie (Soarele)

și din corpuri cosmice ce se rotesc în jurul acestuia (nouă planete, 50-100 mii asteroizi, meteoriți și comete). În cadrul sistemului, *Soarele ocupă poziția centrală și înglobează aproape întreaga masă a acestuia – 99,87%*. Ea este de 332,946 mase terestre sau de 700 ori masa tuturor planetelor din sistem. *Diametrul Soarelui este de 1,39 mil. km, al planetelor variază între 3000 km (Pluton) și 142 796 km (Jupiter), diametrele sateliților între 10 km și 5262 km (Ganimede), ale asteroizilor între sub 1 km și 1160 km (Ceres). Meteoriții au frecvent dimensiuni submilimetrice. În sistem există numeroase comete ale căror cozi variază între 100.000 km și 100 mil. km lungime. Planetele și asteroizii execută mișcări de revoluție în jurul Soarelui, iar sateliții în jurul planetelor. Durata mișcării de revoluție variază de la o planetă la alta și de la un satelit la altul. Deplasarea planetelor, asteroizilor și a majorității sateliților se realizează frecvent în *sens direct* pe orbite eliptice.*

Concepții privind alcătuirea Sistemului planetar

De-a lungul mileniilor, au fost elaborate diferite modele ale structurii acestuia potrivit nivelului de cunoaștere științifică și al concepțiilor filosofice. Ele se concentrează în jurul a două idei: **sistem geocentric sau sistem heliocentric**.

Modelul sistemului geocentric a apărut în antichitatea greacă (stelele sunt puncte fixe pe o sferă exterioară, iar planetele la interior, toate executând o mișcare de rotație în jurul Pământului de la est la vest în 24 de ore). Potrivit acestei teorii, *centrul întregului sistem este Pământul care este imobil; în jurul său sunt sfere pe care se mișcă Luna, Soarele, planetele și stelele*.

Modelul sistemului heliocentric apare de asemenea în antichitatea greacă (Soarele este imobil, în centrul unei sfere a stelelor, iar planetele sunt în mișcare în jurul său) și în detaliu la *Nicolaus Copernic* (Soarele este fix în centru, iar Pământul - planetele se rotesc cu o mișcare uniformă în jurul lui pe orbite circulare). Teoria a fost negată atunci de religia catolică dar susținută de către descoperirile lui *Galileo Galilei* (cei patru sateliți ai lui Jupiter realizează mișcări de rotație în jurul acestuia dovedind că Pământul nu este singurul centru al mișcării tuturor corpurilor cerești; analizează fazele planetei Venus și că aceasta realizează o rotație în jurul Soarelui; urmărește deplasarea petelor de pe suprafața Soarelui dovedind rotația acestuia în jurul axei) și *Giordano Bruno* (arată că există nenumărați sori, stele înconjurate de planete asemănătoare cu cele care se rotesc în jurul axei sale).

Planetele sunt corpuri cerești, ce fac parte din sistemul unei stele, în jurul căreia descriu orbite, frecvent eliptice, nu au lumină proprie, dar reflectă o parte din cea pe care o primesc. Denumirea de planetă a fost dată de greci, în antichitate, și avea sensul de corp ceresc, cu mișcare proprie, ce rătăcește printre stele pe bolta cerească.

În Sistemul Solar sunt nouă planete – *Mercur, Venus, Terra, Marte, Jupiter, Saturn* – cunoscute încă din antichitate, *Uranus* descoperit, în 1781, de către W. Herschel, *Neptun* a cărei poziție a fost calculată, în 1846, de către Verrier, *Pluto* identificat, în 1930, de Clyde Tombaugh, al cărui statut este contestat. După unele păreri, ar mai exista și alte planete la distanțe foarte mari sau chiar între Soare și Mercur (*planeta Vulcano* nu s-a confirmat). Privite de pe Pământ, prin telescoape, planetele au forma unor discuri cu dimensiuni și culori diferite. Cu ochiul liber pot fi observate doar șase planete (fac excepție Neptun și Pluto care sunt cele mai îndepărtate).

LUCRARE DE LABORATOR**Tema: UNIVERSUL. SISTEMUL SOLAR.****Competențe cognitiv-formative:**

- ✚ Definirea noțiunilor: Univers, Sistem solar, planetă
- ✚ Explicarea concepțiilor referitor la originea Universului.
- ✚ Cunoașterea/interpretarea ipotezelor referitor la formarea și evoluția Sistemului Solar.
- ✚ Analizarea caracteristicilor fizice ale planetelor Sistemului Solar.
- ✚ Aprecierea condițiilor fizico-geografice pentru argumentarea virtualei posibilități de existență a biosferei în cadrul/limitele fiecărei planete din Sistemul Solar.
- ✚ Aprecierea caracteristicilor astronomice ale Pământului, privind prezența biosferei.

Mijloace didactice, surse bibliografice utilizate

1. Atlase Geografice
2. Schema: *Sistemul Solar*. Tabelul: *Principalele caracteristici ale planetelor Sistemului Solar*.
3. Imagini: *Planetele Sistemului Solar*.

Conținutul lucrării de laborator**Exerciții practice:**

Exercițiul 1. Utilizând datele din Tabelul nr.1 și informații din repere bibliografice, elaborați / întocmiți o caracterizare comparativă a planetelor Sistemului Solar.

Tabelul nr. 1**Sistemul Solar – date astrofizice (după Anuarul Astronomic, 1997)**

Corp ceresc	Diametru (mii km)	Durata revoluției (ani)	Viteza pe orbită (km/s)	Durata rotației (zile)	Distanța de la Soare (u.a)	Distanța de la Soare (mil.km)	Gravitația (cm/s ²)	Densitatea (g/cm ³)	Sateliți, nr	Distanța față de Pământ, mil. km		Albedou	Masa x 10 ²³ Kg	Turtire
										max	min.			
Soarele	1391,6	250 mil	250	25-35	-	-	274000	1,4	9	-	-	-	1,99 x 10 ⁷	5x10 ⁶
Mercur	4,8	0,241	47,8	58,6	0,38	57,9	375	5,43	-	220	76,8	0,05	3,3	0
Venus	12,1	0,615	35	243	0,72	108,2	893	5,25	-	260	37,2	0,72	48,69	1/11
Terra	12,76	1	29,8	0,997	1	149,6	981	5,52	1	-	-	0,39	59,74	1/298
Marte	6,7	1,881	24,2	1,026	1,52	227,9	373	3,94	2	399	54,3	0,16	6,42	1/190
Jupiter	142,7	11,862	13,1	0,444	5,2	778,3	2266	1,32	16	962	585	0,70	18988	1/27

Saturn	120	29,458	9,7	0,438	9,55	1429,4	883	0,70	18	1648	1237	0,75	5685	1/10
Uranus	50,7	84,013	6,8	0,718	19,2	2874,9	834	1,30	15	3135	2568	0,90	869	1/42
Neptun	48,6	164,794	5,4	0,671	30,1	4504,3	1138	1,76	8	4738	4274	0,82	1029,7	1/58
Pluto	3	247,686	4,7	6,387	39,43	5900	69	1,1	1	7551	4349	0,14		

Exercițiul 2. Apreciați și argumentați caracteristicile astronomice ale Pământului d. p. d. v. a prezenței biosferei în limitele lui. Explicați, care caracteristici ale Pământului sunt cele mai importante pentru existența vieții și de ce?

Exercițiul 3. Apreciați condițiile astronomice și fizico-geografice pentru argumentarea virtuții posibilității de existență a biosferei în cadrul/limitele fiecărei planete din Sistemul Solar.

Exercițiul 4. Elaborați un eseu nestructurat despre o călătorie imaginară/virtuală pe o planetă preferată de către voi. Utilizați diverse surse de informație.

Întrebări și teme de reflecție

1. Definiți noțiunile: *Univers, Galaxie, Sistem solar, planetă, cometă, meteorit, meteor (bolid)*.
2. Explicați concepțiile, ideile, modelele, argumentele cunoscute în sprijinul *Teoriei cosmologice a Universului*, precum și *Teoria Universului în expansiune*.
3. Ce este momentul 0 (zero)?
4. Prezentați pe scurt principalele ipoteze referitor la formarea și evoluția Sistemului Solar.
5. Argumentați caracterul sistemic al Sistemului Solar.
6. Care sunt caracteristicile generale ale planetelor Sistemului Solar?
7. De ce meteorii apar sub formă de dâre luminoase?
8. Este corectă denumirea de ”*stele căzătoare*”?

Capitolul II: PĂMÂNTUL - CORP COSMIC

Pământul/Terra este cea de-a treia planetă în Sistemul Solar față de Soare și prima care are satelitul său natural propriu – Luna. Caracteristicile deosebite ale Pământului au făcut posibilă apariția vieții în limitele mediului său. Dintre acestea mai importante sunt:

- **Distanța optimă față de Soare** (150 mil. km) care a determinat-o să fie nici foarte caldă, nici rece. Temperatura medie a Pământului este de cca 10° – 15°C, oscilând între +60° și – 60°C, cu diferențieri diurne, în funcție de anotimp, latitudine și altitudine. Distanța față de Soare a impus o temperatură proprie menținerii apei în stare lichidă.
- Pământul este singura planetă care și-a menținut o **mare rezervă de apă în stare lichidă**, care reglează multiple procese terestre (monitorizează circulația atmosferei, modelează crusta, reglează bilanțul termic de la suprafața solului etc). Apa pe Pământ se află sub toate formele sale de agregare, cu ușurință trecând dintr-una în alta. Apa este elementul principal pentru viață. Viața a apărut în mediul acvatic.
- Prezența **atmosferei terestre** este unică. În compoziția atmosferei domină **azotul** (78%) gaz inert și **oxigenul** (21%) – gaze care întrețin viața. Atmosfera se află într-un echilibru relativ stabil, dar extrem de sensibil la schimbarea condițiilor de mediu. Menținerea echilibrului acestei compoziții a atmosferei se realizează prin intermediul organismelor vii (prin fotosinteza plantelor, metabolismul animalelor). Omul, este acel care prin activitățile sale practice, poate deregla sistemul atmosferic. Un element hotărâtor în menținerea vieții pe Pământ este **ozonul** (concentrat între 25–30 km altitudine), care reține cea mai mare parte a razelor ultraviolete și a radiației cu lungimi de undă mici.
- Prezența **magnetosferei** este un factor de protecție a vieții, fiind cea care primește și reține șocul vântului solar (Vezi tema: *Magnetismul terestru*).
- Prezența **scoarței terestre, compusă din plăci litosferice** și relațiile acesteia cu energia internă și externă a Pământului. Din dinamica plăcilor litosferice (proprie numai Pământului), din acțiunea factorilor modelatori externi, rezultă diversitatea reliefului care se află într-o continuă evoluție și schimbare.

2.1. FORMA SI DIMENSIUNILE PĂMÂNTULUI

Repere teoretice

Încă din antichitate, alături de unele idei eronate, învățații greci au adus dovezi că Pământul are formă sferică (Fig. 1). Astfel, Aristotel (384-322 î.e.n.) a observat că, în timpul eclipselor de Lună, umbra Pământului pe Lună este rotundă. Primul cercetător care a demonstrat matematic sfericitatea Pământului, calculând și lungimea circumferinței sferei terestre, a fost geograful și matematicianul grec Eratostene (284-192 î.e.n.). O dovadă convingătoare a sfericității Pământului a fost adusă la 5 septembrie 1522, când un vas (din cele cinci) al expediției lui Magellan a revenit în Spania dinspre est, după ce plecase spre vest, cu patru ani în urmă.

Din ultimul sfert al sec. al XVII-lea, de la descoperirea de către Isaac Newton a atracției universale și până la începutul sec. al XX-lea, domina ideea că Pământul este un *elipsoid de rotație* (sferoid) turtit la poli (Fig. 2).

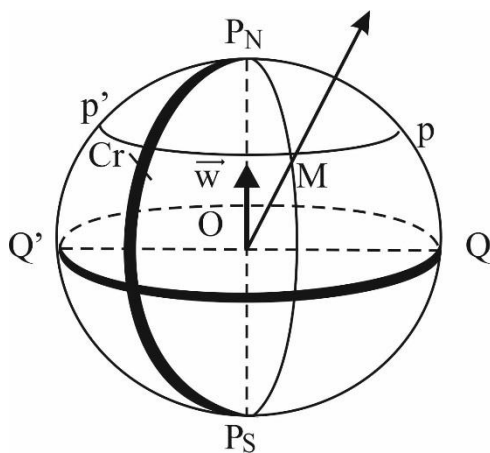


Fig. 1. Sfera terestra

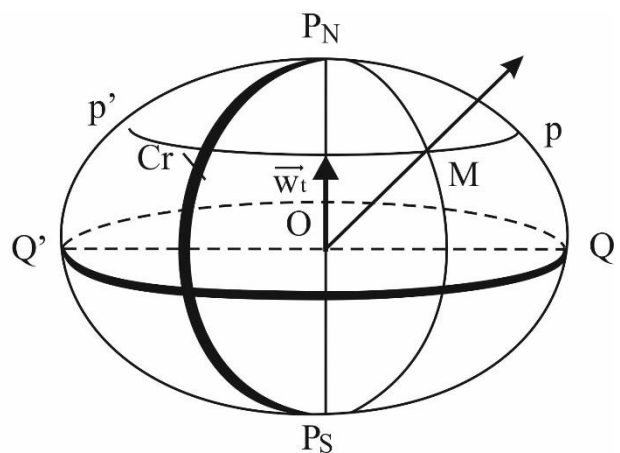


Fig. 2. Elipsoidul terestru

1. **O** – centrul sferei (elipsoidului).
 2. **M** – punct oarecare pe suprafața sferei (elipsoidului).
 3. **P_NP_S** – axa de rotație a Pământului, numita și axa polilor.
 4. **W_t** – vectorul viteza unghiulara de rotație a Pământului în jurul axei polilor.
 5. **P_N, P_S** – polul nord terestru, respectiv polul sud terestru, puncte în care axa polilor străpunge sfera (elipsoidul).
 6. **Q' – Q** – **Cercurile mari** – cercuri pe suprafața sferei terestre, ale căror plane conțin centrul sferei.
 7. **p' – p** – **Cercurile mici** – cercuri ale căror plane nu conțin centrul sferei.
Cercurile mari au raza egala cu raza sferei terestre, în timp ce cercurile mici au razele mai mici decât raza sferei terestre.
 8. **P_N – P_S** – **Planele axiale** – plane care conțin axa polilor.
 9. **O Planul ecuatorului** – plan perpendicular pe axa polilor care conține centrul sferei (elipsoidului). Acesta împarte sfera terestra în doua emisfere: emisfera nordica este emisfera care conține polul nord geografic iar emisfera sudica este emisfera care conține polul sud geografic;
 10. **Q' – Q** – **Ecuatorul terestru** – cercul mare pe suprafața sferei (elipsoidului), rezultat din intersecția planului ecuatorului cu sfera, respectiv cu elipsoidul (QQ');
- Turtirea Pământului se exprimă prin raportul $(a - b)/a$, în care a este raza ecuatorială, iar b – raza polară (Fig. 3).

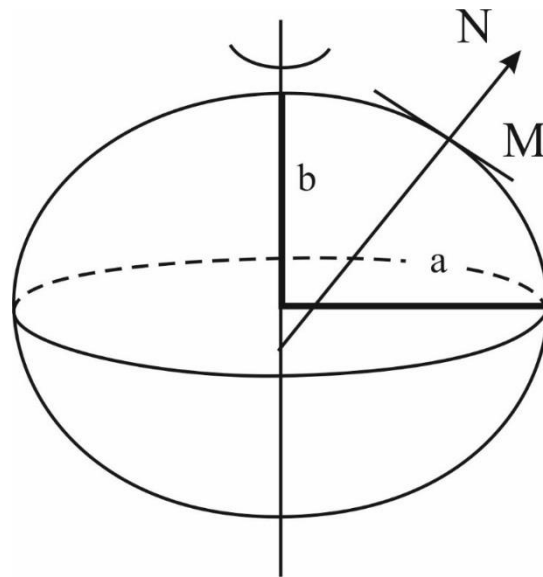


Fig. 3. Sferoidul de rotație. (Turtirea Pământului la poli)

Turtirea Pământului la poli și bombarea la ecuator face ca lungimea unui arc de 1° pe meridian să difere de la poli la ecuator (Tabelul nr 2).

Tabelul nr. 2

Variația lungimii arcului de 1° pe meridiene și pe 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

Măsurătorile mai precise au permis să se constate că forma Pământului – făcându-se abstracție de relief – este neregulată, fiind proprie planetei noastre, de unde a provenit și denumirea ei de **geoid** (Fig. 4, Fig. 5).

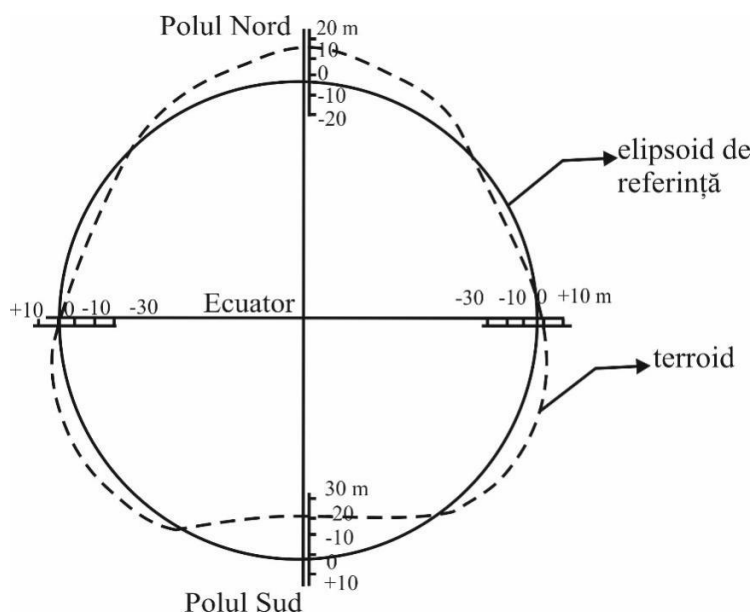


Fig. 4. Geoidul pară (după King-Hele, 1973)

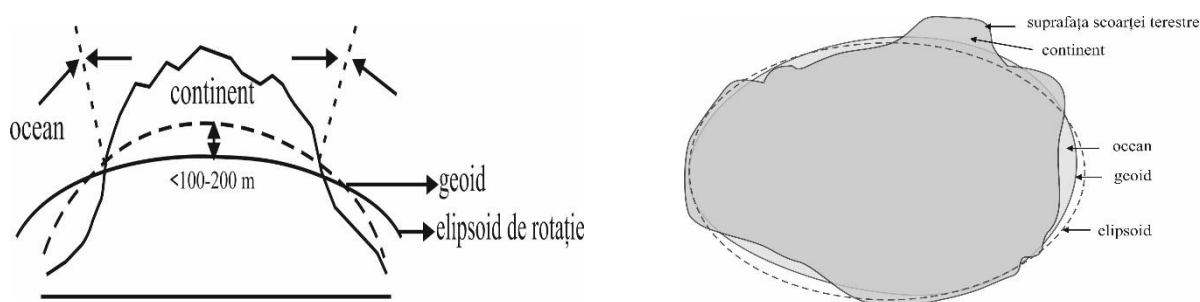


Fig. 5. Raportul geoid – elipsoid de rotație

Din punct de vedere teoretic, suprafața geoidului este perpendiculară, în fiecare punct, pe direcția forței de gravitație. Ea corespunde poziției medii a suprafeței liniștite a apelor mărilor și oceanelor, prelungite imaginar și sub continente. Între geoid și elipsoidul de rotație există o mică abatere – de cel mult ± 120 m. Abaterile geoidului de la forma de elipsoid fiind foarte mici, la scară planetară, nu se iau în considerare în lucrările cartografice.

Având forma elipsoidală, se pot reține următoarele dimensiuni ale Pământului:

- Raza ecuatorială = 6 378,388 km
- Raza polară = 6 356,912 km
- Diferența dintre raze = 21,476 km
- Turtirea Pământului la poli = 1/279
- Circumferința ecuatorială = 40 076,594 km
- Lungimea elipsei meridianului = 40 009,152 km
- Circumferința tropicului = 36 778 km
- Circumferința cercului polar = 15 996 km
- Lungimea medie a arcului pe 1° meridian = 111 136,5 metri
- Volumul Pământului = $1\,083\,320 \times 10^6 \text{ km}^3$ (1,08 mld. km^3)
- Suprafața Pământului = 510 mil. km^2
- Suprafața Oceanului Planetar = 71,3%
- Suprafața uscatului = 28,7%
- Greutatea Pământului = $5,978 \times 10^{24} \text{ kg}$ (6 000 mil. tone)
- Densitatea medie a Pământului = $5,515 \text{ g/cm}^3$

Consecințe geografice ale formei și dimensiunilor Pământului.

Suprafața Pământului nu poate fi iluminată și încălzită în întregime, concomitent, de către razele solare. Dacă în emisfera expusă Soarelui este *ziua*, în emisfera opusă, este *noaptea*. Astfel, **formarea zilei și a nopții** pe Terra este condiționată și de forma acesteia.

Forma Pământului este responsabilă, de asemenea, și de **încălzirea neuniformă a suprafeței sale**. Curbura suprafeței terestre face ca unghiul dintre razele solare și planul orizontal al locului să varieze pe suprafața terestră în funcție de latitudine. Astfel, în timpul echinocțiilor, razele solare ajung perpendicular la ecuator, tangente la pol, și fac **un unghi egal cu unghiul complementar al latitudinii** pe restul suprafeței terestre. În realitate însă, unghiul dintre razele solare și planul

orizontal este puțin mai mare, datorită refracției atmosferice, care modifică ușor direcția razelor solare.

Cu îndepărtarea de la ecuator spre poli, ca urmare a micșorării unghiului pe care îl fac razele solare cu suprafața terestră, scade cantitatea de căldură primită pe unitatea de suprafață, de unde rezultă **o scădere treptată a temperaturii dinspre ecuator spre poli.**

Sarcina de lucru: Analizați datele din Tabelul nr.3 și explicați cum și de ce variază temperatura medie anuală a aerului la diferite latitudini geografice.

Tabelul nr. 3

Latitudinea geografică	Temperatura medie anuală la nivelul mării
0°	26,2°C
20° lat. nord.	25,3°C
40° lat. nord.	14,1°C
45° lat. nord.	9,8°C
50° lat. nord.	5,8°C
60° lat. nord.	-1,1°C
80° lat. nord.	-17,2°C
90° lat. nord.	-22,7°C

Sarcina de lucru: Analizați datele din Tabelul nr. 4 și explicați de ce în orașele indicate cantitatea de căldură (Kcal/cm²/an) variază.

Tabelul nr. 4

Localitatea	Latitudinea geografică	Cantitatea de căldură, Kcal/cm ² /an
Djakarta	6° lat. sud.	146
Washington	38° lat. nord.	130
Boulogne	49° lat. nord.	105
Stockholm	59° lat. nord.	76
Spitzberghen	80° lat. nord.	17

Astfel, la ecuator temperatura medie anuală, la nivelul mării, este de aproximativ 26°C (cantitatea de energie solară primită fiind de peste 145 kcal/cm²/an); la 45° latitudine nordică, temperatura medie anuală este de 9°C (peste 120 kcal/cm²/an); la 80° latitudine nordică, temperatura medie anuală este de – 17°C (17 kcal/cm²/an). Această **diferențiere termică**, datorată formei Pământului, determină existența unor evidente deosebiri geografice între regiunile situate la diferite latitudini. Pentru exemplificare, este suficient să amintim unele regiuni ecuatoriale, cu climă caldă, păduri verzi tot anul, râuri cu scurgere bogată, în contrast cu cele polare, cu climă foarte rece, acoperite de ghețuri și zăpezi permanente. Datorită sfericității Pământului, atunci când privim în jurul nostru, suprafața observabilă se circumscrie ca un cerc, unde bolta cerească pare că se unește cu suprafața terestră. Această suprafață vizibilă se numește **orizontul aparent** sau **vizibil** (Fig. 6). Cu cât punctul de observație va fi situat la o înălțime mai mare în raport cu suprafața terestră, cu atât orizontul vizibil se va lărgi, până la o limită maximă ce se apropie de circumferința maximă a geoidului. Această distanță (D km – de la ochi la linia orizontului) se poate calcula în funcție de înălțimea (H, m) punctului de observație și de raza Pământului (6 378 km), conform formulei:

$$D = 3,89 \times \sqrt{H}$$

D - vizibilitatea orizontului (în km).

3,89 – coeficient calculat.

H – înălțimea la care se află observatorul (în metri, m).

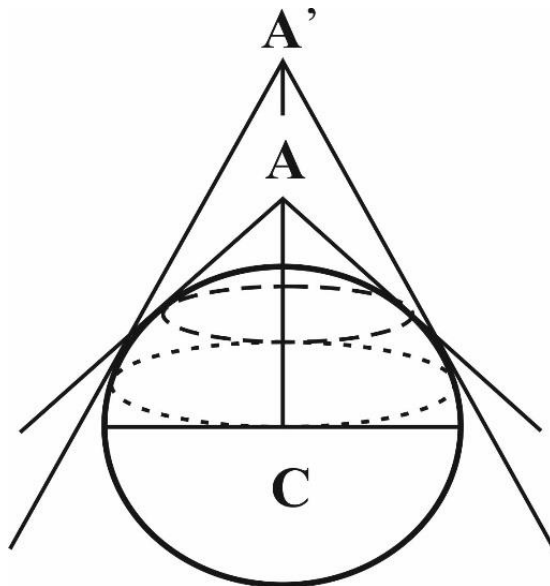


Fig. 6. Lărgirea orizontului vizibil din punctele A și A'

LUCRARE DE LABORATOR**Tema: *FORMA ȘI DIMENSIUNILE PĂMÂNTULUI***

Competențe cognitive. Studenții vor cunoaște:

- + Evoluția concepțiilor despre forma reală a Pământului.
- + Dimensiunile reale ale Pământului.
- + Consecințele geografice ale formei și dimensiunilor Pământului.
- + Importanța geografică a formei și dimensiunilor Pământului.

Competențe formative. Studenții vor putea:

- + Să aplice formula pentru determinarea vizibilității orizontului.
- + Să construiască graficul schimbării vizibilității orizontului conform algoritmului propus.
- + Să utilizeze graficul construit în rezolvarea exercițiilor practice.
- + Să aplice formula pentru determinarea înălțimii Soarelui deasupra orizontului (în momentul amiezii).

Mijloace didactice, surse bibliografice utilizate

1. Atlas Geografic
2. Globul terestru
3. Harta Fizică a lumii

Conținutul lucrării de laborator**A. Determinarea vizibilității orizontului****Exerciții practice**

Exercițiul 1. Determinați vizibilitatea orizontului de la înălțimea de 49 metri. Utilizați formula.

Indicații: Vizibilitatea orizontului se determină conform formulei:

$$D = 3,89 \times \sqrt{H}$$

D - vizibilitatea orizontului (în kilometri, km).

3,89 – coeficient calculat.

H – înălțimea la care se află observatorul (în metri).

Exercițiul 2. Determinați înălțimea la care se află observatorul, dacă vizibilitatea orizontului este egală cu 36 metri. Utilizați formula (Deduceți înălțimea din formulă).

Exercițiul 3. Construiți graficul vizibilității orizontului conform datelor din Tabelul nr. 5.

Tabelul nr. 5

Înălțimea la care se află observatorul (H, m)	Vizibilitatea orizontului (D, km)
1	3,8
2	5,5
10	12,1
50	27,1
100	38,3
500	85,6
1000	121,0
3000	210,0
5000	271,0
10 000	383,0

Indicații: Graficul vizibilității orizontului se construiește în sistem cartezian de coordonate. Pe axa absciselor (x) se plasează înălțimea (H – în metri) la care se află observatorul. Pe axa ordonatelor (y) se plasează vizibilitatea orizontului (D – în kilometri).

Scara propusă:

- ✚ Scara orizontală – 1:100 000;
- ✚ Scara verticală – 1:4 000 000.

Exercițiul 4. Utilizând graficul construit, determinați vizibilitatea orizontului, dacă observatorul se află pe vârful Everest (8848 m); pe vârful Mont Blank (4810 m); pe vârful Kilimanjaro (5895 m); pe vârful Mc Kinley (6193 m); pe vârful Kosciuşco (2234 m); pe dealul Bălăneşti (429,5 m).

Exercițiul 5. Utilizând graficul construit, răspundeți la întrebările:

- ✚ Putem oare vedea țărmul Turciei, aflându-ne pe cel mai înalt vârf al munților din peninsula Crimeea?
- ✚ Putem oare vedea țărmul Angliei, aflându-ne pe litoralul Franței?
- ✚ Putem oare vedea țărmul peninsulei Alaska, aflându-ne în cel mai înalt punct al capului Dejneov?
- ✚ Putem oare vedea de pe vârful vulcanului Mauna Loa o corabie care se apropie de insulele Hawaii?

Indicații:

Utilizați hărțile din Atlasele geografice pentru a răspunde la întrebările din Exercițiul 5.

Determinați distanțele dintre punctele indicate, utilizând scara hărții.

Altitudinea țărmurilor va fi considerată cota 0 (zero) metri.

B. Determinarea înălțimii Soarelui deasupra orizontului (în momentul amiezii)**Exerciții practice**

Exercițiul 1. Determinați înălțimea Soarelui deasupra orizontului (în momentul amiezii) în orașul Chișinău în data de 30 decembrie, utilizând formula corespunzătoare și datele din Anexa nr. 1.

(Vezi formula în indicații.)

Exercițiul 2. Determinați înălțimea Soarelui deasupra orizontului (în momentul amiezii) în orașul Los Angeles în data de 25 iunie, utilizând formula și datele din Anexa nr. 1.

Exercițiul 3. Determinați latitudinea geografică a punctului situat în Emisfera de Nord, dacă este cunoscut că înălțimea Soarelui deasupra orizontului (în momentul amiezii) în acest punct este de $31^{\circ}32'$, iar în aceeași zi Soarele se află în zenit la paralela de $17^{\circ}40'$ latitudine nordică, utilizând formula și datele din Anexa nr. 1.

Exercițiul 4. În care zi a anului Soarele se află la înălțimea cea mai mare deasupra orizontului în momentul amiezii în satul/orașul natal? De ce?

Exercițiul 5. Determinați înălțimea Soarelui deasupra orizontului (în momentul amiezii) în localitatea natală în data de 15 a fiecărei luni a anului. Utilizați formula și datele din Anexa 1.

Exercițiul 6. Construiți graficul schimbării înălțimii Soarelui deasupra orizontului (în momentul amiezii) în localitatea natală în, în baza datelor obținute în exercițiul 5.

Exercițiul 7. Analizați datele din Tabelul nr. 6 Explicați diferențele între unghiurile pe care le fac razele solare cu suprafața orizontală (în momentul echinocțiilor), în funcție de latitudinea geografică.

Tabelul nr. 6

Variația unghiului pe care îl fac razele solare la amiază cu orizontala locului (în momentul echinocțiilor) pe teritoriul Republicii Moldova

Localitatea	Latitudinea geografică	Unghiul dintre razele solare la amiază și orizontala locului	Temperatura medie anuală
Giurgiuleşti	$45^{\circ} 28'$, lat. N	$47^{\circ} 37'$	$10,5^{\circ} \text{C}$
Chișinău	$47^{\circ} 02'$, lat. N	$43^{\circ} 03'$	$9,4^{\circ} \text{C}$
Naslavcea	$48^{\circ} 29'$, lat. N	$41^{\circ} 36'$	$8,5^{\circ} \text{C}$

Indicații:

- În condiții de teren înălțimea Soarelui deasupra orizontului se determină cu ajutorul **eclimetrului**.
- În condiții de laborator înălțimea Soarelui deasupra orizontului se determină după formula.

$$H = 90^\circ - \varphi^\circ \pm \delta$$

H – înălțimea Soarelui deasupra orizontului;

φ° – latitudinea geografică a punctului;

δ – declinația Soarelui.

Valorile **declinației Soarelui** sunt indicate în *Anexa nr.1*

Semnul + indică declinația Soarelui pentru Emisfera de Nord;

Semnul - indică declinația Soarelui pentru Emisfera de Sud.

REȚINEȚI! Valoarea maximă a declinației Soarelui este $\pm 23^\circ 27'$ și corespunde solstițiilor ($\delta = +23^\circ 27'$ în emisfera nordică, la solstițiul de vară și $\delta = -23^\circ 27'$ în emisfera sudică, la solstițiul de iarnă). Valoarea minimă a declinației este 0° la echinocții.

Întrebări și teme de reflecție

1. În care loc de la suprafața Pământului observatorul poate să se găsească/afle cel mai aproape de centrul Pământului?
2. Cum credeți, unul și același obiect va avea aceeași greutate la poli și la ecuator? Argumentați răspunsul.
3. Doi călători și-au pornit calea cu aceeași viteză, de la paralele de 45° latitudine nordică, de-a lungul aceluiași meridian: unul spre Polul Nord, altul – spre Ecuator. Cum credeți, călătorii vor ajunge în același moment în punctele finale? Dacă DA – de ce? Dacă NU – de ce, și care dintre călători va sosi primul în punctul final? Argumentați răspunsul.

Declinația Soarelui

Anexa 1

Data Calendaristica	Prima jumătate de an						A doua jumătate de an					
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	-23°7'	-17°29'	-7°44'	+4°24'	+14°57'	+22°0'	+23°9'	+18°8'	+8°26'	-3°2'	-14°18'	-21°45'
2	-23°2'	-17°12'	-7°21'	+4°47'	+15°16'	+22°8'	+23°5'	+17°53'	+8°4'	-3°25'	-14°38'	-21°54'
3	-22°57'	-16°55'	-6°58'	+5°10'	+15°33'	+22°16'	+23°0'	+17°27'	+7°43'	-3°48'	-14°57'	-22°3'
4	-22°52'	-16°38'	-6°35'	+5°33'	+15°51'	+22°23'	+22°55'	+17°22'	+7°25'	-4°11'	-15°15'	-22°12'
5	-22°46'	-16°20'	-6°12'	+5°56'	+16°8'	+22°30'	+22°50'	+17°6'	+6°58'	-4°35'	-15°34'	-22°20'
6	-22°40'	-16°2'	-5°49'	+6°18'	+16°26'	+22°37'	+22°44'	+16°49'	+6°36'	-4°58'	-15°52'	-22°27'
7	-22°33'	-15°44'	-5°25'	+6°41'	+16°42'	+22°43'	+22°38'	+16°33'	+6°14'	-5°21'	-16°10'	-22°34'
8	-22°25'	-15°25'	-5°2'	+7°3'	+16°59'	+22°49'	+22°32'	+16°16'	+5°51'	-5°44'	-16°28'	-22°41'
9	-22°18'	-15°7'	-4°39'	+7°26'	+17°15'	+22°54'	+22°25'	+15°59'	+5°29'	-6°7'	-16°45'	-22°47'
10	-22°10'	-14°48'	-4°15'	+7°49'	+17°31'	+22°59'	+22°18'	+15°42'	+5°6'	-6°29'	-17°2'	-22°53'
11	-22°1'	-14°28'	-3°52'	+8°10'	+17°47'	+23°4'	+22°10'	+15°25'	+4°43'	-6°52'	-17°19'	-22°58'
12	-21°52'	-14°9'	-3°28'	+8°32'	+18°2'	+23°8'	+22°2'	+15°6'	+4°20'	-7°15'	-17°36'	-23°3'
13	-21°43'	-13°49'	-3°5'	+8°54'	+18°17'	+23°12'	+21°54'	+14°48'	+3°58'	-7°37'	-17°52'	-23°8'
14	-21°33'	-13°29'	-2°41'	+9°16'	+18°32'	+23°15'	+21°45'	+14°30'	+3°34'	-8°0'	-18°8'	-23°12'
15	-21°22'	-13°9'	-2°17'	+9°38'	+18°36'	+23°18'	+21°36'	+14°11'	+3°11'	-8°22'	-18°23'	-23°15'
16	-21°12'	-12°48'	-1°54'	+9°59'	+19°1'	+23°20'	+21°26'	+13°53'	+2°48'	-8°44'	-18°39'	-23°18'
17	-20°1'	-12°28'	-1°30'	+10°20'	+19°14'	+23°22'	+21°17'	+13°34'	+2°25'	-9°6'	-18°54'	-23°21'
18	-20°49'	-12°7'	-1°6'	+10°41'	+19°28'	+23°24'	+21°6'	+13°14'	+2°2'	-9°28'	-19°8'	-23°23'
19	-20°37'	-11°46'	-0°24'	+11°2'	+19°41'	+23°25'	+20°56'	+12°55'	+1°39'	-9°50'	-19°23'	-23°25'
20	-20°25'	-11°25'	-0°19'	+11°23'	+19°54'	+23°26'	+20°45'	+12°35'	+1°15'	-10°12'	-19°36'	-23°26'
21	-20°12'	-11°3'	+0°5'	+11°44'	+20°6'	+23°27'	+20°33'	+12°16'	+0°52'	-10°33'	-19°50'	-23°27'
22	-19°59'	-10°42'	+0°29'	+12°4'	+20°18'	+23°27'	+20°22'	+11°56'	+0°29'	-10°55'	-20°3'	-23°27'
23	-19°46'	-10°20'	+0°52'	+12°24'	+20°30'	+23°26'	+20°10'	+11°35'	+0°5'	-11°16'	-20°16'	-23°27'
24	-19°32'	-9°58'	+1°16'	+12°44'	+20°42'	+23°26'	+19°58'	+11°15'	-0°18'	-11°37'	-20°29'	-23°26'
25	-19°18'	-9°36'	+1°40'	+13°4'	+20°53'	+23°25'	+19°45'	+10°55'	-0°41'	-11°58'	-20°41'	-23°25'
26	-19°3'	-9°14'	+2°3'	+13°23'	+21°4'	+23°23'	+19°32'	+10°34'	-1°5'	-12°19'	-20°52'	-23°23'
27	-18°48'	-8°51'	+2°27'	+13°43'	+21°14'	+23°21'	+19°19'	+10°13'	-1°28'	-12°39'	-21°4'	-23°21'
28	-18°33'	-8°29'	+2°50'	+14°2'	+21°24'	+23°18'	+19°5'	+9°52'	-1°52'	-12°59'	-21°15'	-23°18'
29	-18°18'	-8°6'	+3°14'	+14°20'	+21°34'	+23°16'	+18°51'	+9°31'	-2°15'	-13°19'	-21°26'	-23°15'
30	-18°2'	-	+3°37'	+14°39'	+21°43'	+23°12'	+18°37'	+9°9'	-2°38'	-13°39'	-21°35'	-23°12'
31	-17°46'	-	+4°0'	-	+21°52'	-	+18°23'	+8°48'	-	-13°59'	-	-23°8'

2. 2. PROPRIETĂȚILE FIZICE ALE PĂMÂNTULUI

Repere teoretice

Pământul este un sistem care s-a realizat prin concentrarea de materie cosmică în condițiile unor raporturi bine definite, în primul rând cu Soarele și apoi cu celelalte planete și cu Luna. Evoluția sa a însemnat un ansamblu de transformări de natură fizică, chimică a materiei cosmice, dar și de schimburi energetice, toate conducând după 4,5 miliarde de ani la un anumit sistem fizic, cu caracteristici bine definite. Între acestea, unele au și însemnătate în manifestarea diverselor fenomene geografice de pe Terra.

Gravitația este o proprietate specifică oricărui corp cosmic, indiferent de mărime și care se exprimă printr-o anumită forță de atracție. Ea a fost descoperită și formulată la rang de lege (legea atracției universale) de către Isaac Newton. Se apreciază în gali (1 cm/sec^2).

Pe Glob, valoarea gravitației scade de la poli spre Ecuator. Mișcarea de rotație impune o *forță centrifugă maximă* la Ecuator orientată în sens invers forței de gravitație. Ca urmare, rezultă *turtirea Pământului* la poli, o diferență de cca 21 km între razele ecuatorială și polară și o mișcare a gravitației cu cca 5 cm/sec^2 (gravitația la Ecuator este 978 cm/sec^2 , iar la poli de 983 cm/sec^2).

Deosebiri în mărimea gravitației apar și între regiunile continentale (valori mai reduse întrucât există pătura granitică care este mai ușoară) și cele oceanice (aici se află pătura bazaltică cu densitate mare). La nivelul continentelor se înregistrează local anomalii impuse de alcătuirea diferită a acestora (maxime în podișurile bazaltice sau în arealele cu zăcăminte de minereuri de fier); de asemenea, între munții tineri (domină rocile granitice și sedimentare) și platformele structurale vechi (domină rocile bazaltice) există o diferență de până la 3 cm/sec^2 .

Variațiile în timp ale gravitației sunt determinate de diverși factori care se înregistrează la nivelul Sistemului Solar sau regional pe Pământ. Mărimea acestor variații este importantă numai dacă se raportează la intervale mari de timp. Între aceștia au însemnătate:

- modificarea valorii constantei gravitației (k), ca urmare a schimbării vitezei de deplasare a Pământului pe orbită sau a vitezei Soarelui în Galaxie;
- manifestarea diverselor forme de marea care conduc la o frânare a vitezei de rotație și de aici o scădere a forței centrifuge și a bombării Pământului;
- modificări regionale de masă determinate de eroziune (pe continente) și acumulare (în bazine oceanice), de creșterea și descreșterea calotelor glaciare, vulcanism, dezvoltarea sistemelor de munți etc. În general, în etapa de formare a planetei, pe măsura mărimii masei sale, *gravitația a crescut rapid*. *Micșorarea vitezei de rotație* a fost însoțită de scăderea turtirii Pământului la poli și indirect – de schimbarea diferenței dintre valorile gravitației la poli și Ecuator (de exemplu: din paleozoic și până în prezent, ea a scăzut cu 2 cm/sec^2).

Consecințele mai importante ale existenței gravitației sunt:

- realizarea Sistemului planetar cu Soarele în centru (concentrează cea mai mare parte din masa lui) și nouă planete, sateliți, asteroizi desfășurați pe orbite la anumite depărtări de acesta, în raport direct cu relația maselor lor;
- greutatea corpurilor ca expresie a forței cu care acestea sunt atrase spre centrul planetei ($F = m \cdot g$, în care m – este masa corpurilor, g mărimea forței de gravitație); variația regională a gravitației impune o diferență în mărimea greutății (exemplu, un corp care are la Ecuator 100 kg, la poli va avea 100,5 kg);
- structura (mai ales în primii 2,6 miliarde ani) materiei terestre prin concentrarea elementelor grele în interior și a celor ușoare la suprafață creând un nucleu și două învelișuri (mantaua și scoarța terestră);
- forța determinantă în producerea unor procese geomorfologice pe suprafața terestră (alunecări de teren, prăbușiri, tasări, sufuziuni etc.);
- menținerea și structurarea atmosferei terestre (concentrarea a peste 99% din masa ei în primii 35-40 km); dacă viteza de rotație a Pământului ar crește de 17 ori, forța centrifugă ar anula gravitația, iar atmosfera s-ar împrăștia în spațiul planetar,
- impune, prin intermediul pantei, curgerea apei râurilor și o anumită mărime a energiei râurilor consumată în transportul apei, debitului solid și în exercitarea eroziunii;
- forma de geoid a Pământului, ca suprafață echipotențială a gravitației.

Căldura internă a Pământului (telurică). Radiația solară ce ajunge la suprafața terestră produce o încălzire a acesteia pe o adâncime limitată de la câțiva centimetri până la mai multi metri diferită ca mărime atât sezonier, cât și în latitudine.

Sub limita până la care se resimt în scoarță variațiile de temperatură există un orizont de câțiva metri în care temperatura este constantă. De la acesta (*orizontul termic neutru*) către centrul Pământului, temperatura va crește continuu, dar neuniform ca mărime atât pe vertical, cât și pe lateral.

Procesul este numai rezultatul căldurii telurice impusă de mai multe surse. Unele dintre acestea au avut însemnătate încă din primele faze ale evoluției Terrei. Între ele sunt: *comprimarea gravitațională, impactul cu meteoriții și dezintegrarea componentelor radioactivi*. Deși rolul lor a fost deosebit de mare în primele miliarde de ani ai evoluției Pământului, impunând la un moment dat o stare de topitură generală a materiei terestre, treptat însă prin răcirea părții superficiale și individualizarea scoarței importanța lor a scăzut. A rămas încă activă dezintegrarea radioactivă a elementelor aflate îndeosebi în învelișurile centrale și exterioare. Se adaugă energia calorică rezultată prin presiuni tectonice, reacții geochimice care se realizează la nivelul litosferei.

Pentru aprecierea variației căldurii telurice se folosesc doi indicatori:

- *treapta geotermică* ce corespunde distanței pe verticală la care se înregistrează o creștere a temperaturii cu 1°C; este apreciată la o mărime de 33 m;
- *gradientul termic* care exprimă creșterea temperaturii la fiecare 100 m adâncime (circa 3°C la 100 m).

Față de aceste valori medii, există abateri locale și regionale determinate mai ales de prezența unor areale cu activitate vulcanică sau postvulcanică. Dacă s-ar aplica valoarea acestor indicatori pe întreaga mărime a razei terestre atunci în centrul Pământului temperatura ar trebui să se ridice la peste 200.000°C, cifră ce ar asigura starea de topitură totală a materiei. În realitate, intervin numeroși factori între care presiunea ce determină variații ale valorilor gradientului termic. Ca urmare, în centrul Terrei temperaturile depășesc cu puțin 3.000°C. Până aici, valorile se distribuie astfel: 1650°C la 100 km, în jur de 2800°C la baza mantalei (la 2900 km). Aproape peste tot între temperatura calculată și cea necesară topirii materiei există diferențe de câteva sute de grade. Totuși atât în mantaua superioară, cât și la nivelul nucleului extern, materia este sub formă de topitură.

Consecințele căldurii interne a Pământului sunt:

- menținerea la anumite adâncimi a materiei sub formă de topitură; diferențele de potențial geometric ce impun o anumită circulație a acestor topituri care atât în nucleul extern, cât și în astenosferă pot îmbrăca forma “celulelor de convecție”;
- facilitarea diferitelor forme de metamorfism în litosferă ce duc la transformări ale rocilor;
- dezvoltarea fenomenelor de magmatism și vulcanism;
- permite individualizarea în adânc a pânzelor de apă termală și mezotermală care la suprafață generează izvoare termale, gheizere etc.

Magnetismul terestru. Pământul, datorită acestei proprietăți, se comportă ca un uriaș magnet. De aici și denumirea de *geomagnetism*. În ultimele două secole s-au măsurat și precizat, în diferite puncte de pe suprafața terestră, caracteristicile elementelor sale și s-au emis idei referitoare la originea și la cauzele variației acestuia în timp și spațiu.

Originea lui este pusă pe seama multor surse, unele cu caracter general, iar altele cu specific local. În prima, intra *curenții de convecție termică* dezvoltați în partea externă a nucleului Terrei (3000 - 5000 km în interior), unde materia se prezintă în stare de topitură (temperaturi de 2500 - 3000°C) și frecarea materiei topite din nucleu de partea inferioară a mantalei care este solidă (magnetism de tip dinam). Existența în scoarța terestră a *unor concentrări regionale sau locale de roci și minerale cu proprietăți magnetice* (platourile bazaltice și concentrările de minereuri feroase) conduc la creșterea valorilor generale ale magmatismului terestru.

Câmpul geomagnetic terestru are o intensitate mică (40 amperi/metru) și o structură bipolară. Mărimea intensității câmpului magnetic este de 24 A/m la Ecuator și 48 A/m la poli. Axa geomagnetică are un pol magnetic în Arhipelagul canadian, iar altul – în Antarctica. Ca urmare, ea nu trece prin centrul Pământului și realizează prin intersecția cu axa geografică un unghi de cca 11°. Legat de acestea rezultă un *Ecuator magnetic, meridiane și paralele geomagnetice*. Deci, orice punct de pe suprafața terestră va avea nu numai o pereche de coordonate geografice, dar și una de ordin geomagnetic.

Unghiul format de meridianul geografic cu cel geomagnetic (indicat de acul busolei) poartă numele de *declinație magnetică*. Ea poate fi vestică (direcția meridianului magnetic indicat de acul

busolei se afla la vest de cea a meridianului geografic marcată de axa nordului busolei) sau estică (invers).

Valoarea declinației poate avea o variație spațială impusă de unele anomalii magnetice cu caracter local sau regional, dar și una temporală determinată de deplasarea polilor geografici și geomagnetici. Primii dezvoltă orbite în spirală care nu se află la o depărtare mare față de poziția medie (câțiva metri).

Polii geomagnetici realizează, în timp, două mișcări: una mică pe o orbită în jurul unei poziții medii (axa elipsei de cca 10 – 25 km), iar cea de a doua în jurul polului geografic. Acest gigant magnet emite linii de forță care străpung învelișurile Pământului și ajung la exteriorul atmosferei, până la o distanță de 64 000 km în partea dinspre Soare și la peste 130 000 km – în partea opusă Soarelui. Spațiul imens în care se resimte acțiunea câmpului magnetic, poartă numele de **magnetosferă** (Fig. 7). Ea este supusă presiunii radiației solare (*vântului solar*) care îi imprimă o formă asimetrică, în raport cu Pământul. Permanent, pe direcția Soarelui, ea este îngustă ca urmare a presiunii vântului solar, la contactul dintre ele rezultă ”*teaca magnetică*” formată din plasma comprimată. În partea opusă, – vântul solar impune curbarea și alungirea liniilor de forță ale câmpului magnetic. În magnetosferă, materia este alcătuită din protoni, nuclee, electroni ionizați și nu are o distribuție omogenă. Magnetosfera primește șocul vântului solar. Liniile magnetice captează mare parte din aceste energii pe care le dirijează și le concentrează pe anumite centuri, numite **Centurile Van Allen**, situate la distanța de 3 600 km de la suprafața Pământului și între 13 000 și 19 000 km sau le descarcă în proporție redusă în zonele polare, formând **aurorile polare** (deasupra acestora lipsesc centurile Van Allen).

Câmpul magnetic al Terrei este foarte mobil ca intensitate, fiind puternic perturbat (numite furtuni magnetice) de erupțiile solare. Polii magnetici sunt în mișcare continuă. Polul magnetic de Nord are o viteză de cca 7 km/an, iar Polul magnetic de Sud – cca 11 km/an. La un interval de cca 80 000 – 100 000 ani, câmpul magnetic terestru își schimbă polaritatea: Polul magnetic de Nord trece în emisfera sudică, iar Polul magnetic de Sud – în emisfera nordică. Acest fenomen poartă denumirea de **inversiuni magnetice**. În aceste perioade, câmpul magnetic aproape dispare, Terra fiind acum protejată împotriva vântului solar doar de către atmosferă. Unii cercetători presupun că momentele de schimbare a polarității magnetice ar fi o cauză a dispariției unor specii de animale (ca de exemplu dinozaurii acum cca 60 – 70 mil. ani), sau a unor mutații fiziologice importante pe scara evoluției lumii organice.

Consecințe. Existența câmpului magnetic a făcut posibile:

- *folosirea busolei* ca instrument absolut necesar în orientarea geografică, navigație, în ridicările topografice, cartografice, geologice etc.;
- *existența și protecția vieții*, întrucât cea mai mare parte din radiațiile solare și cosmice nocive acestea sunt respinse sau reținute la nivelul tecii geomagnetice;
- *individualizarea ionosferei* (între 60 km și 1200 km), ca parte distinctă în cadrul atmosferei exterioare, în care radiațiile solare care străpung teaca produc aici ionizarea diferită a atomilor de N, O, He, H. În cadrul acesteia, în perioadele cu o activitate solară mare, acțiunea particulelor ionizate ale vântului solar determină dezvoltarea unor fenomene specifice. Mai cunoscute sunt: furtunile ionosferice (la 80-1000 km), marcate de deplasări

ale plasmei ionosferice atât pe verticală (comprimarea stratelor din care este alcătuită ionosfera), cât și pe orizontală (creșterea densității electrice spre regiunile polare și scăderea la latitudini mici ceea ce duce la întreruperi dese ale transmisiilor radio pe lungimea de undă scurtă, etc.) și aurorele polare (în ionosfera din regiunile polare apar benzi de lumină verde, roșie, galbenă consecință a ciocnirii electronilor și protonilor de origine solară cu atomi, molecule neutre sau ionizate din ionosferă, la înălțimi de peste 100 km.

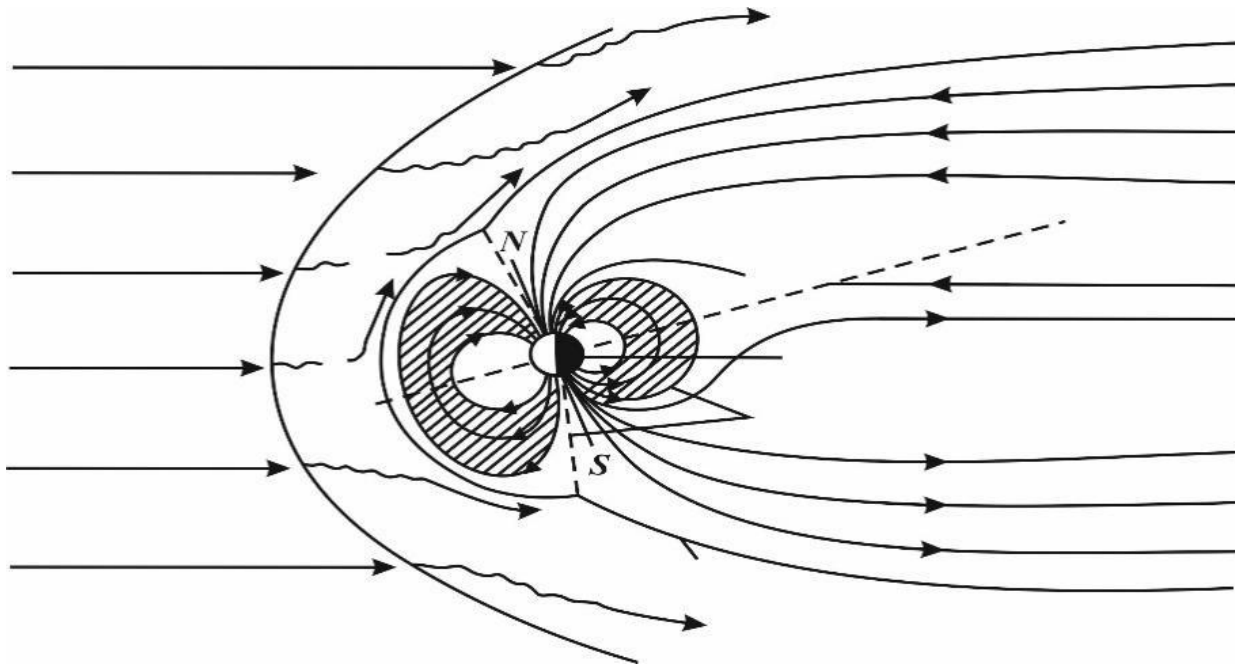


Fig. 7. Magnetosfera terestră

Electricitatea terestră. La suprafață și în interiorul scoarței terestre s-a constatat existența unui *câmp electric natural*, denumit *câmpul curenților telurici*, fără a se putea vorbi de un câmp geoelectric, asemănător celui geomagnetic. Pământul are un câmp electric slab evaluat la zecimi de milivolți. Există diverse surse de producere a acestor curenți electrice naturali dintre care menționăm:

- Curenții de convecție din nucleul extern, care reprezintă sursa cea mai profundă, de ea legându-se și geneza magnetismului terestru;
- Surse din interiorul scoarței terestre. O mărime care caracterizează proprietățile electrice ale rocilor este rezistivitatea electrică. Ea poate fi măsurată la suprafața terenului sau în interiorul scoarței (foraje) prin măsurători geofizice și este influențată de litologie, de cantitatea și tipul sărurilor dizolvate în apa din porii rocilor. De exemplu, la un nisip impregnat cu petrol, rezistivitatea este mare, iar la un nisip impregnat cu apă de zăcământ, rezistivitatea este redusă spre zero;
- Surse provenite din interacțiunea dintre atmosferă și litosferă.

Sursa principală se află în ionosferă și rezultă din procesele de ionizare ce au loc sub influența radiațiilor solare. De aici și variațiile diurne, lunare, anuale ale intensității curenților electrici telurici.

Densitatea Pământului. Prin valoarea de $5,52 \text{ g/cm}^3$, Pământul are cea mai mare densitate din întregul Sistem planetar depășind de trei-patru ori mărimile specifice planetelor-gigante, dar fiind cu puțin mai ridicată decât a planetelor telurice. Distribuția neuniformă a materiei de la o geosferă la alta, ca și în cadrul fiecărui înveliș în parte, determină variații însemnate ale acestui parametru fizic. Astfel, cele mai ridicate mărimi la nivelul nucleului Pământului ($12 - 17 \text{ g/cm}^3$) unde există cea mai mare concentrare de elemente grele, iar cele mai mici în învelișurile exterioare ($2 - 3 \text{ g/cm}^3$, în scoarță, 1 g/cm^3 la apă). În scoarța terestră, apar deosebiri între sectoarele dominante alcătuite din roci magmatice și cele din roci sedimentare, între regiunile de scut și cele de orogen. La fel, apar diferențe între densitatea apei salină și apei dulci, între densitatea aerului din troposferă în raport cu stratosfera etc. Diferențele locale și regionale au un rol însemnat în producerea deplasării materiei în tendința unei omogenizări a ei și de aici dezvoltarea unor circuite locale, regionale, generale.

LUCRARE DE LABORATOR

Tema: PROPRIETĂȚILE FIZICE ALE PĂMÂNTULUI

Competențe cognitive. Studenții vor cunoaște:

- + Principalele proprietăți fizice ale Pământului;
- + Caracteristicile specifice ale proprietăților fizice ale Pământului;

Competențe formative. Studenții vor putea:

- + Să determine temperatura rocilor la diferite adâncimi într-un foraj din scoarța terestră;
- + Să argumenteze rolul geografic al proprietăților fizice ale Pământului;

Mijloace didactice, surse bibliografice utilizate

- + Atlase Geografice

Conținutul lucrării de laborator

Exerciții practice

Exercițiul 1. Utilizând valoarea *gradientului geotermic*, calculați temperatura într-un foraj, din mie în mie de metri, până la adâncimea de 8000 metri, dacă temperatura în *stratul izoterm* este de 10°C. Construiți graficul variației temperaturii în foraj.

Indicații: Pentru construirea graficului, alegeți o scară potrivită.

Scara verticală: 1 cm – 1000 metri adâncime;

Scara orizontală: 1cm – 20°C.

Exercițiul 2. Utilizând valoarea *gradientului geotermic*, calculați temperatura ipotetică din centrul Pământului. Explicați procedeul de calcul.

Exercițiul 3. În ce loc/punct din Emisfera de Nord acul magnetic al busolei cu capătul nordic va indica direcția strict spre Sud? Argumentați răspunsul.

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

Întrebări și teme de reflecție

1. Cum explicați faptul, că valoarea forței de atracție gravitațională a Pământului are valori variate la ecuator și la poli?
2. În care punct de pe suprafața terestră unul și același corp va avea greutatea cea mai mare? Explicați de ce?
3. Care sunt consecințele gravitației terestre?
4. Ce rol geografic are căldura internă a Pământului?
5. Care sunt caracteristicile câmpului magnetic terestru?
6. Care este rolul geografic al câmpului magnetic terestru?

2. 3. MIȘCAREA DE ROTATIE A PĂMÂNTULUI

Repere teoretice

Pământul efectuează o mișcare de rotație în jurul axei sale, în direcție de la Vest spre Est, în decurs de aproximativ 24 de ore (23h 56' 4"). Oamenii nu simt această mișcare pentru că ea se produce cu viteză constantă. De aceea, multă vreme oamenii au crezut că Pământul este fix, iar Soarele se rotește în jurul lui. În schimb, putem observa „mișcarea” Soarelui pe bolta cerească în decursul unei zile. Această „mișcare” are loc de la Est la Vest, invers decât rotația Pământului.

Diferitele puncte situate pe suprafața Terrei vor avea viteze de rotație/liniare diferite, întrucât cercurile paralelelor pe care se află au lungimi variate, iar durata rotației este aceeași. De exemplu: la Ecuator viteza de rotație este maximă și constituie 564 m/s; la latitudinea de 45° – viteza scade la 328 m/s; la latitudinea de 66° – este de circa 230 m/s, iar la poli viteza de rotație este nulă. La latitudinea orașului Chișinău viteza de rotație este de 315 m/s.

Mișcarea de rotație a Terrei este argumentată/demonstrată prin:

- Toate planetele Sistemului Solar se rotesc în jurul axei sale, adică le este proprie această formă de mișcare;
- Turtirea Pământului la poli și bombarea la Ecuator nu poate fi explicat decât admitând această mișcare;
- Corpurile în cădere liberă nu ajung la baza verticalei, ci deviază spre Est, întrucât punctele extreme (de plecare și de sosire) descriu în același timp cercuri cu mărimi diferite și viteze deosebite (Fig. 8);

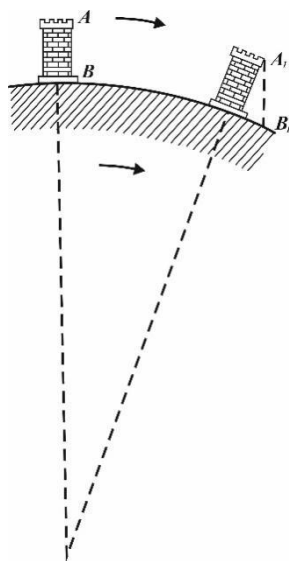


Fig. 8. Devierea corpurilor în cădere liberă

Experiența fizicianului francez Foucault (1851) în Pantheonul din Paris, unde a fost atârnat un pendul, pus în oscilație. S-a observat, că în timpul oscilației pendulul a trasat urme succesive în sensul deplasării acelor de ceasornic, adică acestea deviază spre dreapta de la urma precedentă. Însă, conform legilor mecanicii, orice corp în oscilație liberă își păstrează planul de oscilație. Deci, pendulul nu deviază, dar ceea ce s-a deplasat a fost suprafața pe care au fost lăsate urmele pendulului (clădirea Pantheonului) care se rotește împreună cu Pământul și succesiv își schimbă

poziția față de planul de oscilație. Astfel, Pământul s-a mișcat în direcție de la Vest spre Est ceea ce s-a reflectat în succesiunea urmelor în sens invers (Fig. 9).

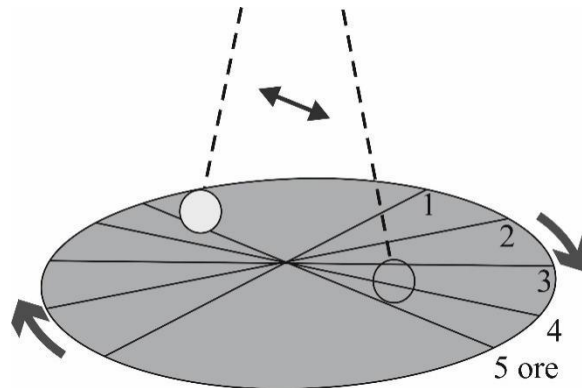


Fig. 9. Dovada mișcării de rotație a Pământului prin experiența lui Foucault.

- Observațiile realizate de pe sateliții artificiali.

Consecințele mișcării de rotație a Pământului:

1. **Alternanța zilelor și a nopților.** Datorită formei sferice a Pământului, acesta nu poate fi luminat pe toată suprafața sa în același timp. În cursul mișcării de rotație, Pământul expune, pe rând, spre Soare câte o parte din suprafața sa. Pe partea luminată a Pământului, aflată spre Soare, este zi, iar pe cea opusă, aflată în întuneric, este noapte. Durata dintre două interval este permanent egală la Ecuator (12 ore). Dincolo de cercurile polare se succedă o zi de șase luni (ziua polară) și o noapte de aceeași durată (noapte polară). Astfel, în timpul zilei se produce insolația, creșterea temperaturii suprafeței terestre și a aerului, are loc fotosinteza. În schimb, noaptea temperatura scade, fotosinteza încetează etc.
2. **Variația temperaturii aerului în decursul unei zile diurne.** Datorită mișcării de rotație, temperatura aerului de pe cea mai mare parte a suprafeței terestre variază datorită ciclicității zi – noapte. Astfel, în timpul zilei, suprafața Pământului se încălzește, iar în timpul nopții – se răcește.
3. **Turtirea Pământului la poli și bombarea la Ecuator.** Mișcarea de rotație a Pământului în jurul axei polare impune apariția forței centrifuge care variază în funcție de latitudine geografică, fiind maximă la Ecuator și minimă la poli. Această forță a determinat turtirea Pământului la poli și bombarea la Ecuator, ca urmare, o diferență de lungime dintre razele ecuatoriale și polară cu circa 21 km.
4. **Abaterea corpurilor aflate în mișcare.** Asupra corpurilor aflate în mișcare pe suprafața terestră acționează forța Coriolis (Fig. 10) care le deviază. Astfel, corpurile sunt deviate spre dreapta în Emisfera de Nord (față de direcția mișcării) și, respectiv, spre stânga – în Emisfera de Sud. Acest fenomen îndeosebi se observă la direcția vânturilor și a curenților oceanici.

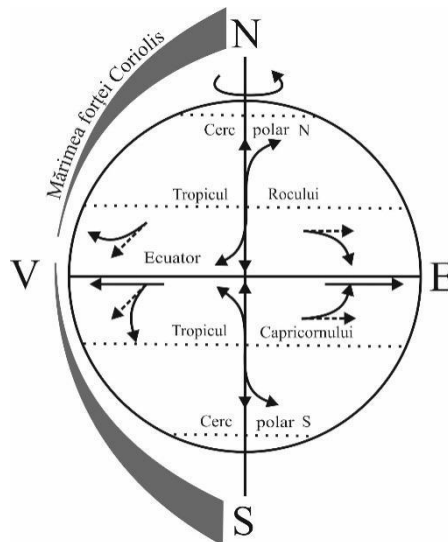


Fig. 10. Direcția deplasării corpurilor sub efectul forței Coriolis
(după Donisă, Boboc, Donisă Angela, 1996)

5. **Variația orei pe glob.** Orice punct de pe suprafața Pământului execută o rotație completă în jurul axei sale în 24 de ore, descriind un cerc de 360° . Putem astfel calcula că, într-o oră (1 h), orice punct parcurge 15° de meridian ($360^\circ:24=15^\circ$). O consecință importantă a acestui fapt este aceea că din 15° în 15° grade de meridian există o diferență de o oră (1 h). Distanța de 15° longitudine se numește **fus orar**. Rezultă, că pe suprafața Pământului există 24 de fusuri orare ($360^\circ:15^\circ = 24$). În mod convențional, primul fus orar este cel prin mijlocul căruia trece meridianul zero (0°). De aceea se consideră „T” (ca **timp universal**) ora primului meridian, respectiv meridianului Greenwich. De altfel, notarea fusurilor orare se face de la Vest către Est, plecând tocmai de la fusul care include acest meridian. Ora ne indică poziția în raport cu Soarele. **Ora solară/locală** este ora adevărată a fiecărui loc/punct. Ora 12 este indicată de momentul când Soarele se află deasupra meridianului locului respectiv. Dar, din motive practice, ora solară/locală nu poate fi utilizată. De exemplu, dacă ne-am deplasa de la Chișinău la Ungheni, ar trebui să dăm ceasul cu câteva minute înapoi.

Ora oficială este ora adoptată de fiecare stat și corespunde în principiu orei fusului orar. Suprafața Globului a fost împărțită în 24 de fuse orare. Un fus orar cuprinde 15° longitudine și de-a lungul lui ora este aceeași pentru toate localitățile. Ora pe Glob se stabilește în funcție de fusul orar care include meridianul 0° (Greenwich).

Linia internațională a schimbării datei este o linie imaginară care unește Polul Nord cu Polul Sud și traversează Oceanul Pacific. Meridianul de 180° a fost selectat ca **Linie Internațională a Datei**, deoarece trece cu precădere prin mijlocul Oceanului Pacific care este puțin populat (Fig. 11). A fost confirmată oficial în anul 1884 la Conferința Internațională a Meridianului din Washington, D.C., cu scopul exclusiv de a diferenția zilele calendarului Gregorian. Linia Internațională a Datei are o particularitate unică printre liniile de demarcație ale fuselor orare:

pentru cei care o traversează, în zbor sau pe o navă, de la Est la Vest, adică dinspre Asia spre America, de exemplu, ziua *de miercuri* devine *marți*, iar pentru cei care se deplasează în sens invers (de la Vest la Est), ziua de *miercuri* devine *joi*, cu alte cuvinte la decalajul de o oră se adaugă sau se scade o zi. Astfel, când traversați Linia Internațională a Datei, deveniți un călător în timp! (Traversată spre Vest - ești cu o zi în urmă; traversată spre Est - ești „plecat în viitor”).

REȚINEȚI! Meridianele de 0° și 180° împart Globul terestru în două emisfere: Emisfera de Est și Emisfera de Vest. În momentul când la Greenwich (0°) este miezul zilei (ora 12h) pe antimeridian (180°) este miezul nopții (ora 24h). Acesta este singurul moment când pe tot Globul este aceeași zi calendaristică (de exemplu: marți, 05 mai). În minutele următoare, în Emisfera de Est începe o zi nouă (miercuri, 06 mai) care se va derula treptat spre Vest, pe măsură ce ziua anterioară se va micșora teritorial. După 12 ore, la Greenwich este miezul nopții, în Emisfera de Est se derulează prima parte a zilei de 06 mai, iar în Emisfera de Vest - ultima parte a zilei de 05 mai. După încă 12 ore, la Greenwich este ora 12, în Emisfera de Est orele cresc până la 24h (meridianul 180°). Astfel, se ajunge la situația în care pe întreg Globul există o singură dată calendaristică (miercuri, 06 mai).

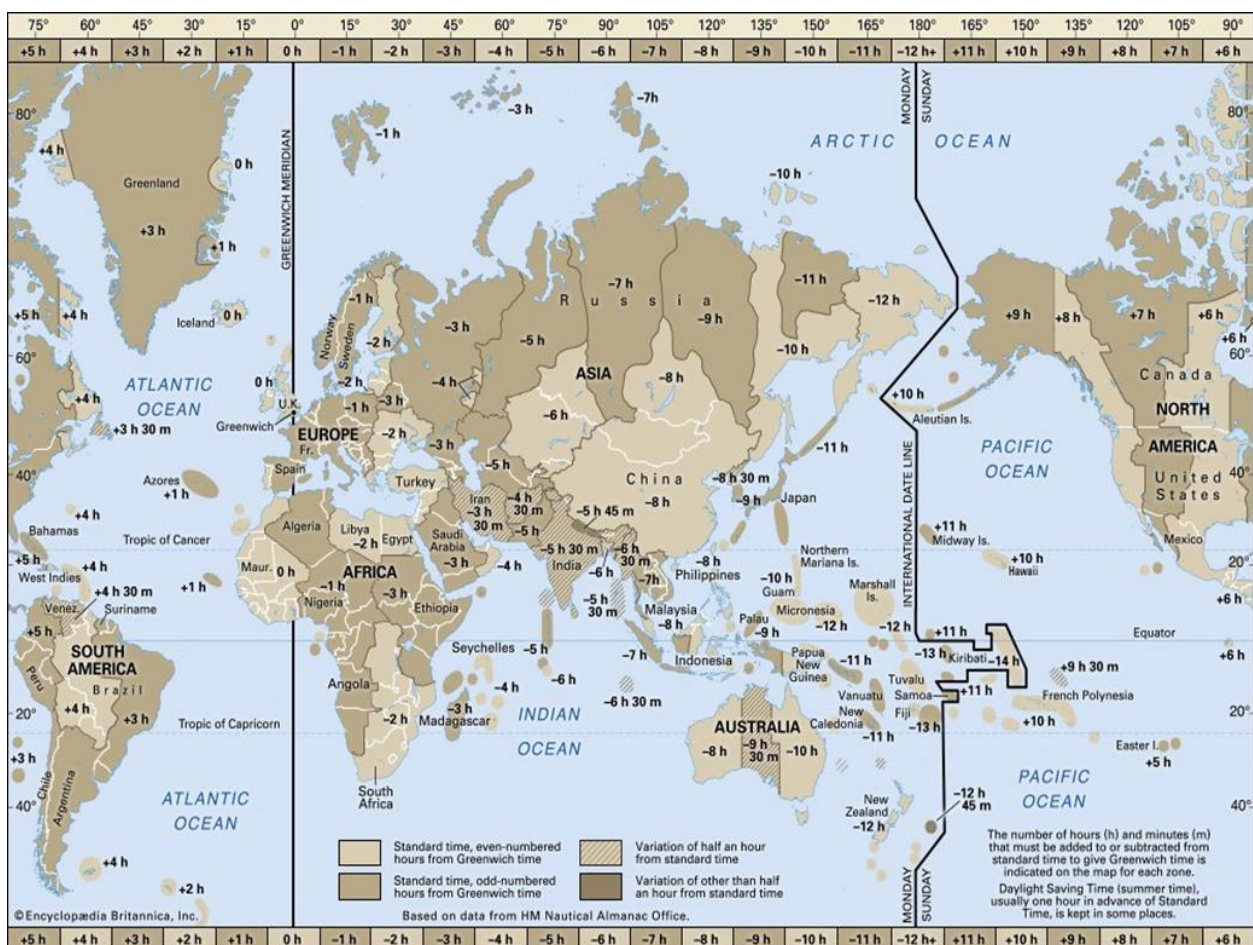


Fig. 11. Linia internațională a schimbării datei

LUCRARE DE LABORATOR

Tema: MIȘCAREA DE ROTAȚIE A PĂMÂNTULUI

Competențe cognitive. Studenții vor cunoaște:

- + Dovezile mișcării de rotație a Pământului și explicarea acestora.
- + Consecințele mișcării de rotație a Pământului și importanța geografică a acesteia.

Competențe formative. Studenții vor putea:

- + Să determine ora locală a punctelor situate pe diferite meridiane.
- + Să determine coordonatele geografice ale punctelor/localităților de pe suprafața terestră, după diferența de oră locală dintre două puncte/localități.

Mijloace didactice, surse bibliografice utilizate

1. Atlase Geografice
2. Harta Fuselor orare
3. Glob geografic

Conținutul lucrării de laborator

Exerciții practice

A. Determinarea orei pe Glob

Exercițiul 1. Determinați ora locală pe meridianul:

- a) 30° longitudine vestică;
- b) $21^\circ 15'$ longitudine estică, dacă pe meridianul de origine (0°) este ora 15.00 (h).

Exercițiul 2. Determinați ora locală în orașul Londra, dacă:

- a) pe meridianul $48^\circ 31'$ longitudine vestică este ora 16h 28 min;
- b) pe meridianul $32^\circ 17'$ longitudine estică este ora 23h 59 min.

Exercițiul 3. În orașul Londra ora locală este 12h. Determinați ora locală în orașele: Chișinău, Moscova, Washington, Paris, Berlin, Odesa, Rio de Janeiro, San Francisco.

Exercițiul 4. Membrii expediției lui Magelan, ajungând în Spania după călătoria în jurul lumii, au constatat că ei comiseră o eroare în înregistrarea datelor calendaristice, deoarece au ajuns în Spania nu în data de 06 septembrie 1522, precum credeau dâșii. De ce s-a întâmplat astfel și în care dată calendaristică a luat sfârșit în realitate călătoria expediției lui Magelan?

Exercițiul 5. O corabie a plecat din portul Yokohama, luni, în data de 06 iunie 2017, și a ajuns exact peste 12 zile diurne în San Francisco. În ce dată și în ce zi a săptămânii corabia a ajuns în San Francisco?

REȚINEȚI! Mecanismul de transformare a unităților de timp în unități de unghiuri de longitudine:

24h (ore) – 360° (unghi)

1h (oră) – 15° (unghi)

60 min. – 15° (unghi)

4 min. – 1° (unghi)

4 sec. – 1' (unghi)

1 min. – 15' (unghi)

60 sec. – 15' (unghi)

4 sec. – 15" (unghi)

B. Determinarea coordonatelor geografice ale punctelor de pe suprafața terestră, după diferența de oră locală dintre două puncte.

Exercițiul 1. În orașul Londra ora locală este 4h 30 min. Determinați longitudinea geografică a punctelor în care, în acest moment ora locală este: 8h 20 min; 3h 22 min; 17h 35 min.

Exercițiul 2. Determinați coordonatele geografice și denumirea punctului/localității de pe suprafața terestră, dacă se cunoaște că:

- înălțimea Stelei Polare în acest punct/localitate este de $54^{\circ}31'$, iar ora locală în acest punct/localitate este *în întârziere* față de ora locală a Moscovei cu 5 min. 24 sec;
- înălțimea Stelei Polare în acest punct/localitate este de $48^{\circ}30'$, iar ora locală în acest punct/localitate este *în avans* față de ora locală a Moscovei cu 6h 29 min. 52 sec;
- punctul/localitatea este situat(ă) în Emisfera de Nord; în momentul în care Soarele se află în zenit la paralela de 15° latitudine nordică, în acest punct/localitate înălțimea Soarelui deasupra orizontului în momentul amiezii este de $52^{\circ}07'$, iar ora locală în acest punct/localitate este în întârziere față de ora locală a Moscovei cu 40 min 16 sec.

Exercițiul 3. Determinați coordonatele geografice și denumirea punctului/localității de pe suprafața terestră, dacă se cunoaște că atunci când Soarele se află în zenit la paralela de 16° latitudine nordică, în acest punct/localitate situat(ă) în Emisfera de Nord, înălțimea Soarelui deasupra orizontului în momentul amiezii este de $54^{\circ}54'$, iar ora locală în acest punct/localitate este *în avans* față de ora locală a Moscovei cu 1h 20 min.

Exercițiul 4. Determinați latitudinea geografică a punctului/localității de pe suprafața terestră, situat(ă) în Emisfera de Nord, dacă înălțimea Soarelui deasupra orizontului în momentul amiezii în acest punct/localitate este de 30° . În aceeași zi Soarele se află în zenit (în momentul amiezei) la paralela de $15^\circ 40'$ latitudine nordică.

Exercițiul 5. Determinați coordonatele geografice și denumirea punctului/localității de pe suprafața terestră, dacă se cunoaște că înălțimea Stelei Polare în acest punct/localitate este de $56^\circ 19'$, iar ora locală în acest punct/localitate este *în avans* față de ora locală a Moscovei 25 min. 32 sec.

Exercițiul 6. Determinați coordonatele geografice și denumirea punctului/localității de pe suprafața terestră, dacă se cunoaște că înălțimea Stelei Polare în acest punct/localitate este de $56^\circ 58'$, iar ora locală în acest punct/localitate este *în întârziere* față de ora locală a Moscovei 54 min.

REȚINEȚI. Înălțimea Stelei Polare indică **latitudinea geografică** a punctelor de pe suprafața terestră din **Emisfera de Nord**.

Întrebări și teme de reflecție

1. Explicați dovezile mișcării de rotație a Pământului.
2. Câte grade longitudine ar avea fuzurile orare, dacă 1 (una) zi diurnă ar dura 36 ore sau 12 ore?
3. Când poți pierde o zi din an?
4. Când poți câștiga o zi în an?
5. Când și în ce moment pe întregul Glob este aceeași dată calendaristică?
6. În care oraș locuitorii vor întâlni Anul Nou mai devreme: în Chișinău sau în Madrid? În Paris sau în Los Angeles?

2.4. MISCAREA DE REVOLUTIE A PĂMÂNTULUI

Repere teoretice

Mișcarea de revoluție este efectuată de Pământ în jurul Soarelui pe o orbită în formă de elipsă, nu de cerc, Soarele aflându-se într-unul dintre focarele orbitei (Fig. 12). Din această cauză, distanța Soare-Pământ este variabilă: * 147 100 000 km - la periheliu, atins la 3 ianuarie; * 152 100 000 km – la afeliu, atins la 4 iulie. Ca valoare medie a distanței dintre Soare și Pământ se ia cifra de 149 500 000 km. Pământul parcurge orbita sa în jurul Soarelui în timp de un an, mai exact în 365 de zile, 6 ore, 9 minute și 9 secunde. Acesta este anul – sideral. Anul calendaristic are însă, de regulă, 365 de zile. Ca urmare, din necesități practice, pentru cele circa 6 ore care depășesc anul calendaristic se adaugă, din patru în patru ani, o zi în februarie. În acest al patrulea an, numit **an bisect**, luna februarie are 29 de zile, în loc de 28 de zile. Ani bisecți au fost: 1992, 1996, 2000, 2004, 2008, 2012, 2016. Viteza medie de deplasare a Pământului pe orbită, în jurul Soarelui, este de 29,7 km/s.

Este cunoscut faptul că axa polilor nu este perpendiculară pe planul orbitei terestre, ci este înclinată cu $23^{\circ}27'$ față de acesta. Dacă axa polilor ar fi fost perpendiculară, zilele ar fi fost egale cu nopțile în decursul întregului an, iar temperatura ar fi scăzut constant de la Ecuator spre cei doi poli. Datorită înclinării axei polilor, Pământul expune pe rând, spre Soare, o mare parte din Emisfera de Nord și mai puțin - din Emisfera de Sud, apoi invers. De aici – o serie de consecințe.

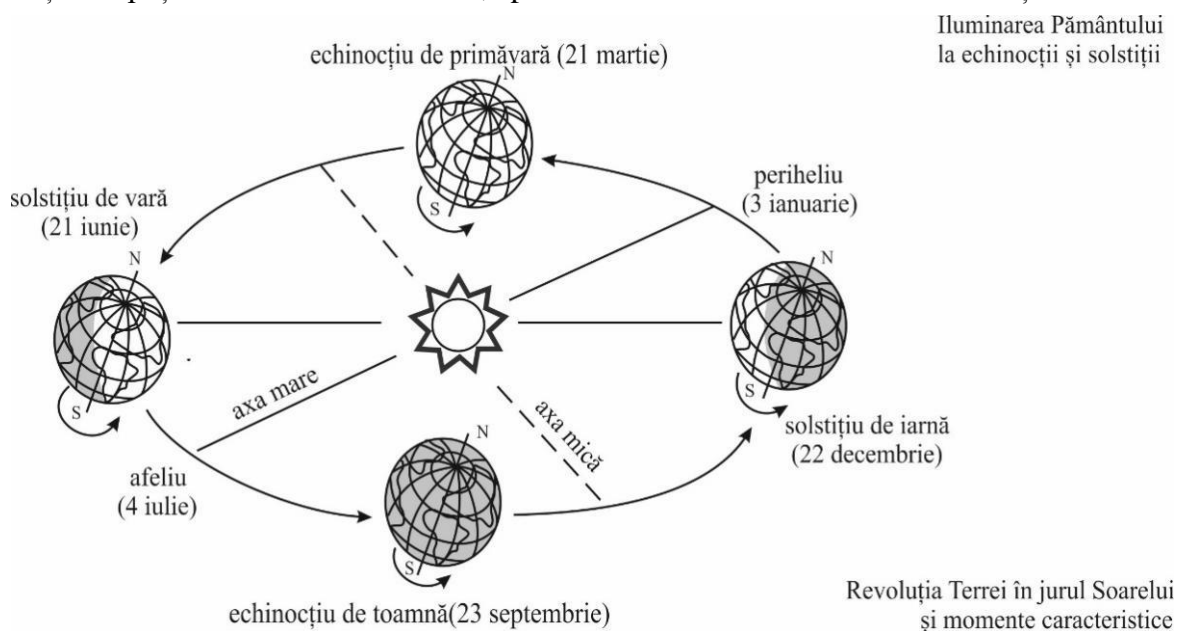


Fig. 12. Mișcarea de revoluție a Pământului

Consecințe ale mișcării de revoluție a Pământului

1. Formarea anotimpurilor.

Cele patru anotimpuri (primăvara, vara, toamna și iarna) sunt determinate de patru momente definitorii ale mișcării de revoluție a Pământului într-un an: două echinocții și două solștiții.

Echinocțiile sunt de primăvară (la 21 martie) și de toamnă (la 23 septembrie). În aceste zile, la amiază, razele Soarelui cad perpendicular pe Ecuator. La echinocții ziua este egală cu noaptea (12

h) pe întreg Globul. Ca urmare, cei doi poli ai Pământului primesc aceeași cantitate de lumină și de căldură, iar cantitatea de energie solară recepționată pe suprafața terestră scade uniform de la Ecuator spre poli. La 21 martie începe primăvara în Emisfera de Nord, iar în Emisfera de Sud – toamna. La 23 septembrie este exact invers: în Emisfera de Sud începe primăvara, iar în Emisfera de Nord – toamna.

Solstițiile sunt momentele în care razele solare cad perpendicular pe unul dintre tropice luminând și încălzind mai mult emisfera respectivă.

Solstițiul de vară are loc la 22 iunie. La 22 iunie, Pământul expune spre Soare cea mai mare parte din Emisfera de Nord, razele solare căzând perpendicular pe Tropicul Racului (sau Tropicul de Nord). În acest moment începe vara în Emisfera de Nord, iar în Emisfera de Sud – iarna. Ziua de 22 iunie este ziua cea mai lungă din Emisfera de Nord. Întrucât Soarele luminează mai mult Emisfera de Nord, aici vara zilele sunt mai lungi decât nopțile.

Solstițiul de iarnă are loc la 22 decembrie. La 22 decembrie, razele solare cad perpendicular pe Tropicul Capricornului (sau Tropicul de Sud). Ca urmare, ziua de 22 decembrie marchează începutul verii în Emisfera de Sud și a iernii – în Emisfera de Nord, unde noaptea va fi mai lungă.

2. Inegalitatea zilelor și a nopților pe parcursul unui an la una și aceeași latitudine.

Ziua și noaptea polară. La Polul Nord, între 21 martie și 23 septembrie, când este mai luminată Emisfera de Nord, Soarele nu apune. În regiunea Polului Nord este așa-numita "zi polară", care durează șase luni. În aceeași perioadă, la Polul Sud este "noaptea polară". Intre 23 septembrie și 21 martie situația este exact inversă: este noapte polară la Polul Nord și, respectiv, zi polară la Polul Sud.

3. Încălzirea inegală a Pământului în decursul anului.

4. Formarea zonelor termice ale Pământului (Fig. 13).

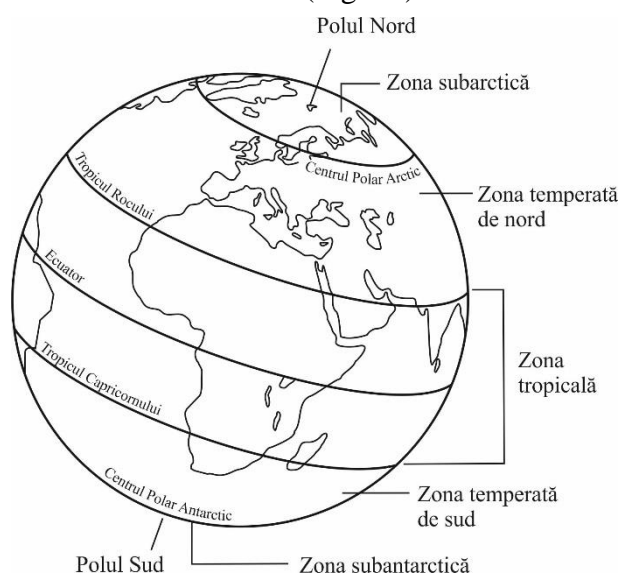


Fig. 13. Zonele termice ale Pământului

LUCRARE DE LABORATOR**Tema: MIȘCAREA DE REVOLUȚIE A PĂMÂNTULUI**

Competențe cognitive. Studenții vor cunoaște:

- + Cele 4 poziții specifice/caracteristice ale Pământului pe orbită.
- + Consecințele mișcării de revoluție a Pământului și importanța geografică a acesteia.

Competențe formative. Studenții vor putea:

- + Să determine durata zilei și a nopții la diferite latitudini geografice.
- + Să determine durata zilei polare și a nopții polare la diferite latitudini geografice.

Mijloace didactice, surse bibliografice utilizate

1. Atlase Geografice
2. Teluriu
3. Glob geografic
4. Planșă: Mișcarea de revoluție a Pământului

Conținutul lucrării de laborator**Exerciții practice****A. Determinarea duratei zilei și a nopții la diferite latitudini geografice**

Exercițiul 1. Construiți graficul duratei celei mai lungi și celei mai scurte zile la diferite latitudini geografice din Emisfera de Nord, utilizând datele din Tabelul nr. 7.

Tabelul nr. 7

Schimbarea duratei zilei în decursul anului la diferite latitudini geografice (în Emisfera de Nord).

Latitudinea geografică	Durata celei mai lungi zile/ Durata zilei: maximă	Durata celei mai scurte zile/ Durata zilei: minimă
0°	12 h 00 min.	12 h 00 min.
10°	12 h 35 min.	11 h 25 min.
20°	13 h 13 min.	10 h 47 min.
30°	13 h 56 min.	10 h 04 min.
40°	14 h 51 min.	9 h 09 min.
50°	16 h 09 min.	7 h 51 min.
60°	18 h 30 min.	5 h 30 min.
65°	21 h 09 min.	2 h 51 min.
66° 30'	24 h 00 min.	0 h 00 min.

Indicații: Ambele curbe se construiesc în unul și același sistem rectangular de axe. Pe axa absciselor (x) se depune latitudinea geografică; pe axa ordonatelor (y) – orele (durata zilei).

Scara recomandată: scara orizontală: 1 cm = 10°

Scara verticală: 1 cm = 2 ore (h)

Exercițiul 2. Analizați graficul construit, utilizând algoritmul.

- ✚ Care este durata zilei și a nopții la Ecuator? Cum explicați acest fenomen?
- ✚ Cum se schimbă durata zilei și a nopții în direcția de la Ecuator spre poli?

Exercițiul 3. Utilizând graficul construit, determinați durata celei mai lungi și celei mai scurte zile în orașele: Chișinău, Paris, New Orleans, Sydney, în localitatea natală.

Exercițiul 4. În care zi a anului la Cercul Polar de Nord se observă/înregistrează cea mai lungă noapte și cea mai scurtă zi; cea mai scurtă noapte și cea mai lungă zi?

Exercițiul 5. Utilizând datele din Tabelul nr. 8, analizați, prin comparație, variația duratei zilei maxime și minime (în decursul anului) în localitățile de pe teritoriul Republicii Moldova. Explicați acest fenomen.

Tabelul nr. 8

*Variația duratei zilei maxime și minime (în decursul anului)
în localitățile de pe teritoriul Republicii Moldova.*

Localitatea/ Latitudinea geografică	Durata zilei: maximă	Durata zilei: minimă
Giurgiuilești, 45° 28' lat. N	15 h 42 min.	8 h 35 min.
Chișinău, 47° 02', lat. N	15 h 54 min.	8 h 26 min.
Naslavcea, 48° 29', lat. N	16 h 10 min.	8 h 18 min.

B. Determinarea duratei zilei polare și nopții polare

Exercițiul 1. Construiți graficul duratei zilei polare și a nopții polare la diferite latitudini geografice din Emisfera de Nord, utilizând datele din *Tabelul nr. 9*.

Tabelul nr. 9

Durata zilei polare și a nopții polare la diferite latitudini geografice în Emisfera de Nord

Latitudinea geografică	Durata zilei polare	Durata nopții polare
66° 30'	1 zi diurnă	1 zi diurnă
70°	64 zile diurne 40 ore	60 zile diurne 13 ore
75°	102 zile diurne 00 ore	98 zile diurne 00 ore
80°	133 zile diurne 14 ore	126 zile diurne 12 ore
85°	160 zile diurne 00 ore	154 zile diurne 00 ore
90°	186 zile diurne 10 ore	178 zile diurne 20 ore

Indicații: Scara orizontală – să fie cu valori mari. Pe axa absciselor (x) se plasează latitudinea geografică; pe axa ordonatelor (y) – durata zilei polare și a nopții polare.

Exercițiul 2. Analizați graficul construit, utilizând algoritmul:

- ✚ Care este durata zilei polare și a nopții polare la Cercul Polar de Nord?
- ✚ Cum se schimbă durata zilei polare și a nopții polare de la Cercul Polar de Nord în direcția spre Polul Nord?

C. Analizați schema de mai jos și stabiliți:

Momentul caracteristic poziției Pământului față de Soare.

Numește data calendaristică specifică momentului reprezentat în schemă.

Paralela pe care razele solare la amiază cad perpendicular.

Emisfera iluminată mai mult de Soare.

Emisfera în care este cea mai scurtă zi ca durată.

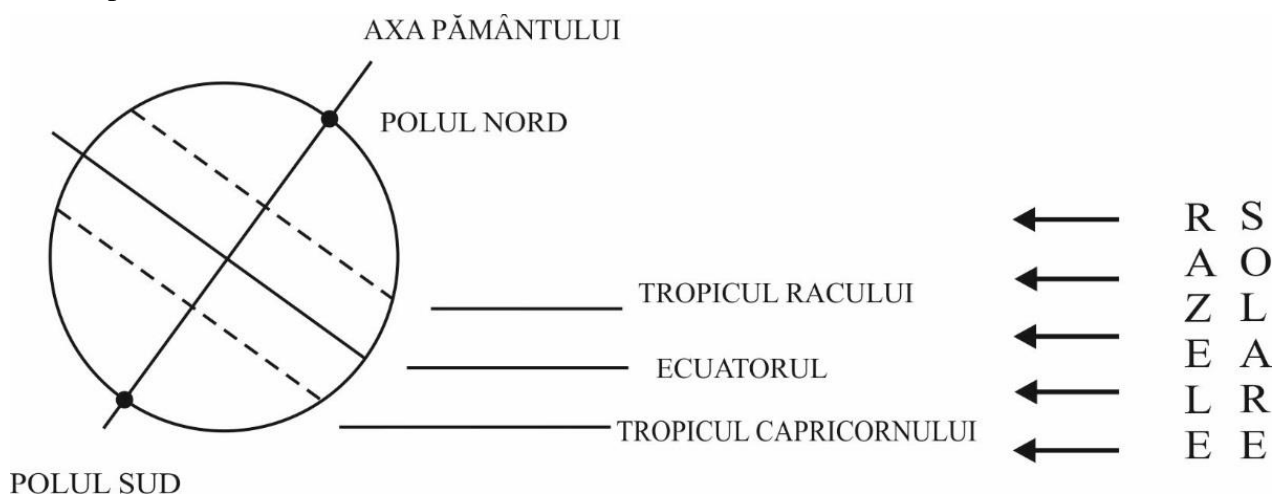
Anotimpul din Emisfera de Sud.

Polul geografic la care se formează nopțile polare.

Polul geografic la care se formează zilele polare.

Emisfera în care este cea mai lungă zi ca durată.

Anotimpul din Emisfera de Nord.



Întrebări și teme de reflecție

1. Explicați cele 4 poziții caracteristice ale Terrei în raport cu Soarele.
2. Explicați consecințele mișcării de revoluție ale Pământului.
3. În care zile ale anului la Ecuator Soarele răsare și apune exact în direcția Est și Vest?

Capitolul III: GEOSISTEMUL. LEGITĂȚILE GEOSISTEMULUI

Repere teoretice

Noțiuni generale. *Geosistemul* este un sistem natural, complex, deschis, dinamic în limitele căruia are loc: interacțiunea reciprocă dintre componentele structurale ale acestuia (geosferele: litosferă, hidrosferă și atmosferă); transformarea energiei solare luminoase (ce vine sub formă de radiație de undă scurtă) în energie termică (de lungime de undă lungă); limite, unde substanța se află simultan în trei stări de agregare: solidă, lichidă și gazoasă; limite unde a apărut și evoluează viața.

Limitele geosistemului. Limitele geosistemului, discutate mult în știință, nu sunt „net” proeminente, de aceea nu există o concepție unică referitor la poziția lor. Academicianul Grigoriev trasează limita inferioară a geosistemului ceva mai jos de discontinuitatea Mohorovičić, explicând prin aceea că interacțiunea dintre astenosferă (care posedă o plasticitate vădită) și scoarța terestră joacă un rol important în formarea reliefului Terrei. Limita de sus a geosistemului este trasată în stratosferă la înălțimea de 20 – 25 km, adică puțin mai jos de stratul de acumulare maximă a ozonului. Ecranul de ozon ”*cerne*” radiația solară de surplusul de radiație ultravioletă, protejând astfel materia vie de impactul dăunător al ei. Pe continente limita de jos a geosistemului se plasează în medie la adâncimea de 30 – 40 km, coborându-se sub sistemele montane la 70 – 80 km. Sub oceane limita de jos a geosistemului se instalează la 5 - 8 km adâncime. Astfel, grosimea geosistemului după Grigoriev atinge 50 – 100 km pe continente și 35 – 45 km pe oceane.

Academicianul Kalesnik deplasează limita de sus a geosistemului la înălțimea de 25 – 30 km, iar limita de jos o reduce la *zona de hipergeneză* care încadrează stratul superior al litosferei până la adâncimea de 500 – 600 metri. În această zonă substanța minerală din scoarța terestră suportă modificări sub impactul factorilor exogeni.

Conform opiniei lui Isacenco geosistemul include troposfera, hidrosfera și stratul superficial al litosferei (5 – 6 km grosime) unde rocile sedimentare își mai mențin caracteristicile lor specifice.

Conform concepției geografului Armand, geosistemul se extinde de la tropopauză (în atmosferă) până la straturile inferioare ale scoarței terestre. Argumentele principale în susținerea acestei concepții se reduc la următoarele: proprietățile maselor de aer din troposferă care formează climatele Terrei sunt determinate de influența asupra lor a caracterului suprafeței active. În aceste limite grosimea geosistemului variază între 80 km în regiunile montane continentale și până la 20 – 25 km în regiunile dorsalelor medio-oceanice.

Cu toate că geosistemul atinge maximum de complexitate, privit la gradul maxim de generalizare, acesta dezvăluie o **structură** simplă: *substrat, masa hidroatmosferică și comunitatea vie* (Fig. 14).

Substratul reprezintă totalitatea componentelor minerale de origine anorganică sau organică (roci biogene) și agregatele (corpurile geologice) rezultate din combinările lor în spațiul litosferei.

Masa hidroatmosferică reunește aerul și apa care îndeplinesc și rolul de vehiculatori de materie și energie între limitele extreme ale geosistemului.

Comunitatea vie (plante, animale, om, inclusiv produsele activității lor) face, prin intermediul masei hidroatmosferice și impulsul energetic, conexiunea profundă cu substratul.

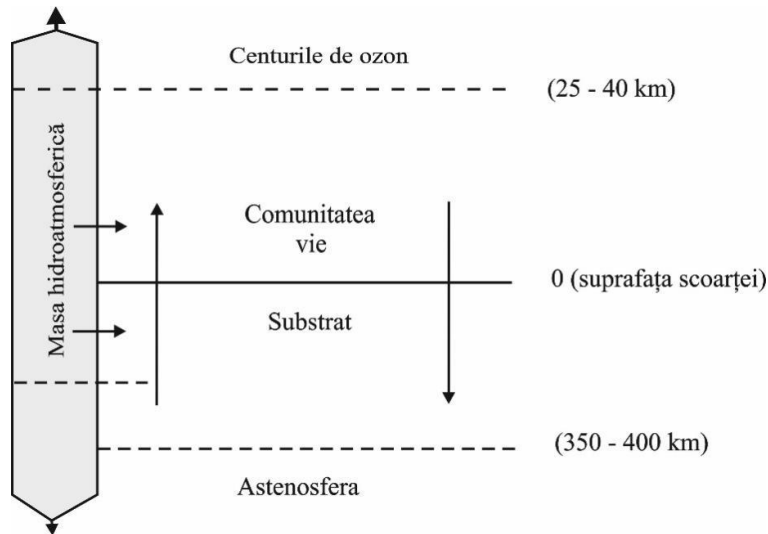


Fig. 14. Reprezentarea schematică a structurii și a limitelor geosistemului
(Învelișului terestru superior, după Mac I. 2001)

Caracteristicile esențiale ale geosistemului

- Geosistemul este un **sistem deschis** – prin schimbul de energie, substanță și informație, acesta contactează cu sistemele învecinate: la exterior, intră în contact cu atmosfera înaltă și cu spațiul cosmic, iar la partea internă – cu astenosfera. Transformarea magmei din astenosferă în rocile specifice crustei terestre și în diversele corpuri geologice, reprezintă începutul circuitelor petrografice și a ciclurilor tecto-structurale care derulează pe fondul dinamicii globale a plăcilor litosferice, a interacțiunii litosferă – hidrosferă – atmosferă – biosferă.
- Geosistemul este un **sistem unitar** – această proprietate se datorează, pe de o parte, coeziunii, legăturilor existente dintre elementele sale, iar pe de altă parte - între sistemele ce se subordonează ierarhic. Schimbarea unei componente atrage după sine modificări în lanț, soldându-se cu transformări profunde, iar uneori – cu degradarea totală a geosistemului. De exemplu: defrișarea pădurilor în zona mediteraneană a condus la degradarea sistemului de pădure și apariția vegetației de maquis.
- Geosistemul este un **sistem organizat și structurat**. Geosistemul este format din șase componente (roci, apă, aer, sol, viețuitoare, omul cu activitățile sale), iar acestea dintr-un număr foarte mare de elemente. Gruparea diferită a acestora a determinat individualizarea de sisteme geografice cu alcătuire și structură deosebită. Organizarea îi conferă fiecărui sistem, indiferent de rang, o anumită poziție în spațiu, o anumită ordonare a elementelor ce-l alcătuiesc, un fel de relații stabilite între elementele sistemului sau între acestea și cele din sistemele vecine, relații care însă evoluează în timp și permit modificări de ordin calitativ, inclusiv schimbarea lui. Geosistemului îi este caracteristică structura verticală, organizată prin geoorizonturi (etajele unei păduri, straturile de apă în oceane, mări, învelișurile interne și externe ale Pământului) și structura orizontală, reprezentată prin subunități teritoriale (zone geografice, zone naturale, regiuni geografice).

- Geosistemul este un **sistem funcțional**. Această caracteristică reflectă capacitatea acestuia de a răspunde diverselor cerințe din cadrul sistemului sau din afara lui. Funcționalitatea sa înseamnă un schimb permanent și dinamic de materie, energie și informație în interior (între subsisteme), cât și cu exteriorul (în primul rând, cu sistemele limitrofe). Acest schimb se realizează sub formă de circuite la niveluri deosebite. Cel mai mare este circuitul global de substanță și energie care cuprinde geosistemul în întregime. Varietatea relațiilor integratoare dintre componente se materializează sub forma unor fluxuri de energie, substanțe și informație, conferindu-i geosistemului o natură pur funcțională (Fig. 15). Funcționalitatea presupune un proces de transformare, stocare și transfer de energie, substanțe, informație, care se desfășoară în timp, asigurând geosistemului integralitate și stabilitate în condițiile unei evoluții permanente.

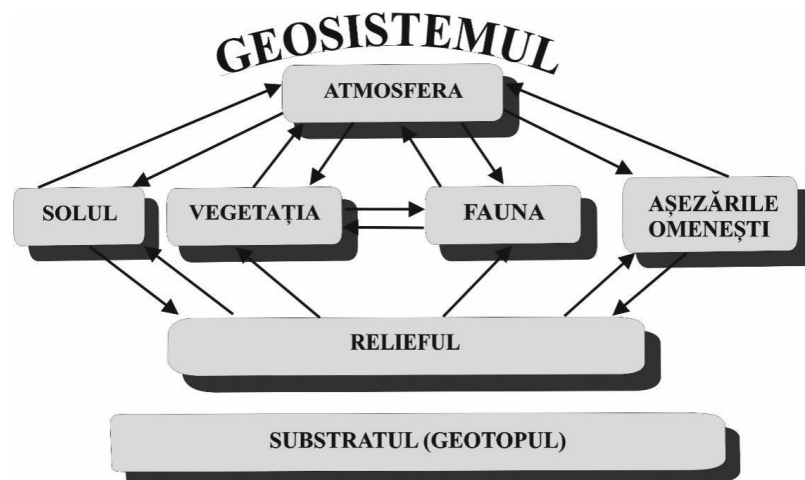


Fig. 15. Schema funcțională a geosistemului (după Mac I., 2001).

- Geosistemul este un **sistem dinamic**, cu o evoluție continuă, care se desfășoară în ritmuri diurne, impuse de mișcarea de rotație a Pământului; sezoniere, impuse de mișcarea de revoluție și de înclinarea axei terestre sau la intervale foarte mari, (de exemplu: schimbările diurne ale temperaturii aerului; schimbările sezoniere ale vegetației, lumii animale, ritmul activității solare – ciclul de 11 ani; transformarea peisajelor naturale în antropice, evoluția geologică a componentelor naturii, ciclurile tectonice, evoluția învelișurilor Pământului etc.).
- Geosistemul este un **sistem ierarhizat**. Geosistemul se află pe o anumită treaptă în cadrul macrosistemului planetar. Lui îi sunt subordonate subsistemele corespunzătoare învelișurilor Pământului, iar în cadrul acestora o altă mulțime de subsisteme diferite ca mărime, organizare și funcționare.
- Geosistemul se caracterizează prin **autoreglare**, adică capacitatea acestuia de a reveni sau de a întreține o structură stabilă sau apropiată de cea inițială, adică autoreglarea conferă sens și durată funcționalității geosistemului. Autoreglarea depinde de importanța factorilor care impun modificări în relațiile dintre elemente și de evoluția elementelor din sistem.
- Geosistemul posedă numeroase situații de **simetrie** și **asimetrie** în structura sa (Fig. 16, Fig. 17). Un caz de simetrie este existența a celor doi poli geografici, a celor două emisfere, a zonelor concentrice ale Terrei, a văilor râurilor etc.

Cauza principală a asimetriei o constituie neomogenitatea structurii și compoziției scoarței terestre și a mantalei. O asimetrie pronunțată se semnalează în repartiția apei și a uscatului în învelișul geografic. Astfel, suprafețele ocupate de apă constituie 70,8%, pe când cele ocupate de uscat doar 29,2%. Se evidențiază deosebiri în natura emisferei boreale și a celei australe. Mai „continentală” este emisfera nordică, unde uscatul ocupă 39% din suprafața totală, pe când în emisfera sudică numai 19%. Celor mai „continentale” latitudini din emisfera nordică le corespund cele mai mari suprafețe ocupate de apă în emisfera sudică (lat. 50° – 70°). În amplasarea continentelor față de oceane se semnalează tot o asimetrie. Fiecărui continent, de regulă, îi corespunde în partea opusă a Globului un ocean. Academicianul Kalesnik scria: „*Continentele și oceanele, după poziția lor, sunt antipozii*” (Fig. 18). Asimetria se manifestă și în răspândirea zonelor naturale. În emisfera de sud lipsesc anume acele zone naturale care ocupă cele mai întinse suprafețe în emisfera de nord (de exemplu zona detaiga). Și în răspândirea unor organisme se observă trăsături de asimetrie. De exemplu, ursul alb este emblema latitudinilor înalte ale emisferei de nord, pinguinul este emblema latitudinilor înalte ale emisferei de sud.

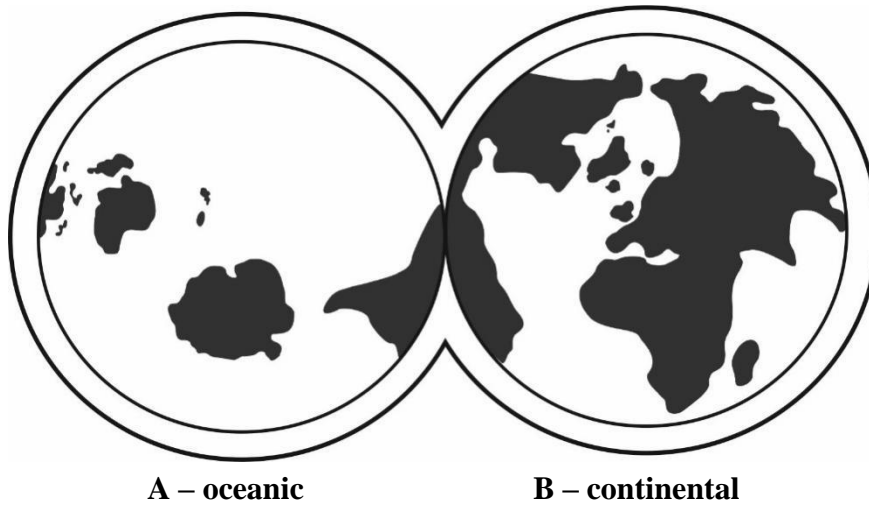


Fig. 16. Distribuția apei și a uscatului pe cele două emisfere

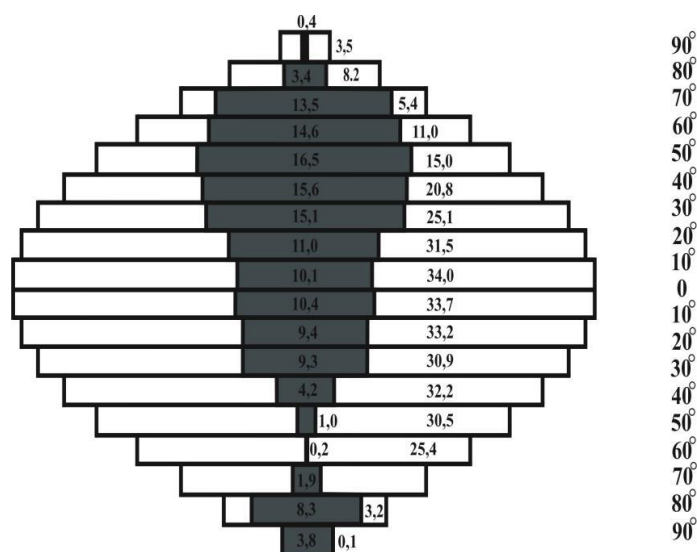


Fig. 17. Diagrama repartiției uscatului și a apei în latitudine - Asimetria latitudinală a uscatului (după Mac I./Șubaev)

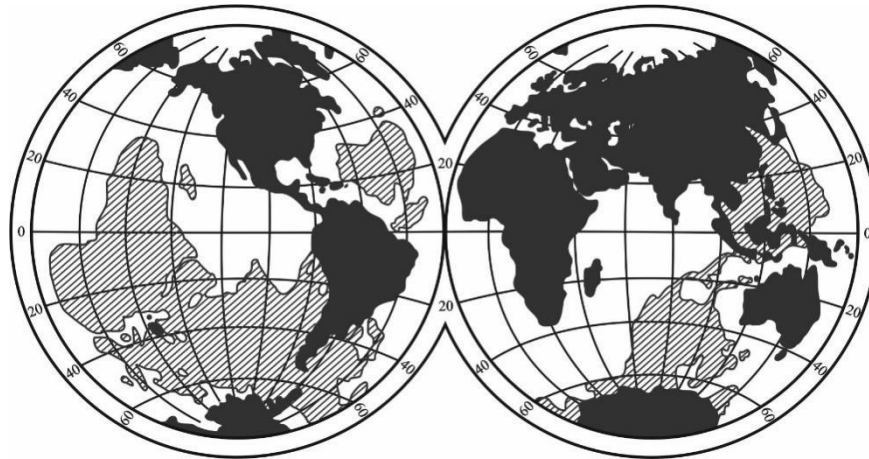


Fig. 18. Poziția antipodică a continentelor și oceanelor
(după K. Gregory)

- Geosistemul se caracterizează prin **ritmicitate geografică** care exprimă procesul de diferențiere temporală a faptelor geografice. La baza ritmicității geografice stau mișcările Pământului în relație cu alți factori de ordin astronomic (dinamica solară) sau endogeodinamic („pulsările” telurice). Tipologia este în relație cu principalele cauze: *ritmicitatea diurnă*, determinată de mișcarea de rotație a Pământului (cu numeroase modificări, ce decurg din variațiile temperaturii, presiunii atmosferice, luminozității); *ritmicitatea anuală* (sezonieră) – determinată de mișcarea de revoluție a Pământului și înclinarea axei polilor – însoțită de alternarea anotimpurilor, modificarea regimurilor hidrice, proceselor de meteorizație etc; *ritmicitatea multianuală* – determinată de periodicitatea activității solare, având efecte de perturbare climatică ș.a. În geosistem se manifestă și fenomene repetitive persistente ca durată și separate prin perioade lungi de extincție (acalmie). Pentru desemnarea acestora se folosesc termenii „ciclu” respectiv „ciclicitate”, de exemplu: ciclurile orogenetice, climatic, glaciare, eustatice ș.a. Fenomenele ritmice nu se repetă identic la scara timpului, deoarece în manifestarea lor concretă, survine dialectica **necesitate-întâmplare**

- **Circuitul de materie, energie și informație în geosistem.**

Geocomponenții geosistemului (*troposfera, hidrosfera, litosfera/crusta, biosfera*) sunt diverși, deosebindu-se prin compoziție, prin structură, prin starea de agregare a materiei, prin proprietăți și caracteristici individuale. Însă, geocomponenții geosistemului posedă o particularitate comună, și anume: deplasarea continuă a materiei în limitele unuia și aceluiași geocomponent, precum și un schimb intens de materie, energie și informație dintre diverși geocomponenți care se materializează sub formă de circuite. Astfel, circuitul materiei, energiei și informației constă într-un ansamblu vast și divers de fluxuri interconectate care se vehiculează, fie în cadrul aceluiași geocomponent (de exemplu: curenții atmosferici, curenții oceanici, lanțurile trofice etc) fie între doi sau mai mulți geocomponenți (de exemplu: circuitul apei în natură, circuitele litogenetice, pedogenetice, biogeochimice etc). Circuitele existente între geocomponenți nu pot fi reduse la simpla funcție de compensare a disparităților, deoarece, prin transfer dintr-un mediu într-altul, fluxurile înregistrează fenomene de conversie energetică, de restructurare a materiei și de redefinire informațională. Astfel, circuitele materiale prefigurează unitatea structurală și funcțională a ansamblului ”interconectat”. Circuitele în geosistem nu prezintă cicluri complet

închise. În urma fiecărui circuit geocomponenții geosistemului capătă noi proprietăți, noi caracteristici. Datorită circuitelor „*toți geocomponenții geosistemului intercondiționează și se interpătrund*” scria academicianul Marcov. În fiecare geocomponent al geosistemului circuitul materiei, energiei și informației sunt condiționate de diverse cauze și decurg cu diferite viteze.

Circuitul de materie, energie și informație în limitele fiecărui geocomponent al geosistemului

Este cunoscut că cea mai dinamică este **troposfera**. În limitele acesteia are loc deplasarea maselor de aer, formarea sistemelor de vânturi etc. Chiar și în stare de acalmie a troposferei, mase de aer absolut nemișcate nu există. Se consideră vânt moderat dacă viteza lui atinge 5-7 m/sec; vânt puternic – 12-15 m/sec; uragan – cu viteza de peste 29 m/sec. Convențional, viteza medie de deplasare a materiei în troposferă constituie 5-7 m/sec care corespunde vântului moderat după scara Beaufort. La mod general, circuitul de materie și energie în troposferă își găsește reflectare în ***circulația generală a atmosferei***.

În **hidrosferă** dinamica apei are viteze cu mult mai mici ca viteza aerului în troposferă (datorită densității mai mari a apei). Expresia cea mai evidentă a acestei deplasări o constituie apele curgătoare de suprafață. Însă, și ghețarii sunt afectați de mișcare, și apele subterane se deplasează sub acțiunea forței de gravitație, a forțelor capilare sau a presiunii hidrostatice. În Oceanul Planetar o parte din apă este antrenată în mișcare prin formarea valurilor, curenților de suprafață și de adâncime. Astfel, viteza medie a curenților oceanici este de cca 2-3 cm/sec. Viteze medii mai mari posedă: Golf Stream – viteza cca 5 cm/sec; Kuro-Shivo – viteza cca 5 cm/sec; în Curentul Ecuatorial de Nord și Ecuatorial de Sud viteza maximă atinge 11-13 cm/sec.

În **litosferă** se produce o deplasare a materiei, energiei și informației ca urmare a vulcanismului (sub forma unor erupții violente și expulzării magmei sub forma unor revărsări de lave cu viteze mai lente), a mișcărilor tectonice ale scoarței terestre, a prăbușirilor și surpărilor maselor de roci din cadrul versanților etc. Deoarece scoarța terestră este solidă, viteza de deplasare a materiei este mult mai mică ca în hidrosferă și în troposferă, măsurându-se în milimetri sau câțiva centimetri pe an. Astfel, viteza de deplasare a plăcilor litosferice în lungul dorsalelor-medio-oceanice (în zona de rift) variază de la 1 cm/an în Oceanul Arctic până la 6 – 8 cm/an în Oceanul Atlantic. Circuitele de materie, energie și informație își găsesc explicație în Teoria tectonicii globale care explică formarea blocurilor continentale și a depresiunilor bazinelor oceanice; deplasarea plăcilor litosferice și alte caracteristici ale scoarței terestre. Conform acestei teorii litosfera și astenosfera formează un sistem unic, complex de interacțiune în schimbul de materie și energie. Sub acțiunea curenților de convecție (subcrustali) din astenosferă plăcile litosferice se extind și se deplasează orizontal în zonele de rift (în lungul dorsalelor medio-oceanice de tip Atlantic). Pe când la marginea opusă a lor, plăcile litosferice se scufundă, după un plan puternic înclinat (planul Benioff) până ajung în manta, unde sunt topite și asimilate. Astfel se realizează un circuit de materie și energie între litosferă și manta.

În limitele **biosferei** se realizează un intens circuit de materie, energie și informație, materializat prin lanțurile trofice, caracterizate prin aceea că diversele tipuri de viețuitoare servesc drept hrană unele altora. În biosferă aceste circuite pe orizontală constau în triada: naștere – înmulțire – piere

(moarte); pe verticală – în procesul de fotosinteză și care își reflectă unitatea în circuitul biologic al materiei, energiei și informației.

Circuitul de materie, energie și informație între geocomponenții geosistemului

Circuitul de materie, energie și informație se realizează deosebit de activ între geocomponenții geosistemului. Mase considerabile de materie trec dintr-un geocomponent în altul, efectuând cicluri foarte complexe.

Troposfera întreține un intens schimb de gaze cu solul, intensitatea și caracterul căruia se modifică în decursul zilei și a nopții în dependență de anotimp. Compoziția aerului din sol se deosebește vădit de cea a aerului din troposferă. În acesta se conține o cantitate mai mare de CO₂ (dioxid de carbon) și mai puțin O₂ (oxigen). În opinia academicianului Gherasimov, savantei Maria Glazovskaia ”*solul permanent respiră*”, eliminând în troposferă CO₂ (dioxid de carbon) și absorbind aer bogat în O₂ (oxigen). Pe măsura pătrunderii în adâncul crustei prin fisuri, crăpături, goluri, aerul atmosferic pierde mai întâi oxigenul care participă în reacțiile de oxidare, apoi – dioxidul de carbon, prezența căruia dispare la adâncimea de 3 – 4 km (Grigoriev, 1952). Expresia ”*a respira*” este și mai adecvată pentru Oceanul Planetar. Conținutul de gaze din apa oceanică este în dependență de temperatura acesteia. Astfel, la temperatura apei oceanice de +25°C se dizolvă cca 4,9 cm³/l de oxigen și 9,1 cm³/l de azot; pe când la temperatura de +5°C – corespunzător: cca 7,1 cm³/l de oxigen și 12,7 cm³/l de azot. Astfel, în timpul iernii și a nopții predomină procesul de absorbție a gazelor din atmosferă de către apa oceanică, iar în timpul verii și a zilei – degajarea lor în atmosferă.

Deosebit de specific este schimbul de materie, energie și informație între troposferă și biosferă, realizarea căruia are loc prin procesul de fotosinteză și respirație a viețuitoarelor. Numai în urma schimbului de gaze cu biosfera, conținutul de oxigen și dioxid de carbon din troposferă se pot reînnoi o dată la 10 000 ani.

Hidrosfera. Schimbul de materie, energie și informație dintre hidrosferă și ceilalți geocomponenți ai geosistemului se realizează prin *Circuitul apei în natură (în geosistem)*. Apa din hidrosferă interpenetrează în troposferă prin procesul de evaporație. Conținutul de apă în troposferă este infim și depinde de condițiile fizico-geografice ale suprafeței active și de anotimp. La precipitarea cantității de vapori de apă din troposferă, pe suprafața terestră s-ar forma un strat continuu de apă cu o grosime de cca 25 mm. Concomitent în troposferă se conțin cca 14 000 km³ de apă. Însă, în decursul unui an pe suprafața Terrei cad cca 577 000 km³ de precipitații (119 000 km³ – cad pe uscat și 458 000 km³ – cad pe suprafața Oceanului Planetar), adică de 41 ori mai multe. Aceasta înseamnă, că umezeala din troposferă se reînnoiește/primenește de 40 de ori pe an, adică o dată la fiecare 9 – 10 zile. Anual, troposfera, primește prin evaporație aceeași cantitate de apă, adică 577 000 km³, dintre care – 505 000 km³ – de pe suprafața Oceanului Planetar și 72 000 km³ – de pe suprafața uscatului.

Datorită circuitului apei în natură, apa în râuri se primenește o dată la două săptămâni; apa din lacurile cu scurgere – o dată la 3 ani; apa din Oceanul Planetar – o dată la 2600 – 3000 de ani; apa

din ghetarii montani – o dată la 8 –125 de ani; apa din calotele glaciare – o dată la 20 000 – 240 000 de ani.

În crustă apa pătrunde prin infiltrația precipitațiilor atmosferice și a apelor de suprafață, precum și prin condensarea vaporilor de apă din sol. Apa, pătrunzând la adâncimi mari în crustă, se află în cele 3 stări de agregare (solidă, lichidă, gazoasă). În crustă, mai intens circulă apele aflate mai sus de nivelul hidrostatic. Viteza acestui circuit scade cu creșterea adâncimii. În procesul circuitului apei prin rocile substratului, apele subterane dizolvă substanțele solubile și, astfel, devin mineralizate. O parte din apă se fixează sub diferite forme în rocile sedimentare și se depozitează împreună cu ele. În procesul de metamorfizare a rocilor din acestea se eliberează apa. Ea apare la suprafața terestră sub formă de izvoare termale, fie că este degajată în timpul erupțiilor vulcanice, fie că este reținută în orizonturile acvifere.

Un rol deosebit de important are circuitul apei prin materia/substanța vie. Acesta se realizează prin procesul de fotosinteză și evapotranspirație în care participă o cantitate colosală de apă. Plantele verzi pot descompune în procesul de fotosinteză în decursul unui an până la 225 km³ de apă. Toată cantitatea de apă din hidrosferă poate să circule/treacă prin substanța vie în decurs de 5,8 mln. ani.

Litosfera. Materia, energia și informația crustei interpătrunde în celelalte geocomponente ale geosistemului prin două modalități: prin acțiunea *proceselor endogene* și *proceselor exogene*. Interpătrunderea *endogenă* a materiei, energiei și informației se produce mai cu seamă prin vulcanism. Vulcanii activi, în majoritate, sunt amplasați la limitele plăcilor litosferice (în zonele de expansiune ale fundului oceanic – în zonele de rift ale dorsalelor medio-oceanice, și în zonele de subducție). În zonele de rift ale dorsalelor medio-oceanice volumul de lave expulzate atinge cca 5 – 6 km³/an. În timpul erupțiilor violente produsele vulcanice sunt expulzate în troposferă și împrăștiate la distanțe foarte mari, contribuind astfel la scăderea transparenței atmosferei și la micșorarea cantității de radiație solară, provocând fluctuații climatice. De exemplu, în urma erupției vulcanului Katmai (din Peninsula Alaska) în anul 1912, radiația solară directă în orașul Pavlovsk (din apropierea orașului Sankt-Petersburg) s-a micșorat în decurs de un an cu cca 10%. Erupția catastrofală a vulcanului Krakatau din 1833 a depus la suprafața terestră 16 tone de cenușă vulcanică, iar praful vulcanic a rămas în suspensie în atmosferă timp de 2 ani. În opinia lui Budîco (1985) vulcanismul intens din trecutul geologic al Terrei a declanșat unele catastrofe climatice, provocând dispariția unor asociații/grupe de plante și animale și apariția altora. Crusta întretine un schimb intens de gaze cu troposfera prin procesul de alterare a rocilor.

Interpătrunderea *exogenă* a materiei, energiei și informației din crustă în celelalte geocomponente ale geosistemului se realizează preponderent prin *procesele eoliene*. Focarele principale de praf eolian sunt marile deșerturi nisipoase, și uneori stepele arate – în timpul furtunilor puternice. Vânturile puternice ridică în aer cantități enorme de particule solide, nisip care sunt transportate la distanțe foarte mari. Astfel, praful eolian din deșertul Sahara este transportat și depozitat chiar la latitudinile Europei de Mijloc și Europei de Nord. Vânturile alizee transportă praful/nisipul din Sahara peste Oceanul Atlantic până la țărmurile Peninsulei Florida. Cantități mari de praf se sedimentează în zona Insulelor Capului Verde. Această regiune a Oceanului Atlantic, din cauza conținutului sporit de praf din atmosferă și a scăderii vizibilității orizontului, grecii antici au numit-

o „Marea întunecată”. Valoarea acumulării eoliene deasupra Oceanului Planetar se apreciază de cca 2,0 – 7,5 mlrd. t/an.

Un schimb intens de materie, energie și informație îl întreține crusta cu hidrosfera. În Oceanul Planetar anual sunt transportate și acumulate cca 12,12 mln. m³ de material detritic, care contribuie la formarea rocilor sedimentare de fund. S-a constatat că scurgerea solidă de pe suprafața uscatului (cu excepție de pe suprafața Antarctidei, Insulei Groenlanda și insulelor Arctice) constituie de la 6,7 mlrd. t/an până la 32,5 mlrd. t/an, iar scurgerea lichidă – până la 7,6 mlrd. t/an. Acțiunea indirectă a crustei asupra celorlalți geocomponenți ai geosistemului se manifestă prin însăși relieful scoarței terestre. Altitudinea și forma reliefului influențează asupra vitezei și direcției vântului, asupra temperaturii și umidității straturilor inferioare ale troposferei. Lanțurile montane submarine, schimbând direcția curenților de adâncime, influențează asupra circulației maselor de apă oceanică. Aspectul morfologic al crustei reglează gradul de dezvoltare și productivitatea organismelor vii, cu diferențieri la diferite altitudini.

Biosfera. Organismele vii sunt răspândite în întregul geosistem, iar în atmosferă chiar depășesc limitele lui. Organisme viabile au fost descoperite la o altitudine de cca 80 km. În atmosferă nu există viață autohtonă, însă prin troposferă se transportă la distanțe mari semințele, spori și polenul din florile plantelor; prin troposferă se deplasează dintr-un loc în altul microorganismele. Troposfera este mediul unde își duc o mare parte din viață mai multe insecte, păsări și alte organisme.

În apele Oceanului Planetar organismele vii sunt răspândite începând de la suprafață până la cele mai mari adâncimi. Eventual, odată cu creșterea adâncimii, biomasa și cantitatea planctonului descrește vădit. La adâncimi mai mari de 3000 m, în zona abisală prezența organismelor vii se reduce esențial.

În crustă organismele vii viețuiesc într-un strat parțial subțire: în sol și în scoarța de alterație (500 – 800 metri). La adâncimi mai mari pătrunderea organismelor vii este selectivă, în dependență de compoziția rocilor, de gradul lor de dislocare și fisurare, de prezența sau lipsa apei libere și capilare. În unele sonde de foraj, la adâncime de cca 1 – 3 km, au fost descoperite forme ale microflorei anaerobe. Către sfârșitul anilor 1970 a fost descoperită o grupă nouă de microorganisme, numite *arhebacterii*. Printre acestea se semnifică organisme aerobe și anaerobe (care pier chiar în prezența unei cantități mici de oxigen); organisme autotrofe (care sintetizează componentele celulei din surse de carbon, azot, sulf); organisme heterotrofe (care se dezvoltă pe baza substanțelor organice prezente); organisme mezofile și termofile extremale – cu temperaturi optime de dezvoltare de la 85°C până la 105°C.

Astfel, circuitul de materie, energie și informație între geocomponenții geosistemului constituie una dintre formele cele mai importante și evidente ale interacțiunii în limitele geosistemului asigurată de radiația solară, de gravitația terestră, de acțiunea forțelor apărute din mișcarea de rotație a Pământului, precum și de căldura internă a acestuia.

Sarcină de lucru: Analizați schema din Figura 19.

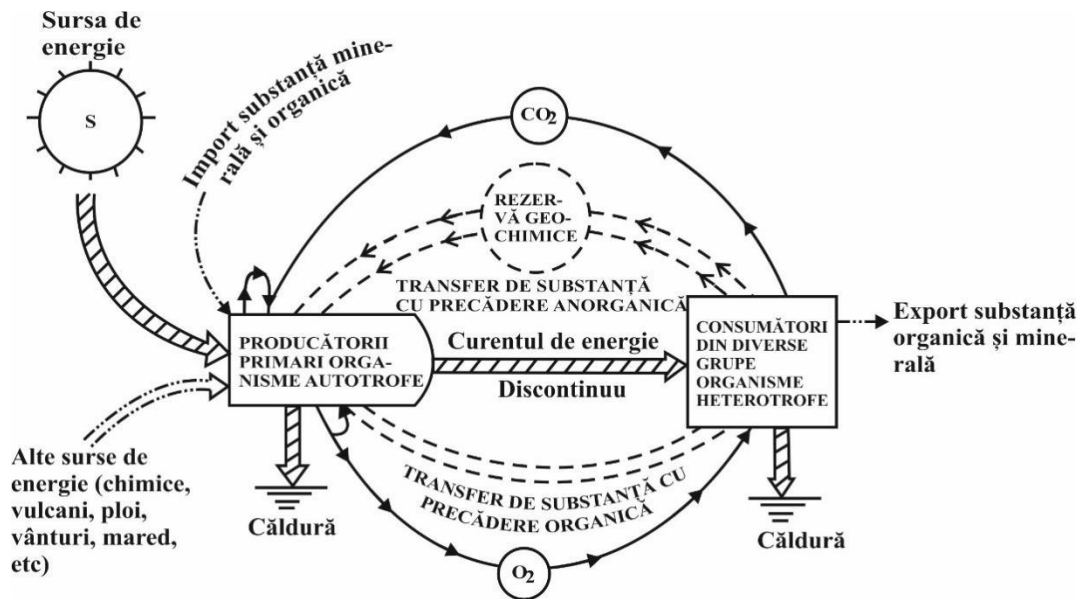


Fig. 19. Circuitul substanțelor în ecosistemele naturale pe seama fluxului discontinuu a curentului de energie

Întrebări și teme de reflecție

1. Definiți termenii: *sistem*, *geosistem*.
2. Formulați o definiție "personală" a geosistemului.
3. Interpretați într-o idee mai simplă criteriile de delimitare a geosistemului.
4. Explicați ce fel de relații presupun interacțiunile dintre geocomponentele geosistemului (dintre geosfere).
5. Care sunt trăsăturile/caracteristicile geosistemului?
6. Identificați exemple/tipuri de asimetrii și simetrii în geosistem.
7. Exemplificați manifestarea "necesității" și "întâmplării" în geosistem.
8. Care sunt principalele surse de energie din geosistem?
9. Explicați prin exemple concrete circuitul de materie, energie și informație între geocomponentii geosistemului.

Legile geosistemului.

Geosistemul reprezintă un sistem natural complex, dinamic, deschis cu componente/elemente, legături și interacțiuni foarte complexe. La baza funcționării lor stau o serie de relații generale, necesare și esențiale care asigură constanta, stabilitatea și repetabilitatea. Aceste trăsături definesc legile care sunt specifice fiecărui sistem. Așa cum geosistemul este alcătuit dintr-un număr mare de subsisteme înlănțuite ierarhic, se deduce, că în cadrul lui acționează numeroase legi cu referință la relații ce se stabilesc între elemente la diferite niveluri. Sunt legi care se raportează la întregul geosistem (*legi globale*), legi care aparțin componentelor principale ale acestuia, primelor subsisteme (*legi regionale*) și legi caracteristice unor subsisteme inferioare (*legi specifice*). La acestea se adaugă, o categorie de *legi universale* a căror acțiune depășește sfera geosistemului; ele sunt legate de spațiul terestru, planetar, cosmic. Factorii care le determină sunt în interiorul Terrei

sau în spațiul cosmic, mecanismele funcționării se bazează pe coordonate generale, iar rezultatele se reflectă în anumite caracteristici, direcții în evoluția unor subsisteme geografice. Între ele sunt *legea atracției universale, legea concentrării și dispersiei materiei, legea trecerii materiei dintr-o stare de agregare în alta, legea echilibrelor și dezechilibrelor etc.*

Legile globale se raportează la geosistem în ansamblu. În aceasta grupa intra mai multe legi ce pot fi grupate în: *generale, regionale, locale.*

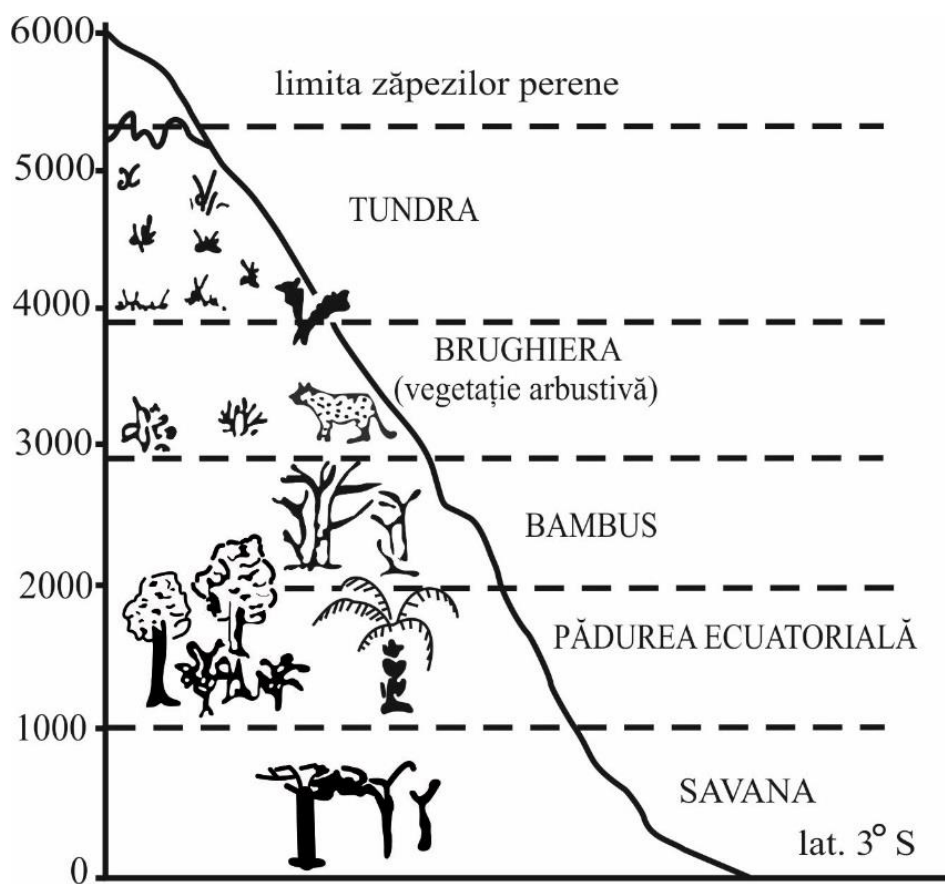
Legea zonalității. Zonalitatea (diferențiere spațială latitudinală) este o lege generală impusă de forma aproape sferică a Pământului, de distribuția inegală a radiației solare pe suprafața terestră, de mișcarea diurnă a Pământului. Raportul dintre acestea determină detașarea de fâșii în sens latitudinal ce primesc o cantitate diferită de energie solară, formând *sistemul celor cinci zone de căldură* (una caldă, două temperate, două reci). În cadrul mecanismelor complexe, impuse de relațiile dintre cele 5 elemente (relief, apă, aer, organisme, soluri), un loc aparte revine marilor circuite permanente ale maselor de aer care introduc diferențieri zonale (caldă – umedă și caldă – uscată). Relațiile dintre elementele celor cinci componente (relief, apă, aer, organisme, soluri) impun mecanisme complexe care dau naștere la macropaisaje specifice cu caracter zonal. Ca urmare, valorile radiației solare, ale temperaturii, precipitațiilor și umezelii, apoi repartitia principalelor formațiuni vegetale, asociații de animale, ale claselor și tipurilor de soluri, ale diferitelor regimuri de scurgere a apei râurilor, ale modalităților de înfăptuire a proceselor morfologice și a repartitei teritoriale a formelor rezultate etc., se realizează relativ simetric și ordonat, în sens latitudinal, în cele două emisfere, plecând de la Ecuator spre cei doi poli, formându-se **zonele geografice** (*Vezi hărțile din Atlasul Geografic*). Această apariție se face sub forma unor zone care apar evidente nu numai la scara oricărui element al componentelor naturali (zone de temperatura, precipitații, regim de scurgere al râurilor), dar și în categoriile de sinteză ale acestora (zone de climă, zone de vegetație, zone de soluri, zone morfoclimatice etc.).

Legea interzonalității este tot o lege generală care acționează la contactul dintre marile zone impuse de prima lege. Este specifică fâșiilor latitudinale unde se succed periodic, anumite caracteristici ale elementelor și relațiilor specifice din zonele vecine. Factorii principali care impun legea sunt înclinarea axei terestre și mișcarea de revoluție a Pământului. Acestea determină migrarea sezonieră în sens latitudinal al ariilor de maximă și minimă presiune corespunzătoare fâșiilor de convergență și divergență a principalelor mase de aer. Acest fapt introduce o succesiune periodică, în principal a condițiilor climatice, ce se reflectă în regimul de manifestare a tuturor proceselor naturale (geomorfologice, scurgerea apelor, procesele biotice etc.) și în dezvoltarea unor paisaje zonale specifice. Ca urmare, între zonele anterioare mai apar încă *sase zone naturale* – (două subecuatoriale, două subtropicale, două subpolare) desfășurate relativ simetric în cele două emisfere.

Legea etajării (etajarea altitudinală). Dacă suprafața Pământului ar fi fost omogenă (un uscat continuu, format din câmpii și dealuri joase), atunci zonele ar fi avut o dezvoltare egală atât în cele

două emisfere, cât și în sens longitudinal. În realitate, suprafața terestră este neomogenă – sunt oceane și continente, nu numai înegale ca mărime, dar și cu o distribuție deosebită în sens latitudinal și longitudinal. În al doilea rând, uscatul este format alături de câmpii, dealuri, podișuri, cu înălțimi mici și medii și din sisteme muntoase, cu altitudini mari care au o desfășurare fie în sens latitudinal, fie în sens longitudinal. În al treilea rând, în bazinele oceanice, apa este antrenată pe distanțe de mii de kilometri sub forma unor curenți reci sau calzi care influențează caracteristicile unor elemente naturale ale uscatului. Toți acești factori duc la modificări destul de importante în distribuția latitudinală a zonelor naturale, creând anomalii. Cele mai însemnate sunt legate de sistemele muntoase înalte. Dezvoltarea munților cu înălțimi de mai multe mii de metri impune situarea suprafețelor ce intra în componența lor la altitudini diferite în cadrul troposferei. Premisa principală a etajării este scăderea temperaturii pe verticală, mult mai rapid decât are loc la nivelul mării dinspre Ecuator spre poli. În raport cu înălțimea, temperaturile scad cu 0,6°C la 100 de metri și, de aici, un lanț întreg de modificări, nu numai la nivelul elementelor climatice, ci și la celelalte componente (vegetație, lumea animală, morfogeneză etc). Se dezvoltă o nouă repartiție în fâșii (etaje) în raport cu înălțimea. Acestea se realizează în acord cu *legea etajării* care este o lege globală, dar care spațial are *caracter regional*. Exprimă diferențiere într-un sistem muntos, de la o anumită înălțime, etajele geografice exprimate în peisaje, ale căror trăsături de baza pot fi regăsite în tipurile zonale aflate la latitudini mai mari. Deci, la baza acestei succesiuni, până la o anumită altitudine, se desfășoară peisajul zonei, iar deasupra – un număr de etaje diferite, în funcție de latitudine și care se micșorează ca areal odată cu creșterea în înălțime. *Etajele nu constituie o fotografie a zonelor*, întrucât dezvoltarea pe verticală a muntelui suprapusă fondului zonal, general, al distribuției radiației solare și al circulației maselor de aer determină alte reguli în regimul de natură termică, pluvială, umiditate etc. (temperaturile scad cu o anumită mărime, precipitațiile cresc până la o anumită înălțime după care scad etc.), iar de la acestea alte caracteristici în dezvoltarea elementelor sistemelor naturale; rezultatele interacțiunii vor fi asemănătoare, dar nu identice (exemplu: genurile de plante sunt similare, dar speciile diferite; în Kenya, Kilimanjaro sunt ghețari, dar nu la fel ca cei din Alpi sau Islanda).

Etajele nu au o dezvoltare spațială mare în raport cu zonele, dar spre deosebire de acestea sunt bine individualizate și ușor de separat și sesizat (Fig. 20).



ETAJAREA BIOGEOGRAFICĂ

Fig. 20. Etajarea biogeografică (după Mac I.)

Legea azonalității este o lege globală, dar cu *caracter local*. Ea impune dezvoltarea unor sisteme limitate ca întindere și cu poziție geografică indiferentă în raport cu zonele sau etajele naturale. Există numeroși factori locali care asigură manifestarea ei: anumite categorii de roci (îndeosebi calcarele, granitele, conglomeratele, loessul, nisipul etc.), apele curgătoare și arealele cu exces de umiditate, omul prin multiplele sale forme de activitate. Acestea impun mai întâi dezvoltarea unor sisteme geografice locale, limitate ca întindere, care se exprimă prin anumite tipuri de peisaj. Astfel, pe granite se dezvoltă un sistem morfologic în condițiile zonei ecuatoriale ("căpățâni de zahar" și laterite). Peisajul carstic diferă în regiunile tropicale umede de cel dezvoltat în regiunile temperate sau polare. Alte situații cu caracter azonal sunt impuse de apele curgătoare cu lungime mare care străbat fie mai multe zone (Nil), fie mai multe etaje sau de către fâșiile litorale continentale cu extindere latitudinală. Spre deosebire de ceilalți factori care determină o azonaltate limitată ca întindere, acestea impun trecerea de la local la regional. Deci, sistemele azonale pe suprafețele înguste (fâșii) traversează zone sau etaje. Pe fondul general creat de ele, alți factori (roci, pante, structuri, activități antropice etc.) pot diversifica și complica mai mult sistemele naturale locale, de unde o multitudine de subtipuri de peisaje între care se remarcă cele create de om.

Legile specifice ale geocomponentelor. Legile specifice acționează la nivelul unui subsistem (geosferă) sau în cadrul acestuia la diferite trepte ce corespund unor subsisteme regionale sau locale. Spre exemplu:

- În cadrul *reliefosferei* se separa ca legi cu arie largă de manifestare: legea expansiunii fundului oceanic, legea ciclului eroziunii etc., iar ca legi cu referință la un spațiu limitat – legea eroziunii diferențiale, legea nivelului de baza, legea profilului de echilibru al versanților sau râurilor etc.
- În cadrul *hidrosferei*, legea de ansamblu este "*circuitul general al apei în natură*", iar ca legi limitate toate acelea care determină specificul scurgerii apei, acumularea și topirea ghețarilor, circulația apei subterane etc.
- În cadrul biosferei, se impun ca legi generale ereditatea, variabilitatea selecției naturale, iar ca legi de amănunt – toate cele care dirijează dezvoltarea și răspândirea biocenozelor etc.
- În *pedosferă*, legea acumulării materiei organice într-un depozit mineral are caracter general, iar cele care impun anumite caracteristici în procesul de pedogeneza ce determină dezvoltarea diferitelor tipuri de sol ca având specific regional sau local.

LUCRARE DE LABORATOR

Tema. GEOSISTEMUL. LEGITĂȚILE GEOSISTEMULUI

Competențe cognitiv-formative:

- + Definirea noțiunii *Geosistem*.
- + Identificarea caracteristicilor specifice ale geosistemului ca sistem material.
- + Reprezentarea prin scheme, reprezentări grafice a relațiilor și interacțiunii dintre componentele geosistemului.
- + Cunoașterea principalelor legi/legități ale geosistemului și explicarea esenței geografice a acestora.
- + Explicarea factorilor care determină manifestarea fenomenului de zonalitate latitudinală în geosistem.
- + Explicarea factorilor care determină manifestarea etajării geografice în regiunile montane.
- + Identificarea relațiilor/legăturilor între zonalitatea latitudinală în geosistem și etajarea geografică în regiunile montane.
- + Utilizarea cunoștințelor teoretice în rezolvarea exercițiilor practice.

Mijloace didactice, surse bibliografice utilizate

1. Atlase Geografice
2. Harta zonelor geografice
3. Set de reprezentări grafice în contextul temei
4. Volontir Nina. *Învelișul geografic*. Chișinău. 1996
5. Пашканг К.В. *Практикум по общему землеведению*. Москва, 1976.

Conținutul lucrării de laborator

Exerciții practice:

Exercițiul 1. Analizați geosistemul ca un sistem material. Reprezentați grafic (prin scheme) legăturile și interacțiunile dintre elementele/componentele geosistemului. Interpretați schemele întocmite.

Exercițiul 2. Analizați sincron *Sistemul geografic al zonelor de latitudine* după Figura nr. 21 și *Harta zonelor geografice*, conform algoritmului:

- + Identificați succesiunea zonelor geografice în direcție de la ecuator spre polii geografici;
- + Argumentați factorii care au condiționat formarea zonelor geografice;
- + Identificați poziționarea zonelor naturale în limitele/cadrul zonelor geografice și explicați diferențierea dintre Emisfera de Nord și Emisfera de Sud.

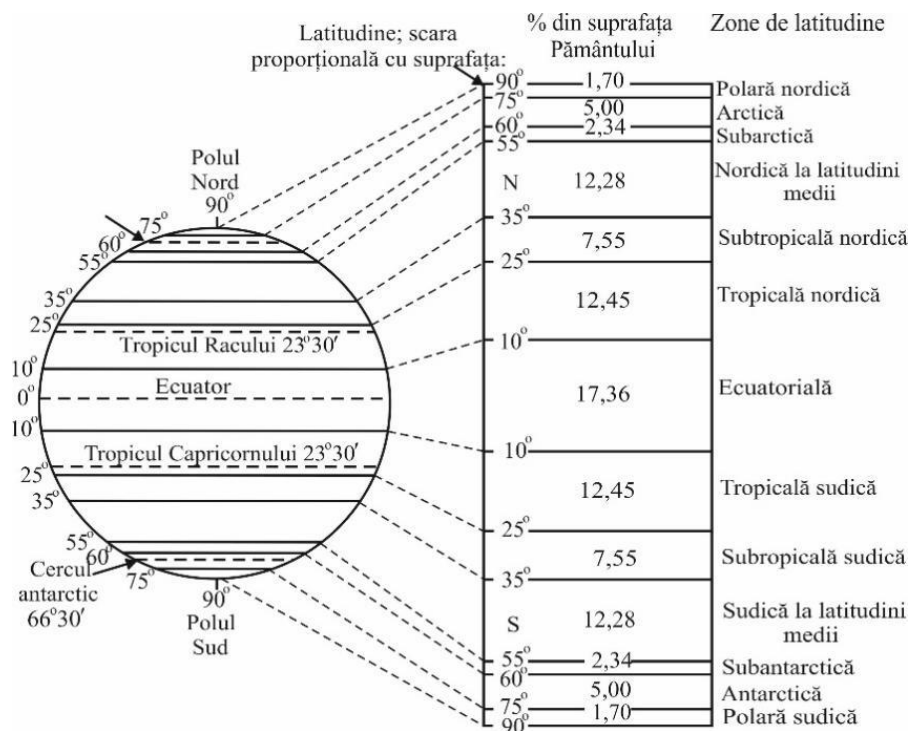


Fig. 21. Sistemul geografic al zonelor de latitudine (după Ielenicz, 2001)

Exercițiul 3. Analizați prin comparație, după Figura nr. 22 – A, 22 – B, schemele etajării în altitudine a formațiunilor vegetale în sistemele montane din sectoarele oceanice umede și sectoarele continentale ale continentelor. Explicați asemănările și deosebirile dintre ele.

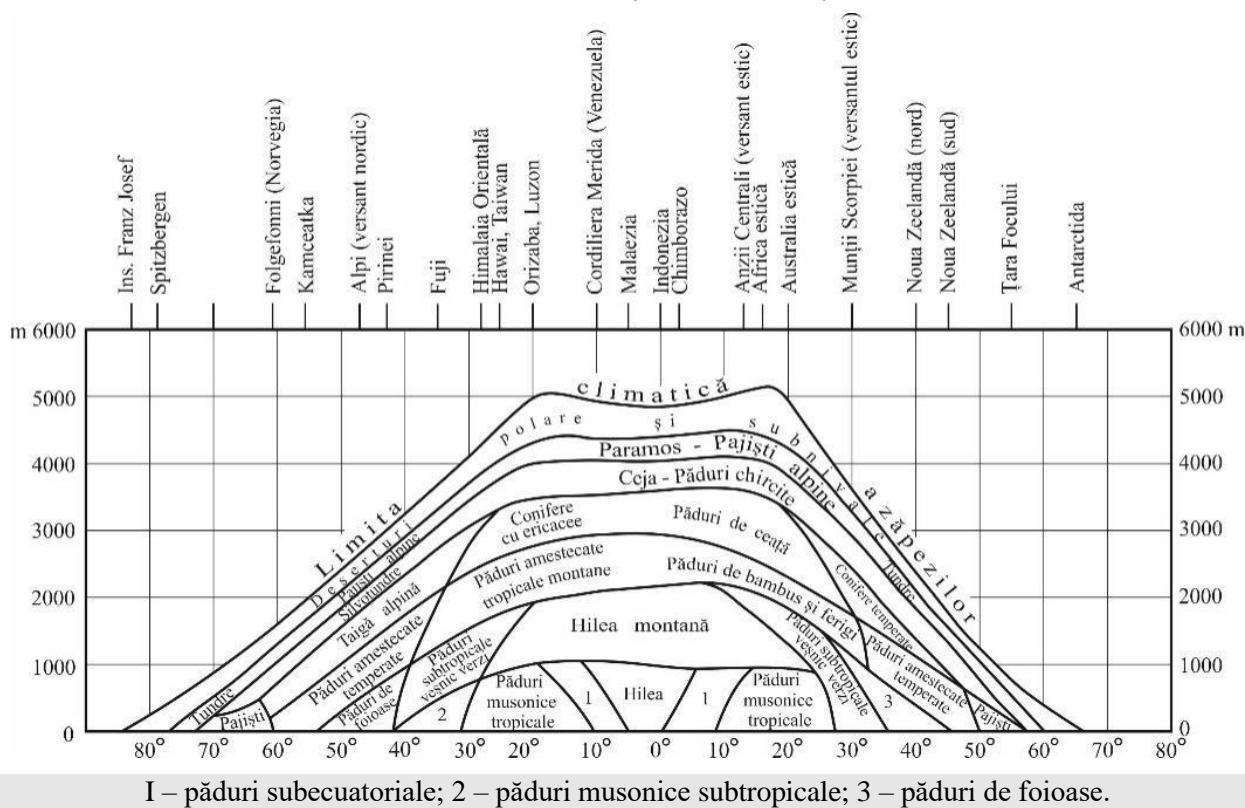
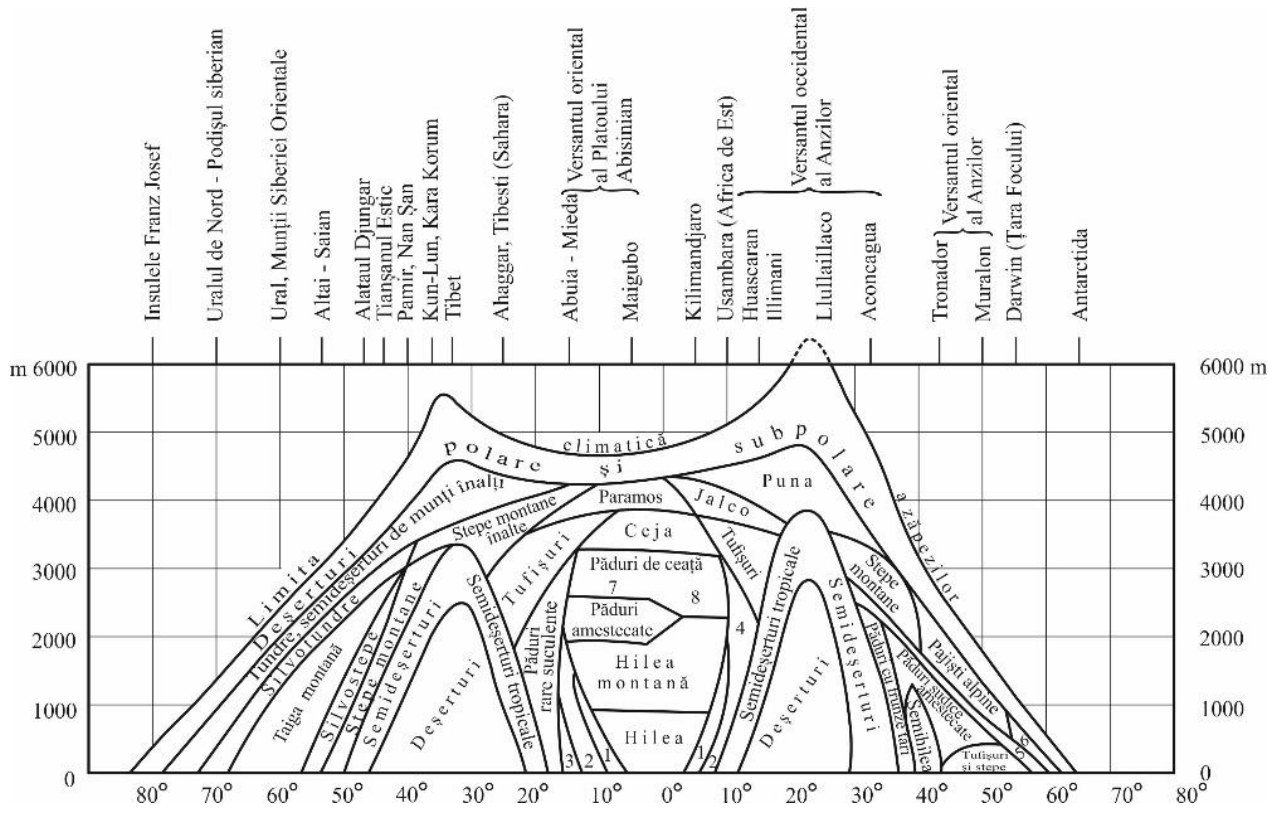


Fig. 22. A. Etajarea în altitudine a formațiunilor vegetale în sectoarele oceanice ale continentelor (după Riabcikov, 1968).



I – păduri subecuatoriale; 2 – păduri musonice; 3 – savane, 4 – rariți de arbori spinoși și succulenți; 5 – păduri de fag; 6 – pajiști din ierburi; 7 – păduri de conifere, 8 – păduri de bambus și ferigi (după Donisă I.).

Fig. 22. B. Etajarea în altitudine a formațiunilor vegetale în sectoarele continentale ale continentelor (după Riabcikov, 1968).

Exercițiul 4. Analizați profilul din Figura nr. 23, utilizând algoritmul:

- ➦ Comparați etajarea în altitudine a formațiunilor vegetale din Anzii tropicali cu cele din Europa. Ce diferență se observă în etajarea formațiunilor vegetale?
- ➦ Ce deosebiri observați în etajarea formațiunilor vegetale la latitudinea de 40° în Emisfera de Nord și Emisfera de Sud? Cum explicați aceste deosebiri?

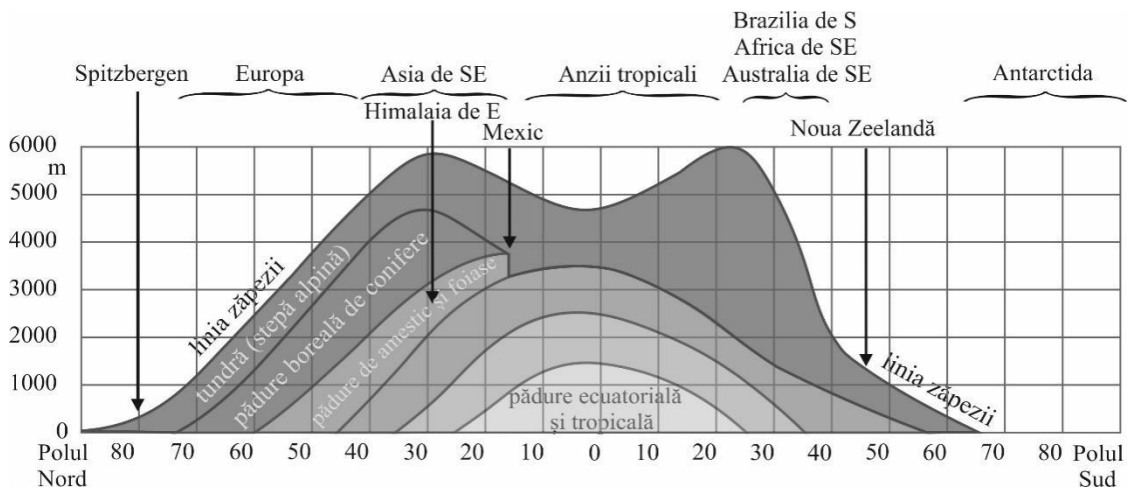
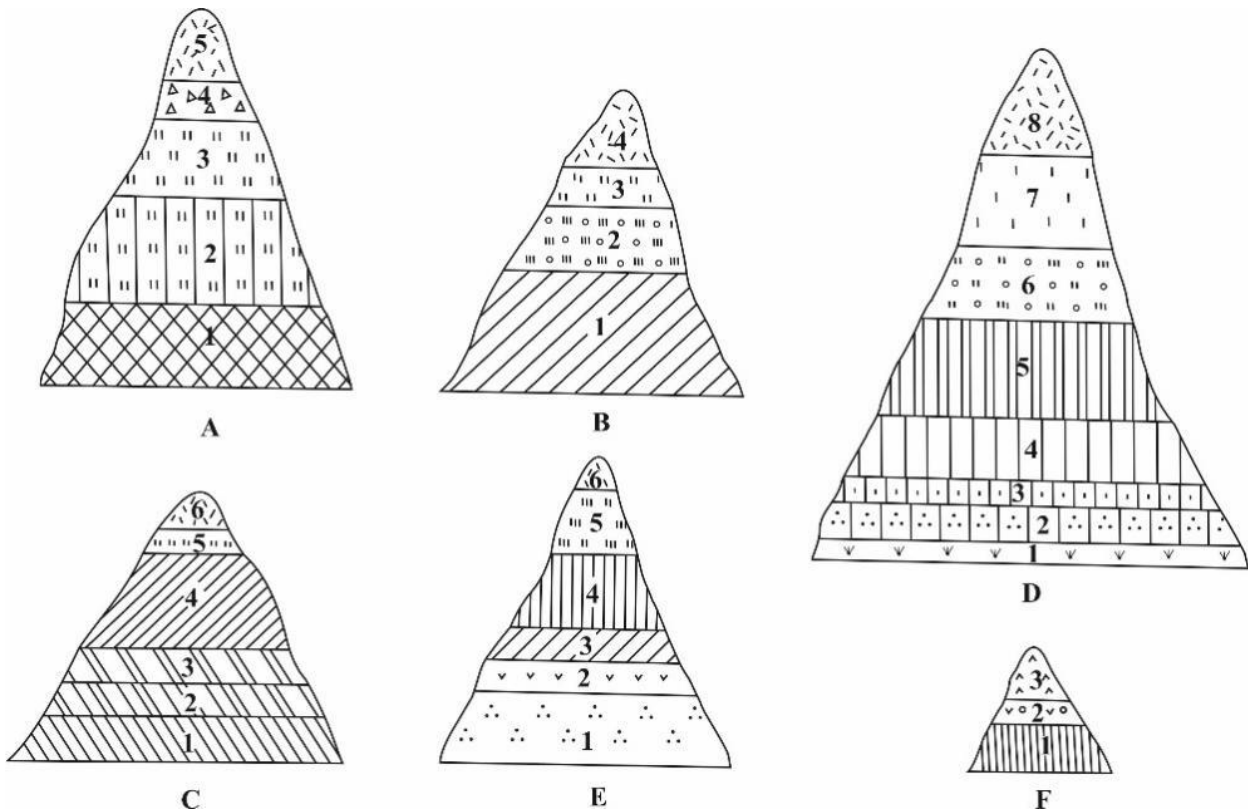


Fig. 23. Desfășurarea etajelor de vegetație de la Polii geografici spre Ecuator

Exercițiul 5. Analizați succesiunea spectrelor etajării în altitudine a formațiunilor vegetale, reprezentate în profilurile din Figura nr. 24, utilizând algoritmul:

- ✚ Determinați în care zonă geografică este amplasată fiecare sistem montan;
- ✚ Identificați pentru fiecare sistem montan tipul de spectru al etajării în altitudine (tip oceanic sau continental). Comparați cu schemele din Figura 22 (A, B).



- A. 1 – păduri tropicale umede; 2 – savane; 3 – pășuni/pajiști; 4 – stânci acoperite cu mușchi și licheni; 5 – zăpezi perpetue.
- B. 1 – păduri din stejar și fag (în partea inferioară) și păduri din pin și brad (în partea superioară); 2 – pajiști subalpine cu arbuști; 3 – pajiști alpine; 4 – zăpezi perpetui și ghețari.
- C. 1 – vegetație din arbuști veșnic verzi de tip maquis; 2 – păduri veșnic verzi din stejar de plută; 3 – păduri veșnic verzi din cedru și laur; 4 – păduri de foioase; 5 – păduri alpine; 6 – vârfuri montane acoperite cu zăpadă.
- D. 1 – vegetație din arbuști xerofili; 2 – savană uscată; 3 – păduri de foioase xerofite cu arbuști; 4 – păduri din pin cu subarboret veșnic verde; 5 – păduri de conifere în amestec cu păduri de foioase; 6 – pajiști alpine și subalpine cu arbuști; 7 – tufișuri rare caracteristice zonelor de altitudine; 8 – zăpezi perpetue.
- E. 1 – vegetație xerofită de deșert și semideșert; 2 – stepe subtropicale; 3 - păduri de foioase; 4 – păduri de conifere, 5 – pajiști alpine și subalpine; 6 - zăpezi perpetue.

Fig. 24. Etajarea în altitudine a formațiunilor vegetale (după Pașkang, 1976.)

Spectrul etajelor peisagistice din regiunile montane depinde de poziția latitudinală a acestora. Spre exemplu: În Kilimanjaro, începând cu poalele muntelui, de la zona de savană se trece la zona de păduri tropicale umede, apoi la pajiști și tufișuri cu ierburi înalte, iar în partea superioară – se găsesc zăpezi perpetue și ghețari.

Întrebări și teme de reflecție

1. Definiți termenul *zonalitate geografică*.
2. Numiți legile funcționale în geosistem. Explicați succint esența geografică a manifestării acestor legi.
3. Identificați asemănările și deosebirile în manifestarea zonalității latitudinale și a etajării altitudinale în sistemele montane.
4. Precizați aspecte de etajare altitudinală într-un component al geosistemului, selectat la alegere.
5. Precizați aspecte azonale într-o unitate geografică, selectată la alegere.

BIBLIOGRAFIE RECOMANDATĂ

1. Donisă I., Boboc N., Donisă Angela. Geografia Fizică Generală. Editura Știința Chișinău, 1998.
2. Donisă I. Geografia Fizică Generală. Iași, 1972
3. Donisă I. Bazele teoretice și metodologice ale Geografiei. Editura Didactica și Pedagogica, București, 1977.
4. Ielenicz M. Geografie Generală. Geografie Fizică. Editura Fundației *ROMÂNIA DE MÂNE*. București. 2001.
5. Lesenciuc C. D. Pământul – Sistem cosmic. Geografie Fizică Generală. Editura Tehnopress. Iași. 2017
6. Mac I. Geografie Generală. Editura EUROPONTIC. Cluj-Napoca, 2000.
7. Posea Gr., Armaș Iuliana. Geografie Fizică. Terra – cămin al omenirii și Sistemul Solar. Editura Enciclopedică. București, 1998
8. Volontir Nina. Învelișul geografic. Chișinău. 1996
9. Пашканг К.В. Практикум по общему землеведению. Москва, 1976.