

GHEORGHE SURPĂȚEANU

GOGU GHIORGIȚĂ

**Încălzirea globală
Pământul încotro?**

**Editura Academiei Oamenilor de Știință
din România**

București 2021

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

SURPĂȚEANU, GHEORGHE

**Încălzirea globală : Pământul încotro? / Gheorghe
Surpățeanu, Gogu Ghiorghiță. - București : Editura Academiei
Oamenilor de Știință din România, 2021**

ISBN 978-606-8636-82-5

I. Ghiorghiță, Gogu

551.58

**Coperta și ilustrația cărții
Dr. biolog Daniel Ioan Maftai**

Cuprins

	Pag.
Cuvânt înainte	7
1. Clima pe Pământ	16
• Considerații generale	16
• Vârsta Pământului	18
• Pământul, planetă telurică	22
• Atmosfera Pământului	26
2. Factorii climatici	30
• Considerații generale	30
• Funcționarea Soarelui	32
• Mecanica Pământului	40
• Dinamica Pământului și a atmosferei	44
• Intervenția omului asupra climei	57
3. Efectul de seră și fotosinteza	61
• Efectul de seră	61
• Fotosinteza	70
4. Climatele Pământului	77
• Scurte considerații	77
• Temperatura izotopică	80
• Gheața, sursă de informații și parametri climatici	83
• Analiza sedimentelor marine	84
• Temperaturile globale	85

• Despre dioxidul de carbon	89
5. Încălzirea globală. Mediul și calitatea vieții	92
• Creșterea temperaturii globale în viitor	92
• Topirea gheții și acidificarea oceanelor	94
• Deșertificarea și degradarea solului	98
• Calitatea aerului	99
• Încălzirea globală, ecosisteme, viața și sănătatea omului	102
6. Energiile fosile	117
• Petrolul, prezent și viitor	117
• Gazele naturale, resursă energetică prețioasă	119
• Cărbunele, resursă importantă de energie	122
• Șisturile bituminoase	124
7. Energiile viitorului	126
• Energia nucleară	126
• Hidrogenul, vector energetic	132
8. Energii regenerabile	136
• Energia hidroelectrică	136
• Energia eoliană	138
• Energia geotermică	141
• Biocarburanții	144
• Biogazul și biometanul	146
9. Chimia și mediul	149
• Chimia verde	150
• Chimia albastră	152
• Bioresurse	
10. Stocarea energiei și a dioxidului de carbon	154
• Stocarea energiei	154
• Captarea și stocarea dioxidului de carbon	159

11. Energia solară	161
• Soarele, sursă permanentă de energie	161
• Utilizarea energiei solare	163
12. Resurse naturale	167
• Clasificarea resurselor naturale	167
• Epuizarea resurselor naturale	168
• Reciclarea materialelor	170
13. Pământul încotro?	172
• Pământul în Univers	172
• Luna partener indispensabil al Pământului	174
• Soarele – prezent și viitor	177
• Despre asteroizi	180
• Găurile negre	182
14. Devenirea Universului	186
• Forțele care guvernează Universul	186
• Sfârșitul Universului	188
15. Geopolitica și clima pe Terra	192
• IPCC și clima	192
• ONU și clima	193
• UE și clima	196
În loc de concluzii	198
Bibliografie selectivă	206

Cuvânt înainte

Permanent suntem bombardati cu informații legate de schimbările climatice care se petrec pe Pământ, schimbări care de care mai alarmante. Un fapt este însă cert și acceptat de către toți specialiștii în domeniu și anume acela că încălzirea globală a Terrei este o realitate. Precizăm de la bun început că nu trebuie să punem semnul egal între încălzirea globală și schimbarea climei pe planeta noastră. În timp ce încălzirea globală se referă la creșterea temperaturii medii pe Terra, schimbarea climatică ia în calcul nu doar acest aspect, ci și efectele secundare ale fenomenului de încălzire globală.

Progresele științifice și tehnologice, din ultimul mai bine de un secol (mai ales), au dus la schimbarea continuă a vieții oamenilor, la creșterea confortului, bunăstării și nivelului de trai al unei bune părți din populația globului. Pentru mulți dintre noi, să ai locuință, acces la electricitate, apă caldă, canalizare, hrană sănătoasă și îndestulată, să dispui de mijloace auto proprii de deplasare, să călătorești peste tot în lume folosind avionul, trenul sau vaporul, să ai condiții optime în a-ți exercita meseria la serviciu ș.a., nu mai reprezintă de ceva vreme un moft, ci o necesitate. Este adevărat că sunt încă multe zone în lume, în care semenii de-ai noștri nu cunosc aceste binefaceri, dar toți tânjesc după o viață mai bună și un viitor mai sigur și de aceea riscă orice, adeseori chiar și viața, pentru a ajunge în altă parte a lumii, unde pot dispune de un trai civilizată și demn.

Toate aceste înlesniri și binefaceri au însă costuri și riscă să intre în conflict cu "sănătatea" planetei Pământ, pentru că ele înseamnă consumuri tot mai mari de energie, reducerea drastică a suprafețelor împădurite, exploatarea intensivă și folosirea largă a îngrășămintelor și pesticidelor pe terenurile agricole, dezvoltarea continuă a fermelor zootehnice etc. Echilibrul dintre nevoile omului și nevoile planetei a devenit tot mai fragil și nu sunt semne vizibile că el s-ar putea îmbunătăți. De ceva vreme, sunt tot mai multe semnale de alarmă din partea specialiștilor, a unor organizații internaționale în domeniul mediului, cum că impactul unor activități umane asupra Terrei a devenit deja unul periculos, că e necesar să luăm măsuri ferme și imediate pentru reducerea acestui impact, dacă dorim ca omenirea să aibă un viitor cert. Deocamdată dispunem doar de această planetă și până vom găsi o altă care să ne găzduiască, va trebui să-i purtăm mai mult de grijă acesteia, s-o respectăm și s-o gospodărim mai bine. Poluarea cu gaze provenite din industrie și transporturi, "otrăvirea" apelor cu reziduurile din agricultură și deșeurile din material plastic, defrișarea fără noimă și fără milă a pădurilor ș.a., trebuie să înceteze, până nu e prea târziu, când încălzirea globală și poluarea excesivă a mediului (cu diverse materiale și substanțe) va produce pagube ireversibile. Nu se poate miza la nesfârșit doar pe capacitatea intrinsecă de refacere și regenerare a planetei noastre.

În lucrarea de față ne-am propus ca, pe baza unor date științifice din diverse domenii - climatologie, meteorologie, astrofizică, chimie, biologie, energetică, economie, sociologie ș.a., să contribuim la formarea unei opinii mai apropiate de realitate privind încălzirea globală și starea actuală a climei pe Pământ, dar și cu evoluția ei în următorii cca 50 - 100 de ani.

Lucrarea este structurată pe 16 capitole și va surprinde poate prin varietatea aspectelor tratate în contextul subiectului abordat. Fiind bazată pe date științifice perfectibile, în sens evolutiv, unele aspecte din lucrare trebuie privite cu circumspecție, pentru că ele pot suporta alte viziuni, funcție de progresele înregistrate în domeniul astrofizicii (cum ar fi, de exemplu, evoluția Universului).

Primul capitol a fost dedicat unor fenomene meteorologice în context climatic. În cadrul lui, se fac referiri la vârsta Pământului, la unele evenimente spectaculoase din trecutul acestuia. Sunt prezentate succint structura telurică a Terrei, componentele atmosferei terestre, cu accent pe fenomenele ce au legătură cu clima.

În capitolul 2 sunt prezentate informații despre funcționarea Soarelui, subliniindu-se rolul radiației solare ca sursă majoră de energie pentru Pământ. Sunt prezentate succint câteva aspecte privitoare la mecanica și dinamica Terrei, ca "dirijori" ai radiației solare spre fiecare zonă a Pământului. La acești factori naturali se

adaugă intervenția omului, prin activitățile sale diverse și multiple, acțiuni deloc de neglijat, mai cu seamă după declanșarea revoluției industriale, acțiuni care vor trebui controlate cu mai multă grijă pe viitor.

Factorii climatici nu pot fi înțeleși decât în contextul așa-numitului "efect de seră", motiv pentru care am dedicat un capitol special acestui aspect (al 3-lea al lucrării). La prima vedere suntem tentați să credem că dioxidul de carbon este un agent deosebit de periculos, dar în realitate lucrurile sunt un pic diferite, acest gaz fiind indispensabil unei bune părți a vieții pe Pământ - lumii vegetale. S-a impus astfel necesitatea abordării în lucrare a unui proces extrem de important pe Terra, cel al fotosintezei, al sintezei de materii organice din materie anorganică, sursă indispensabilă de hrană pentru multe viețuitoare, și nu numai.

Încălzirea climatică nu este un fenomen izolat, ci cuprinde toate regiunile globului terestru, măsurătorile de temperatură realizate pe parcursul secolului al XX-lea evidențiind creșteri ale acesteia pe întreaga planetă. Se consideră că, o creștere a temperaturii medii pe glob cu 2°C , ar avea consecințe nefaste nu doar asupra mediului, ci și a organismelor vii de pe Pământ. Dedicăm capitolul 4 tocmai acestui aspect, prezentării cauzelor, consecințelor și riscurilor schimbărilor climatice în general și ale încălzirii globale în particular asupra unor fenomene specifice planetei noastre.

Oamenii de știință au considerat că, în condițiile în care sunt cunoscute schimbările climatice ce s-au petrecut pe Pământ de-a lungul existenței acestuia, vor putea fi estimate și schimbările climatice ce vor avea loc în viitor. Pe baza măsurătorilor precise de temperatură și a analizei sedimentelor marine s-au elaborat modele climatice privind evoluția climei în trecutul și în viitorul Terrei, probleme abordate în capitolul 5 al lucrării.

Pentru ca omenirea să facă față pe viitor nevoilor energetice, trebuie identificate soluții ecologice de producere și utilizare a energiei. În capitolul 6 sunt prezentate energiile fosile - reprezentate de petrol, gaze naturale, cărbune, șisturi bituminoase - surse de energie de care încă nu ne putem dispensa, dar care sunt epuizabile, astfel încât se impune raționalizarea exploatării lor.

Energia nucleară, va deveni probabil principala sursă de energie a omenirii, fiind una rentabilă, destul de sigură, iar resursele ei apreciabile. În capitolul 7 prezentăm unele modalități de valorificare a acestei forme de energie.

În ultimul timp, se discută tot mai mult despre sursele regenerabile de energie, între care figurează: energia eoliană, hulumotrică, geotermică, biocarburanții, biogazul și biometanul. O parte dintre aceste forme de energie sunt extrem de interesante și prin faptul că nu poluează mediul. Unele procedee tehnologice de

valorificare a acestor forme de energie sunt prezentate în capitolul 8.

Economia mondială folosește diverse procedee industriale de prelucrare a unor materii prime pentru obținerea de produse finite necesare omului, printre care: medicamente, polimeri, coloranți, diverse materiale auxiliare. În ultimii ani, a devenit o preocupare majoră eliminarea unor produși intermediari toxici sau poluanți care rezultă în aceste procedee industriale. Este un aspect abordat în capitolul 9, cu referire la chimia verde, chimia albastră și bioresurse.

Când producem energie, adesea ea nu poate fi utilizată imediat și în întregime. În capitolul 10 al lucrării se fac referiri tocmai la acest aspect, la tehnici și procedee de stocare a energiei, dar și la modalități de stocare a dioxidului de carbon, gaz care acumulat în natură în cantități prea mari, devine periculos.

Un capitol aparte, al 11-lea, a fost dedicat unei forme de energie de mare perspectivă, energia solară, care va deveni într-un viitor apropiat, sursa indispensabilă în rezolvarea problemelor noastre energetice.

Este o certitudine că nu ne putem lipsi de resursele naturale ale Terrei. În același timp nu trebuie să uităm că ele sunt epuizabile, astfel încât unica soluție care ne stă deocamdată la îndemână este economisirea lor. În capitolul 12 discutăm această problemă, inclusiv

reciclarea materialelor, ca soluție obligatorie pentru prezervarea resurselor naturale.

În urma informațiilor prezentate, se ridică automat întrebarea: încotro ne îndreptăm oare, ce se va întâmpla într-o bună zi cu planeta noastră? Specialiștii în domeniul astronomiei compară Pământul cu o navă spațială. Cine este și unde se află comandantul ei? Fără îndoială, corpurile cerești din apropierea Terrei, cu care și interacționează, au și vor avea un rol important în devenirea planetei noastre. În capitolul 13 prezentăm câteva aspecte de acest gen, viitorul Terrei în spațiul celest, cu unele observații privitoare la schimbările ce ar putea interveni în relația Pământ - Soare - Lună, schimbări care pot influența pozitiv sau negativ existența vieții pe planeta noastră. Un alt aspect abordat este cel al asteroizilor din sistemul nostru solar: vor putea fi ei controlați? Sunt întrebări la care specialiștii din diverse domenii ale științei sunt chemați să caute și să propună soluții pentru viitor.

În ultimii ani se discută tot mai mult despre găurile negre. O astfel de regiune s-ar afla și în centrul galaxiei noastre, spre care s-ar îndrepta însuși Sistemul nostru Solar, dar calculele științifice arată că va trece multă vreme până se va ajunge la acel stadiu. La întrebarea dacă gaura neagră din galaxia noastră reprezintă un pericol pentru planeta Pământ, îi lăsăm pe cititori să mediteze și să-și dea singuri un răspuns.

Mulți semeni de-ai noștri se întrebă probabil ce va deveni Pământul într-un viitor îndepărtat. Este un subiect despre care s-au formulat multe opinii bazate pe date științifice, în special pe modele. În capitolul 14 sunt prezentate succint câteva astfel de modele privind sfârșitul Universului. În prealabil sunt descrise forțele care guvernează Universul. Doar un dezechilibru al acestor forțe ar putea duce la colapsul Universului actual.

Estimarea riscurilor schimbărilor climatice se bazează pe numeroase studii asupra naturii. Printre concluziile la care s-a ajuns, una ar trebui reținută și anume că - impactul acestor schimbări climatice va fi inegal, în primul rând inegal din punct de vedere geografic. Vor avea loc migrații forțate de populații umane, care vor avea probabil drept consecință conflicte sociale, militare și diplomatice. Riscurile presupuse de schimbările climatice au dus la crearea unor organisme internaționale care au ca obiectiv estimarea, controlul și orientarea acțiunilor viitoare destinate încetinirii încălzirii planetei. În capitolul 15 se fac referiri la cele mai reprezentative organizații internaționale - ONU, IPCC și UE, și implicarea lor în problematica atât de presantă a încălzirii globale.

Ultimul capitol al lucrării este dedicat consecințelor încălzirii globale și a necesității unor acțiuni comune iminente la nivel planetar pentru prevenirea acesteia și împiedicarea în acest fel a degradării nivelului de viață pe Terra.

Demersul nostru științific are drept scop ca cititorii acestei lucrări să conștientizeze unele aspecte privind evoluția climei pe Terra și a riscurilor la care este expusă societatea umană în cazul scăpării de sub control a temperaturii medii globale și evident, de a acționa în direcția limitării impactului negativ al unor activități umane asupra "sănătății" Pământului. Lucrarea nu intră în detalii ale proceselor, fenomenelor și aspectelor abordate, ci se vrea a fi o sinteză a acestora, la care să aibă acces un public mai larg.

1. CLIMA PE PĂMÂNT

Considerații generale

În Univers totul se mișcă și transformă, nimic nu este static (veșnic). Clima reprezintă dinamica tuturor fenomenelor meteorologice într-un interval de timp lung. De studiul climei se ocupă știința numită climatologie și "sora" ei mai mică, meteorologia. Dacă meteorologia se bazează pe studiul termic și dinamic al atmosferei pe termen scurt și într-un anumit loc, climatologia studiază evoluția sistemelor climatice pe perioade lungi de timp (cel puțin trei decenii) și pe spații extinse, uneori chiar la nivel planetar.

Fenomenele meteorologice sunt dependente de: radiația solară, apă și aer. În acest caz, prin apă înțelegem precipitațiile și curenții care o antrenează. Masele de vapori de apă din atmosferă formează nori. Norii sunt de mai multe tipuri: Cirrus, Cumulus, Stratus, Nimbus și combinații ale acestora. Precipitațiile pot lua forme diferite: ploaie, zăpadă, lapoviță, grindină, brumă, promoroacă, chiciură, polei, ceață, rouă ș.a. La rândul lor și curenții de aer pot fi de mai multe tipuri: oceanici, marini, terestri și micști. Ei asigură schimburile de căldură: apă/uscă, ecuator/ tropice, tropice/poli, vest/est.

Când ne referim la aer în meteorologie, avem în vedere atmosfera. Mișcările maselor de aer sunt cunoscute ca: briză, vânt, furtună și uragan (ciclone sau taifun, funcție de zona de acțiune). Temperatura este un

parametru fizic măsurabil prin mai multe metode, care se bazează pe: dilatarea unor metale sau lichide, cristalinitatea unor solide, raportul unor izotopi, tehnici radiative. Termenii de temperatură globală, temperatură medie, temperatură resimțită, sunt în realitate indici de temperatură, calculați și aproximați, nicidecum măsuраți direct.

Diferențele de climă, condiționate de factori fizico-geografici și dinamici, sunt cunoscute sub denumirea de "climat". Într-o primă clasificare, din punct de vedere climatic, Pământul poate fi împărțit, în funcție de latitudinea nordică/sudică, în trei zone climatice: caldă ($0-30^0$), temperată ($30-60^0$) și rece ($60-90^0$). Aceste diferențe de climă sunt determinate de cantitatea de radiație solară care ajunge în acele zone ale globului, de altitudine și de o multitudine de fenomene meteorologice repetitive (cicloni, musoni, curenți).

Radiația solară și efectul de seră "pilotează" clima. Energia solară care pătrunde în sistemul terestru nu este repartizată uniform. Atmosfera și oceanul planetar redistribuie surplusul de energie de la ecuator către poli. Un transfer important de energie se face prin intermediul "ciclului apei". Cum Pământul este o sferă heterogenă, cu densității diferite, circulația aerului și a apei se adaptează la distribuția continentelor, munților și reliefului marin. Repartiția căldurii la nivel planetar este o consecință firească a acestor deplasări ale maselor de apă și aer.

Subliniem faptul că, de la formarea Pământului până în prezent, clima a suferit modificări majore, climatele s-au succedat în funcție de restructurarea continuă a planetei noastre.

Vârsta Pământului

Determinările efectuate prin diversele metode anunțate și publicate de-a lungul timpului, duc la vârste diferite pentru planeta noastră. Cea mai apropiată de realitate pare a fi vârsta geologică a Terrei determinată prin metoda "datării radioactive". Vârsta unor eșantioane radioactive de roci și meteoriți este calculată în funcție de raportul cantitativ a două elemente constitutive și puterea de iradiere a acestora. În prezent se cunosc patru serii radioactive, din care:

a) naturale - seriile elementelor toriu (Th^{232}), neptuniu (Np^{237}) și uraniu (U^{238});

b) artificiale - seria elementului actiniu (Ac^{227}).

Ca perechi de elemente constitutive necesare datărilor, menționăm:

- 1) uraniu-plumb;
- 2) rubidiu-stronțiu;
- 3) potasiu-argon;
- 4) samariu-neodiu;
- 5) reniu-osmiu.

În acțiunile de datare se pot folosi și raporturile izotopice ale unui singur element: exemplu $\text{C}^{12}/\text{C}^{14}$.

Pentru a avea o reprezentare a timpului până la care se poate ajunge prin datarea radioactivă, amintim câteva perioade de înjumătățire a emisiei radioactive ale unor radioelemente:

- U^{235} - 700 milioane ani;
- U^{238} - 6,5 miliarde ani;
- Th^{232} - 14 miliarde ani;
- C^{14} - 5730 ani.

Tabelul 1 – Vârsta geologică a Pământului

Eon	Eră	Perioadă	Durată (milioane ani)
Fanerozoic	Cenozoic	Cuaternar	0 - 2,6
		Neogen	2.6 - 23.0
		Paleogen	65,5 – 23,0
	Mezozoic	Cretacic	146 - 65,5
		Jurasic	200 - 146
		Triasic	251 - 200
	Paleozoic	Permian	299 - 251
		Carbonifer	359 - 299
		Devonian	416 - 359
		Silurian	444 - 416
Ordovician		488 - 444	
	Cambrian	542 - 488	
Precambrian	Proterozoic		2500 - 542
	Arhean		3850 - 2500
	Hadean		4500 - 3850
	Chaotian		4600 - 4500

Vârsta geologică a Pământului e împărțită în două eonuri: precambrian și fanerozoic. Fiecărui eon îi

corespund trei ere. Erelor Hadean, Arhean și Proterozoic li se pot atribui câte trei perioade denumite, în ordinea vechimii, cu ajutorul prefixelor paleo-, mezo- și neo-, adăugate la denumirea erelor. Iată și exemple:

- Erei Proterozoic îi corespund perioadele: Paleoproterozoic, Mezoproterozoic și Neoproterozoic.

- Perioadele Erei Paleozoic sunt: 1) Cambrian; 2) Ordovician; 3) Silurian; 4. Devonian; 5) Carbonifer și 6) Permian.

- Era Mezozoic este divizată în perioadele: 1) Triasic; 2) Jurassic și 3) Cretacic;

- În fine, Era Cenozoic are următoarele perioade: 1) Paleogen; 2) Neogen și 3) Cuaternar.

La rândul lor perioadele Cenozoicului au fost împărțite în epoci, după cum urmează:

- Perioada Paleogen, în: Paleocen, Eocen și Oligocen;

- Perioada Neogen: în Miocen și Pliocen;

- Perioada Cuaternar în: Pleistocen și Holocen.

În prezent, Pământul se află în epoca Holocen, din care s-au scurs primii 11.000 de ani. În ultima coloană a tabelului 1 sunt specificate durata și anii corespunzători fiecărei subdiviziuni temporale a vârstei Pământului. Se apreciază că vârsta Pământului ar fi de 4,6 miliarde ani. Cum, Soarele și întregul Sistem Solar s-au format prin acreția aceleiași nebuloase, e firesc să acceptăm că Soarele, Pământul și întregul Sistem Solar au aceeași vârstă - 4,6 miliarde ani.

În lunga lui existență, Pământul a suferit transformări continue, inclusiv în privința climei acestuia. În cele ce urmează vom menționa câteva evenimente petrecute pe Terra de-a lungul timpului, care au avut un impact mai mic sau mai mare asupra schimbărilor climatice:

- apariția primelor forme de viață - 3500 milioane ani (Mya);
- acreția de continenete - 2900 Mya;
- marele eveniment al oxidării 2400 - 2200 Mya;
- două episoade cu glaciațiuni globale 720 - 635 Mya;
- explozia cambriană, trecerea de la organisme unicelulare la multicelulare - 540 Mya;
- colonizarea cu plante a continentelor 470 - 370 Mya;
- glaciațiunea permo-carboniferă 320 - 270 Mya;
- glaciațiunea Antartica - 34 Mya;
- apariția maimuțelor mari - 25 Mya;
- primii strămoși ai omului - 7 Mya;
- glaciațiunea Groenlanda - 2,7 Mya;
- ultimul maxim glacial - 20.000 ani (20 Kya);
- ultimul episod Sahara verde - 6 Kya;
- revoluția industrială 180 - 200 ani.

Nu trebuie să neglijăm nici alte evenimente importante petrecute pe Terra, hotărâtoare în privința schimbărilor climatice provocate, cum ar fi: modificările de relief, formarea unor mări și munți, schimbarea

cursurilor de apă, erupțiile vulcanice, schimbarea compoziției atmosferei din anoxică în oxică ș.a.

În lucrarea de față ne vom referi la câteva perioade, pentru care s-au estimat anumiți parametri climatici - temperatura și concentrațiile în dioxid de carbon și metan. Vom lua în considerație perioadele de până la 11.000 ani (Holocen), 800.000 ani și 5,5 milioane ani (Miocen). Temperaturile au fost estimate prin termometrie izotopică, iar concentrațiile de dioxid de carbon și metan au fost determinate prin analize cromatografice. Determinările s-au efectuat pe eșantioane de gheață prelevate prin forări în calotele glaciale din Arctica și Antarctica. În ciclul nori → zăpadă → strat de gheață, prin măsurarea temperaturii inițiale a eșantionului de gheață supus analizelor, se poate stabili temperatura atmosferei la vremea respectivă. Corelația timp - temperatură se obține din stratificarea gheței.

Parametrii referitori la temperatură, dioxid de carbon și metan, au fost valorificati, împreună cu alți termeni, în elaborarea modelelor climatice existente în prezent. Conform acestor modele se poate discuta despre modificările climatice survenite de-a lungul existenței planetei Pământ.

Pământul, planetă telurică

Pământul este, alături de Venus, Marte și Mercur, o planetă telurică (formată din roci) a Sistemului Solar. Pământul are forma unei sfere ușor turtite (Figura 1).

În Tabelul 2 sunt prezentate câteva date privind dimensiunile, unele proprietăți fizice și structura (alcătuirea) Pământului.

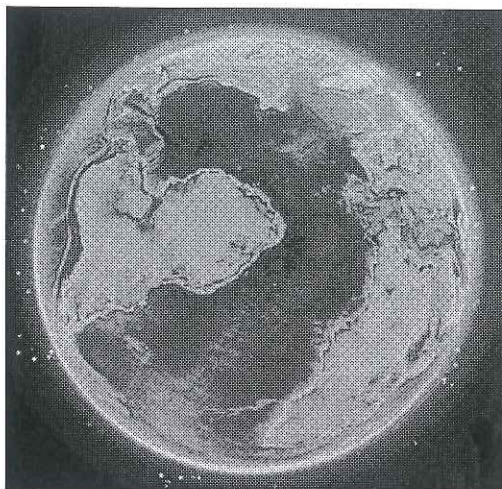


Figura 1 - Pământul planetă telurică

Tabelul 2 – Caracteristicile fizice ale Pământului

Nr.	Parametrul	Valoarea
1	Raza ecuatorială (R_e)	6378,1 km
2	Raza polară (R_p)	6356,8 km
3	Circumferința ($2\pi r$)	40.075 km (ecuator); 40.008 km (medie)
4	Suprafața ($4 \pi r^2$)	510.072.000 km ²
5	Volumul ($4/3 \pi r^3$)	$1,08321 \times 10^{12}$ km ³
6	Masa	$5,97237 \times 10^{24}$ kg
7	Densitatea medie	5,514 g/cm ³
8	Gravitația	9,807 m/s

9	Câmpul magnetic	0,5 gauss
10	Perioada de rotație siderală	23h 56min 4sec
11	Viteza de rotație ecuatorială	0,4651 km/sec
12	Viteza orbitală	≈ 30 km/s
13	Înclinarea axială	23,43 ⁰
14	Albedo geometric	0,367
15	Temperatura globală	15 ⁰ C

Diferența de aproximativ 22 km dintre raza ecuatorială și cea polară face ca Pământul să apară ca o sferă aplatizată la nivelul celor doi poli, nord și sud.

Pe distanța de aproximativ 3400 km, din centrul Pământului spre suprafața lui, se întinde nucleul terestru, dur și moale, având o temperatură de cca 5000⁰ C (Figura 2). Urmează mantaua terestră, în mare parte lichidă, având grosimea de cca 2800 km și temperatura de cca 1300⁰ C (inițial, la formarea Pământului, mantaua ar fi avut 1750⁰ C). Mantaua deține peste 70% din întreaga masă a Pământului. Porțiunea superioară a mantalei vine în contact cu litosfera, componenta profundă a scoarței terestre. În medie, scoarța terestră are grosimea de cca 100 km, dar în anumite zone ea poate avea mai puțin - doar 11 km. În partea solidă a mantalei sunt dispuse plăcile tectonice ale Pământului. Din dinamica acestora au loc fenomenele seismice și vulcanismul.

Dinamica internă a Pământului contribuie la modificările climatice de pe planeta noastră, aspect asupra căruia vom reveni pe parcursul lucrării.

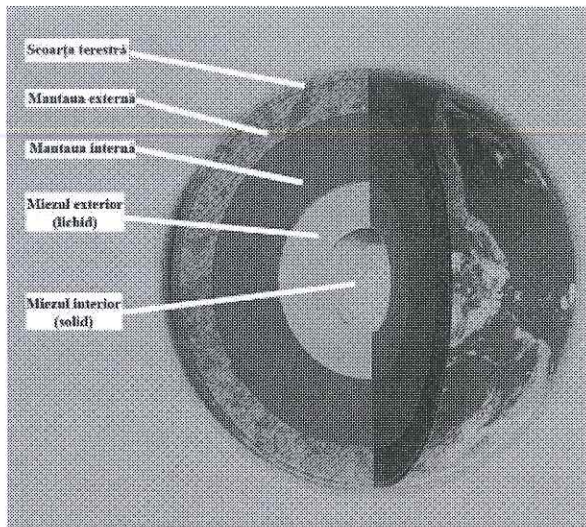


Figura 2 - Structura internă a Pământului

Amintim câțiva dintre vulcanii intrați în memoria omenirii prin anumite caracteristici: Krakatau - Indonezia (cel mai distructiv), Vailulu'u - insula Samoa (cel mai mare vulcan subacvatic), Mauna Loa - Hawaii (cel mai mare vulcan terestru), Yellowstone Caldera - SUA (vulcanul cu cel mai mare potențial distructiv), Paricutin - Mexic (cel mai tânăr vulcan), Fuji - Japonia (cel mai impunător vulcan), Etna - Italia (cel mai vechi vulcan, încă activ), Taal - Filipine (cel mai mic vulcan), Kilauea - Hawaii (cel mai activ vulcan) etc. Odată cu lava ejectată la suprafață de vulcani, se degajă și o cantitate mare de gaze și pulberi, dar și una apreciabilă de căldură. Într-o proporție destul de mică, această căldură intră în jocul

distribuirii temperaturii în atmosferă la suprafața Pământului.

În principal, componenta lichidă a Pământului conține foarte multe particule încărcate electric. În mișcarea lor de rotație, acestea crează un câmp electromagnetic dinamic foarte important, care se manifestă până undeva la limita termo-ionosferei. Datorită acestui câmp, componentele atmosferei încărcate electric, polare și polarizabile, sunt atrase și menținute în jurul Terrei. Precizăm totodată faptul că Pământul exercită atracția lui gravitațională, care se extinde pe distanțe mult mai mari decât atracția magnetică.

Atmosfera Pământului

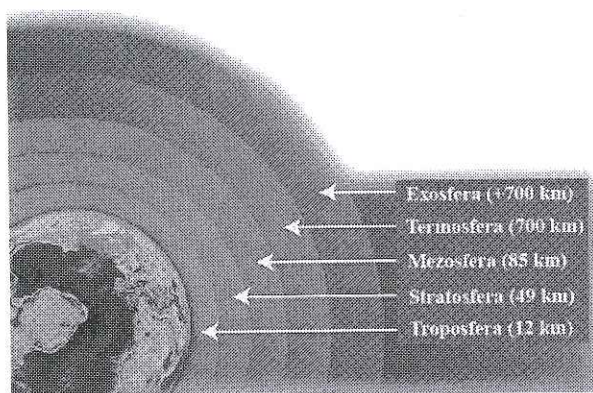


Figura 3 - Stratificarea atmosferei

În Figura 3 prezentăm stratificarea pe verticală a atmosferei Pământului. Așa cum rezultă din consultarea