

## UNDE ȘI DE CE SE PRODUC CUTREMURELE

În primul capitol am definit noțiunea de cutremur și caracteristicile principale ale acestuia. Pentru a înțelege cu adevărat cum și de ce se produc seismele, trebuie să știm câte ceva despre modul de formare și despre alcătuirea internă a Pământului.

Pământul s-a format cu circa 4,5 miliarde de ani în urmă, dintr-un nor de praf și de gaz care se învârtea în jurul Soarelui. Treptat, Pământul s-a încălzit tot mai tare, până când s-a transformat într-o sferă de roci incandescente și metal topit. Pe măsura trecerii timpului, Pământul s-a răcit, fenomen ce continuă și în zilele noastre. Ca efect al procesului de răcire, materialele mai dense (precum cele ce conțin fier și sulf) s-au scufundat în interiorul Pământului, iar materialele mai ușoare (precum cele ce conțin silicați și apă) au migrat spre suprafață, unde s-au răcit, formând o scoarță solidă.

### STRUCTURA INTERNĂ A PĂMÂNTULUI

În procesul de formare, s-au delimitat mai multe învelișuri (strate) în interiorul Pământului (fig. II.1). Pornind de la suprafață, acestea au fost identificate și denumite de către cercetători astfel: crustă, manta, nucleul extern și nucleul intern. În continuare, sunt prezentate câteva generalități despre fiecare dintre aceste învelișuri.

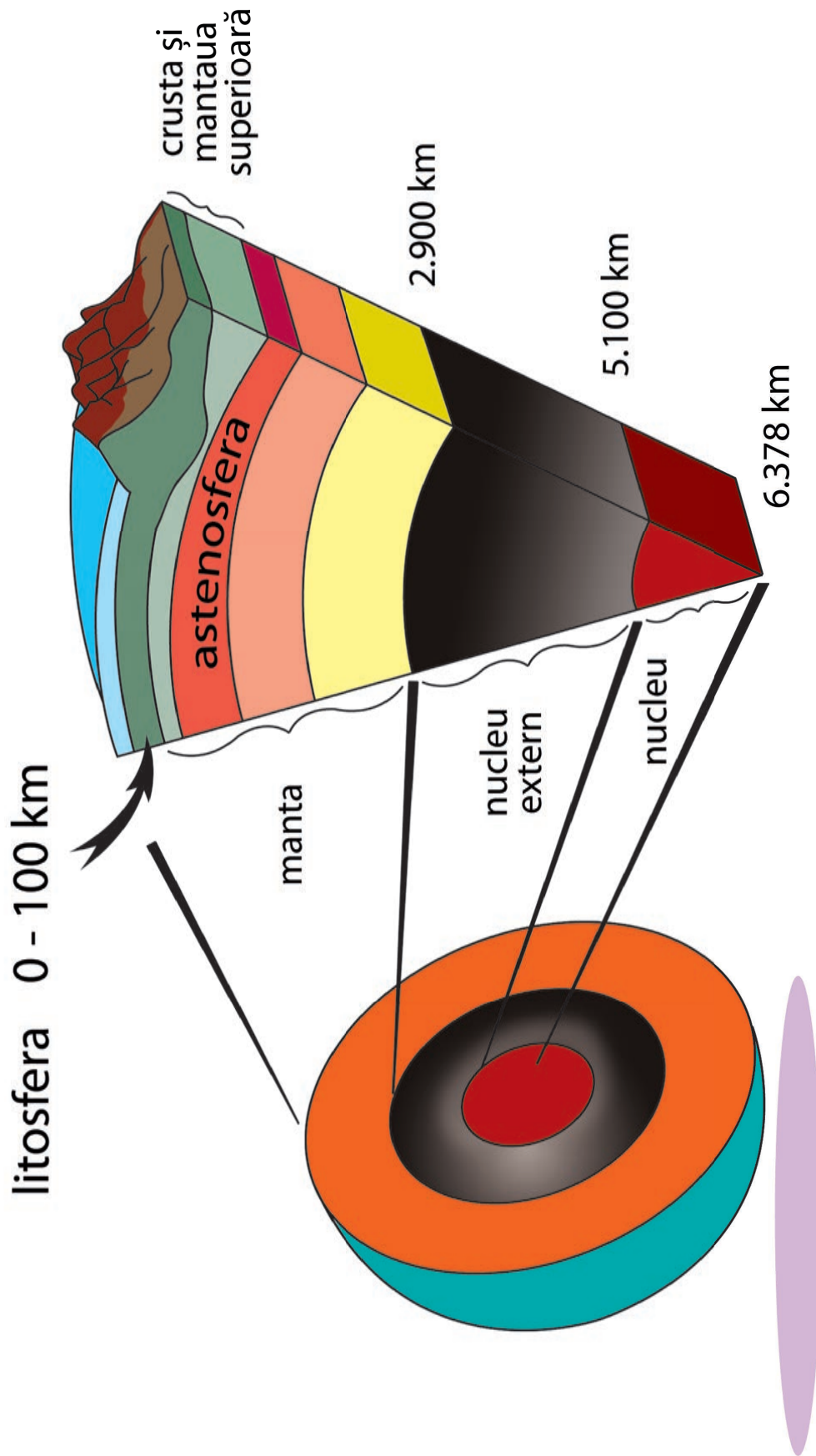
**Crusta** este învelișul extern al Pământului, alcătuită, în principal, din roci silicate. Volumul crustei constituie doar 1% din volumul total al planetei, fiind astfel cel mai subțire. În acest înveliș se produc marea majoritate a cutremurelor de pământ, iar temperatura medie estimată în crustă este de aproximativ 870 °C. Grosimea și compoziția crustei variază atât în interiorul continentelor, cât și sub oceane. De exemplu, crusta continentală (cea din care sunt compuse continentele) are o grosime medie de aproximativ 32 km și este compusă din materiale mai ușoare, precum granite, cuarț și feldspați. Pe de altă parte, crusta oceanică atinge grosimi medii de aproximativ 10 km și este, în cea mai mare parte, alcătuită din bazalte. Aceste două tipuri se disting și prin vârstă, crusta oceanică fiind mai tânără decât cea continentală.

**Mantaua** este cel mai gros înveliș al Pământului, compusă, în cea mai mare parte, din fier, aluminiu, magneziu, silicon și oxigen. Mantaua reprezintă aproximativ 80% din masa totală a Pământului. În acest înveliș, temperatura este de aproximativ 3.700 °C. Grosimea totală a acestui strat este de 2.900 km. În urma studiilor efectuate, mantaua, la rândul ei, a fost împărțită în două regiuni: **mantaua superioară** (mai rece) și **mantaua inferioară**.

Crusta și mantaua superioară formează o sferă de roci denumită **LITOSFERĂ** (de la cuvântul grec *lithos* = rocă). Imediat sub litosferă se situează **ASTENOSFERA** (termenul provine de la cuvântul grec *asthenes* = slab). Este o regiune din manta cu o consistență plastică, semisolidă (asemenea asfaltului topit), care se întinde în adâncime până la aproximativ 200 km (fig. II.2). Supus de-a lungul timpului geologic unor presiuni și temperaturi foarte



fig. 11.1



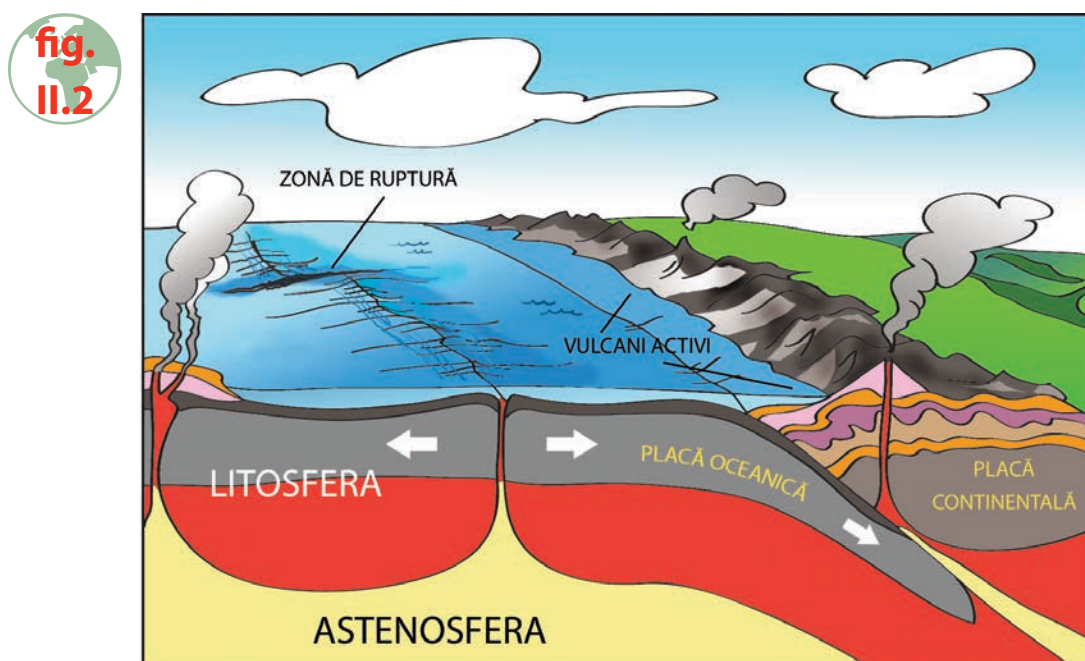
Structura internă a Pământului

înalte, materialul din care este alcătuită astenosfera devine mai „ușor” și „curge”. Din această cauză, se presupune că litosfera „plutește” sau se deplasează odată cu astenosfera. Materialul topit din astenosferă ce se ridică la suprafața Pământului prin fisuri și fracturi se numește **magmă**.

Formele de relief create de magma răcită ieșită la suprafață se numesc *vulcani* (fig. II.2). Vulcanii au forme și dimensiuni variabile, putând fi activi sau inactivi.

Vulcanii activi sunt cei care pot erupe din nou atunci când presiunea acumulată în Pământ, în acea zonă, împinge materialul de rocă topită (magmă) să iasă la suprafață. Vulcanii au, de obicei, perioade scurte de activitate, urmate de perioade mult mai lungi de repaus.

Vulcanii inactivi sunt cei care nu au mai avut activitate vulcanică o perioadă lungă de timp.



Secțiune transversală prin crustă și prin mantaua superioară

**Nucleul extern** poate fi privit ca învelișul alcătuit din metale topite. El se află într-o stare lichidă, iar în componența lui intră metale grele, precum fierul și nichelul. Densitatea ce caracterizează acest strat este foarte mare, dar mai mică decât a fierului pur topit. Din această cauză, cercetătorii au tras concluzia că în componența lui intră și sulful și oxigenul, ele dizolvându-se ușor în fierul lichid. Grosimea învelișului este de 2.200 km, iar temperatura atinsă este de 4.300 °C. Pe măsură ce Pământul se rotește, nucleul lichid se rotește la rândul lui în jurul nucleului intern, generând astfel câmpul magnetic al Pământului.

**Nucleul intern**, așa cum sugerează și numele, reprezintă miezul Pământului. El este caracterizat de condiții de presiune și temperatură foarte ridicate (7.200 °C sau chiar mai mari). Temperatura în acest înveliș o depășește pe cea estimată pentru suprafața Pământului. Aceste temperaturi ridicate din nucleul interior pun în mișcare materialul din nucleul exterior și din manta. Din cauza presiunilor mari, materia ce alcătuiește acest înveliș rămâne nemișcată; de aici, și starea asemănătoare unui solid. Grosimea acestui strat se estimează a fi la cca 1.250 km.

Cele mai vechi roci din crustă, datate prin metode științifice, s-au format acum aproximativ 4 miliarde de ani. Nu se știe când a început să se formeze litosfera, dar se presupune că la această dată a început să se fragmenteze în mai multe plăci.

O astfel de placă poartă denumirea de **placă litosferică** (fiindcă ele alcătuiesc litosfera) sau placă tectonică (de la *tectonic* = denumirea grecească a verbului „a construi”, simbolizând faptul că litosfera este „construită” din plăci).

## PLĂCILE PĂMÂNTULUI

O placă litosferică este un fragment masiv solid de rocă, cu o formă neregulată, alcătuit atât din crustă oceanică, cât și din crusta continentală. Lungimea plăcilor poate varia foarte mult, de la câteva sute de kilometri la mii de kilometri (printre cele mai mari se numără placa Pacificului și Antarctica). Plăcile variază foarte mult și în grosime, de la 15 km (plăcile cu litosferă oceanică tânără) până la 200 km sau chiar mai mult (plăcile litosferice vechi continentale, precum zonele centrale ale plăcilor Americii de Nord și de Sud).

Principala forță ce a modelat suprafața Pământului, de la formare și până în zilele noastre, este forța ce a dus și la fragmentarea și deplasarea plăcilor litosferice care alcătuiesc învelișul extern al Pământului.

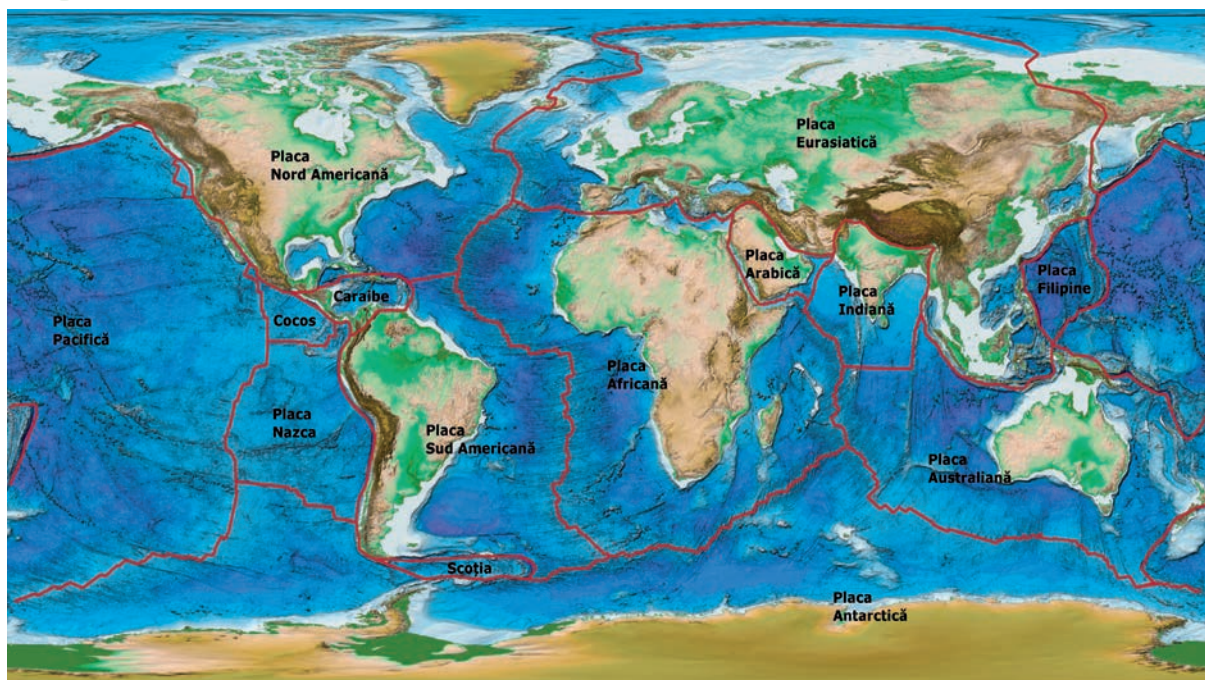
Figura II.3 ilustrează faptul că învelișul extern solid al Pământului (litosfera) este alcătuit din mai multe bucăți care se îmbină perfect, precum piesele unui puzzle. Plăcile sunt alcătuite din roci care au, în general, o densitate mai mică decât materialul semi-solid ce le susține (astenosfera). Acest lucru le permite să „plutească” precum chipsurile într-un vas cu miere.

Majoritatea cutremurelor se datorează mișcărilor pe glob a plăcilor litosferice ale Pământului și se produc în special la limitele de separație dintre ele (**marginii de plăci**). Experții au identificat un număr de șapte până la douăsprezece plăci majore și un număr mai mare de plăci minore. Plăcile au primit numele de la continentele (ex.: placa Eurasiatică), oceanele (Placa Pacifică) sau regiunile geografice (Placa Arabică) pe care le înglobează. Denumirea și localizarea plăcilor tectonice majore pot fi urmărite pe harta lumii (fig. II.3).

### Cum și de ce se mișcă plăcile

Plăcile Pământului sunt într-o mișcare lentă, dar continuă, așa încât, văzută de sus, suprafața Pământului arată ca un puzzle sferic ale cărui piese se remodelează încet, dar continuu.

Deși dificil de explicat și de urmărit, mișcarea plăcilor tectonice nu este la întâmplare. Forțe nevăzute, a căror existență a fost demonstrată și justificată științific, dirijează deplasarea lor. Deși nu se poate spune cu precizie și nici înțelege complet ce cauzează și cum acționează aceste forțe, cercetătorii au ajuns la concluzia că ele își au originea adânc în interiorul Pământului.



Hartă cu plăcile tectonice majore (Marginile plăcilor sunt schițate cu linie roșie.)

### Margini de placă și tipuri de mișcare a plăcilor

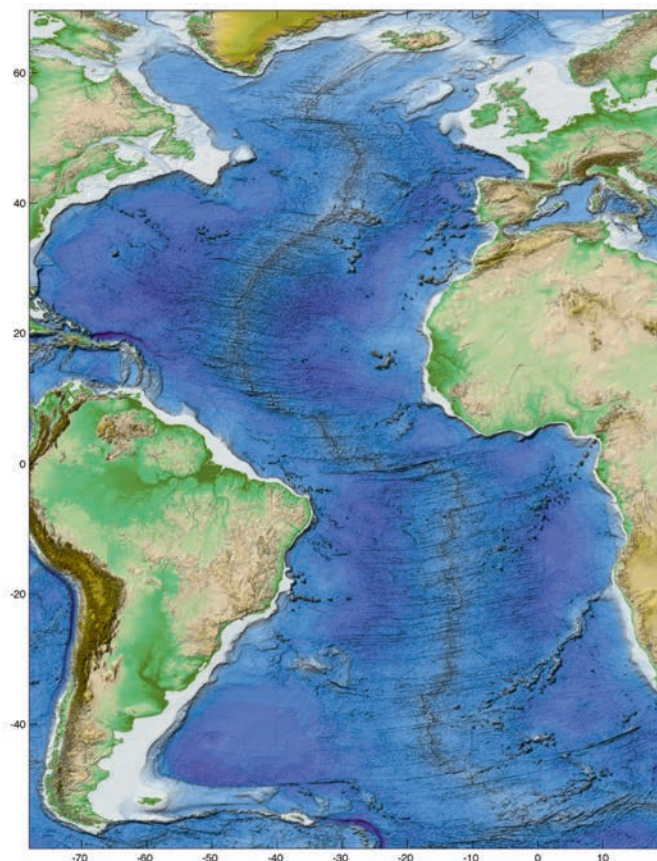
Până în prezent, cercetătorii și-au făcut o imagine despre cum se mișcă plăcile pe suprafața Pământului și cum această mișcare se reflectă în activitatea seismică. Alături de cutremure, cele mai evidente mărturii ale mișcării plăcilor sunt formele caracteristice de relief pe care le creează la marginile de plăci. Acestea diferă în funcție de tipul de mișcare relativă a plăcilor unele față de celelalte și de compoziția lor.

Astfel, au fost identificate trei tipuri de margini de placă (fig. II.9).

- ▶ **Marginile divergente** (fig. II.9, pct. 2) sunt întâlnite la interacțiunea dintre două plăci ce se depărtează una de cealaltă. Imaginați-vă două benzi transportoare imense, așezate față în față, dar care se mișcă în direcții opuse. Ca urmare a acestei mișcări, se formează o deschidere în crustă (*rift mediu-oceanic*), prin care materialul topit din astenosferă urcă la suprafață, se răcește, formând crustă oceanică nouă. Ceea ce se depozitează de o parte și de alta a riftului formează lanțuri de munți oceanici (*dorsale*). Un exemplu elocvent îl constituie Riftul Medio-Atlantic care se întinde de la Oceanul Arctic până în sudul Africii (fig. II.4).
- ▶ **Marginile convergente** sunt întâlnite acolo unde două plăci intră în coliziune. Dacă se formează crustă nouă datorită mișcării divergente, mișcarea convergentă o reciclează. O mărturie a acestor procese stă faptul că dimensiunile Pământului au rămas neschimbate de la formarea lui și până astăzi. Mai mult de atât, viteza de distrugere a crustei la nivel global trebuie să fie aproximativ aceeași cu cea de formare. Un proces de distrugere a crustei are loc la marginile convergente de plăci, unde plăcile se deplasează unele către celelalte și uneori una dintre ele se scufundă (**subdusă**) sub cealaltă. Zona în care o placă se scufundă în astenosferă se numește **zona de subducție**.

Tipul de convergență, numită de unii o „coliziune” lentă, depinde de tipul de litosferă care intră în componența plăcilor. Convergența poate avea loc între o placă oceanică și una continentală, sau între două plăci oceanice sau între două plăci continentale.

fig.  
II.4

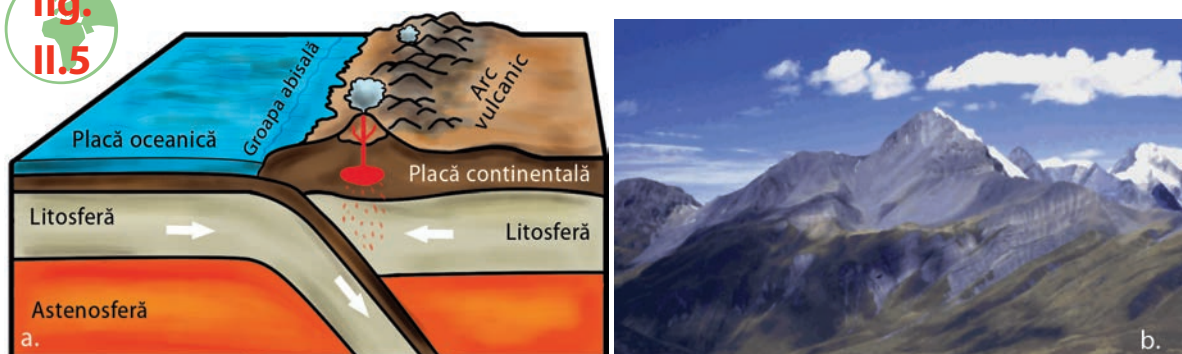


Riftul Medio-Atlantic care separă în întregime Atlanticul de Nord de Atlanticul de Sud, „tăind” Islanda în două (vizibil în partea de sus a imaginii)

■ **Convergența dintre o placă oceanică și una continentală (fig. II.5)**

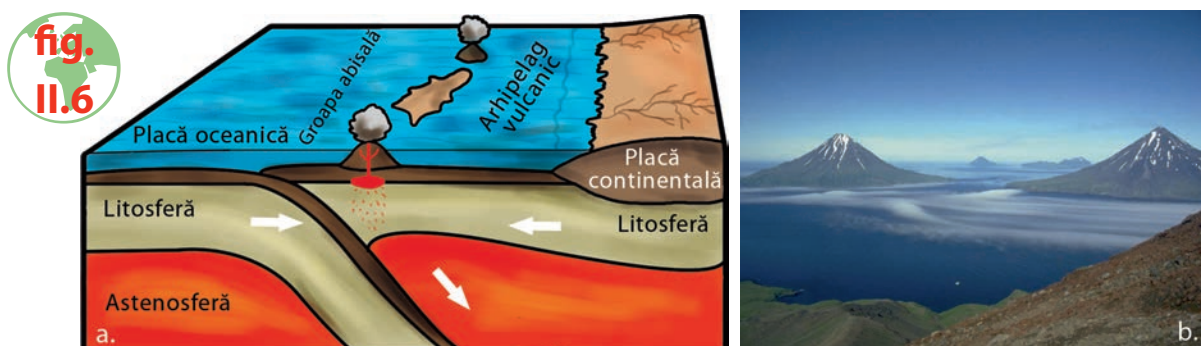
Este una dintre cele mai întâlnite situații și duce la formarea de arcuri vulcanice continentale.

fig.  
II.5



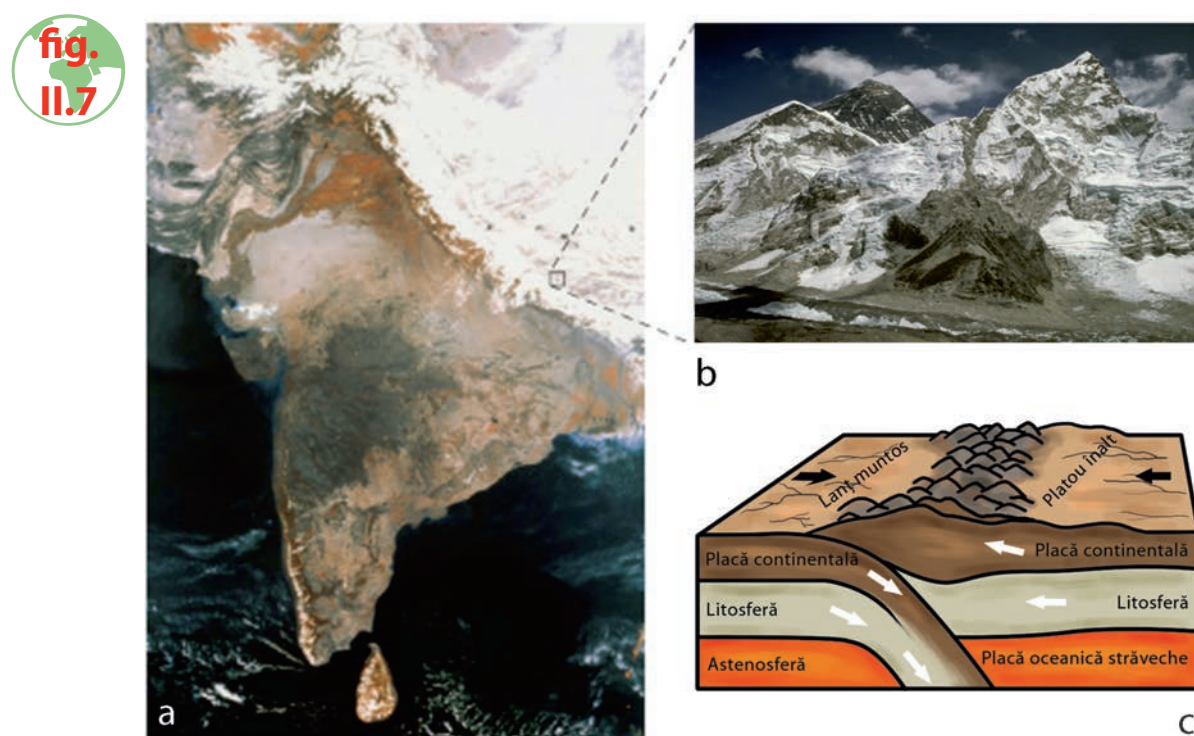
a. convergența dintre o placă oceanică și una continentală. b. subducția Plăcii Nazca sub partea continentală a Plăcii Sud-Americane, de-a lungul fosei Peru-Chile, a dat naștere catenei Andilor. Fenomene asociate: cutremure puternice ( $M = 8,3$ , 1994, Bolivia, 636 km adâncime), vulcani activi („Centura de Foc a Pacificului”)

- **Convergența dintre două plăci oceanice** (fig. II.6). Procesele de subducție, în acest caz, duc la formarea de vulcani, în timp ce erupțiile de lavă formează edificii submarine care se ridică deasupra nivelului oceanic formând *arcuri vulcanice insulare*.



a. Convergența dintre două plăci oceanice;  
 b. Lanțul insulelor Aleutine format prin mișcarea convergentă dintre două plăci oceanice  
 (sursa: <http://alaskamaritime.fws.gov/units/aleutians.htm>)

- **Convergența dintre două plăci continentale** (sau porțiuni continentale ale plăcilor oceanice) (fig. II.7) are ca efect formarea unor lanțuri muntoase continentale.

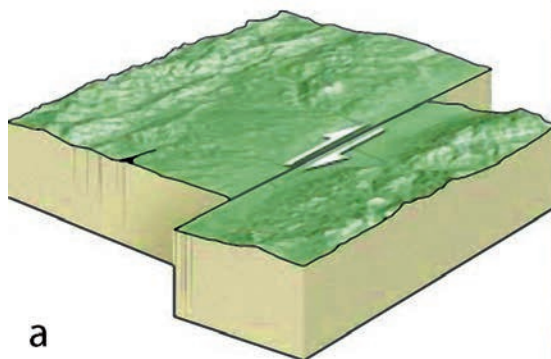


Convergența dintre două plăci continentale:  
 a. India, imagine în infraroșu din satelit, în coliziune cu continentul asiatic pe măsură ce se deplasează către nord, odată cu întreaga placă indiană. Impactul a dus la ridicarea unei mase imense de roci ce a format lanțul muntos Himalayan (acoperit cu zăpadă, în colțul din dreapta sus a imaginii);  
 b. Muntele Everest – rezultat al coliziunii dintre cele două mase continentale (creasta umbrită din fundalul imaginii)  
 (sursa: <http://astronomy.nju.edu.cn>)



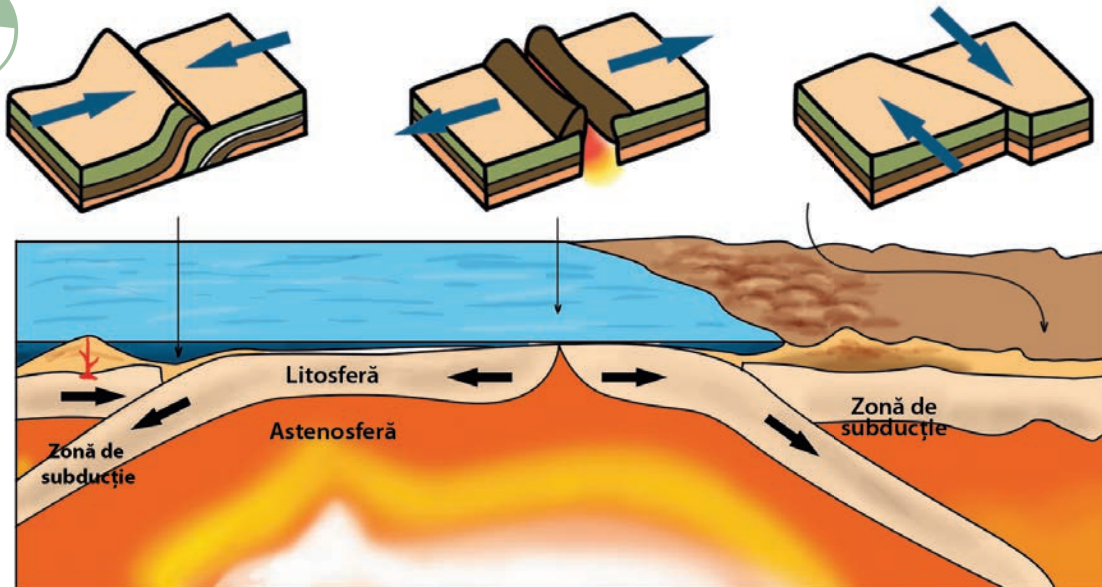
- **Marginile transformante** (fig. II.8) sunt întâlnite în zonele în care plăcile alunecă una pe lângă cealaltă. Conceptul de falii transformante se referă la acele zone fracturate care fac legătura între două margini de plăci divergente sau, mai rar, între două margini de plăci convergente. Majoritatea faliilor de transformare sau transformante sunt situate pe fundul oceanului. Sunt caracterizate de o importantă activitate seismică de suprafață, una dintre cele mai cunoscute fiind falia San Andreas (California).

fig. II.8



a. Margini de plăci transformante b. Falia San Andreas, rezultată ca urmare a deplasării Plăcii Pacificului pe lângă Placa Nord-Americană. Ea are o lungime de 1300 km și o lățime de zeci de km, traversând 2/3 din teritoriul Californiei. (sursa: <http://epod.usra.edu/blog/2006/11/elkhorn-scarp-along-san-andreas-fault.html>)

fig. II.9



Tipurile de margini de plăci tectonice, mișcările caracteristice și formele de relief asociate



Pe lângă aceste trei tipuri de margini, există și o a patra, care se desfășoară pe o zonă denumită **zonă de tranziție**. Aceasta este tot o regiune de interacțiune între plăci, pentru care nu se poate defini clar tipul de mișcare ce le caracterizează și nici nu se poate delimita clar suprafața pe care se întinde.

Majoritatea marginilor de plăci, precum și efectele produse de interacțiunea lor (coliziunea, depărtarea sau deplasarea uneia relativ la cealaltă) nu pot fi observate în peisajul ce ne înconjoară, din cauză că sunt ascunse sub oceane. Cu toate acestea, ele pot fi surprinse și reprezentate pe imagini înregistrate din spațiu (imagini din satelit; ex.: fig. II.7).

## TEORIA DERIVEI CONTINENTALE ȘI TEORIA PLĂCILOR TECTONICE

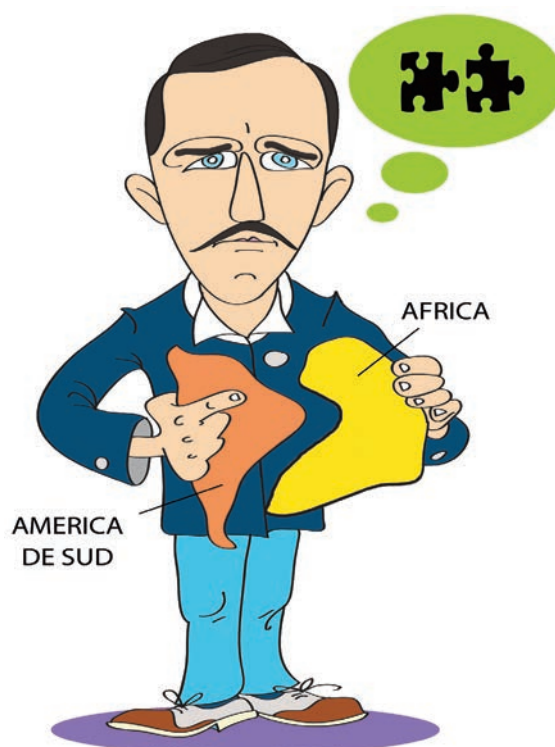
**Deriva continentelor** reprezintă mișcarea continentelor și schimbarea poziției relative a unora față de celelalte de-a lungul timpului geologic. Ideea potrivit căreia continentele nu au fost dintotdeauna în pozițiile lor actuale a fost vehiculată cu mult înainte de secolul XX. Cu toate acestea, abia în 1912, teoria a fost dezbătută în mod serios, după publicarea ei de către meteorologul german *Alfred Wegener*. El susținea că, acum aproximativ 200 de milioane de ani, singura masă continentală existentă pe Pământ, supercontinentul Pangaea, a început să se fragmenteze. Profesorul de geologie *Du Toit* a susținut că Pangaea s-a fragmentat mai întâi în două continente: Laurasia, în emisfera nordică, și Gondwanaland, în emisfera sudică. Acestea au continuat să se rupă într-un număr mare de bucăți, ce au format continentele de astăzi (fig. II.11)

Ca indicii clare în susținerea teoriei sale, Wegener amintea:

- potrivirea aproape perfectă a conturilor continentelor Americii de Sud și Africii (fig. II.10);
- faptul că un număr mare de specii de plante și animale se regăsesc pe țărmul celor două continente separate de Oceanul Atlantic (fig. II.12);
- rocile de pe țărmurile aceluiași două continente au aceeași vechime și aceeași alcătuire.

Teoria derivei continentale a fost începutul unei noi abordări asupra evoluției Pământului.

Punctul slab al teoriei era imposibilitatea de a explica originea forțelor capabile să deplaseze mase uriașe de rocă pe distanțe atât de mari. Wegener sugera că masele continentale „brăzdează” fundul oceanelor precum un vapor care sparge gheața oceanului în deplasarea sa. Ideea a fost contrazisă de către Harold Jeffreys, un reputat geofizician englez, folosind argumentul că, fizic, este imposibil ca o masă atât de mare de roci să se deplaseze pe fundul oceanului fără să se fragmenteze.





**fig.**  
**II.11**

**PANGAEA**  
acum 200 de milioane  
de ani



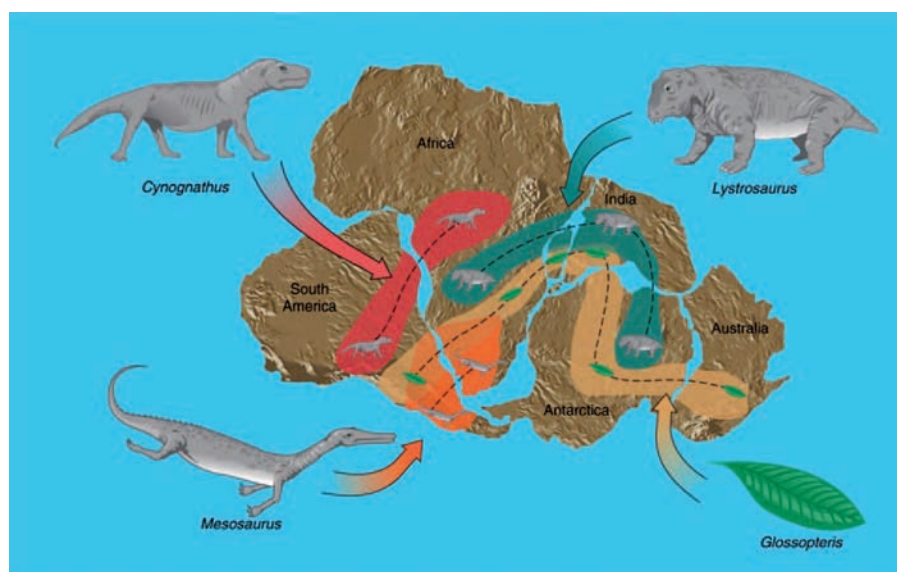
**LAURASIA & GONDWANA**  
acum 120 de milioane  
de ani



**ÎN PREZENT**

*Etapele evoluției continentelor începând cu aproximativ 200 de milioane de ani în urmă  
(sursa: dreamstime.com)*

fig.  
II.12



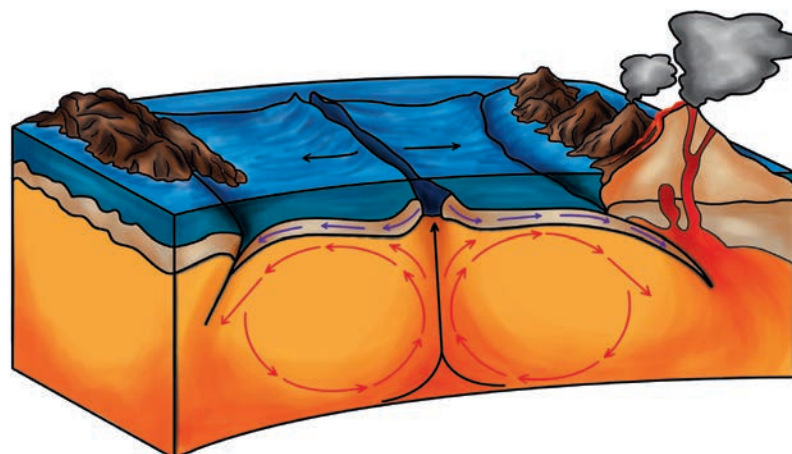
După cum au observat și Snider-Pellegrini și, mai târziu, Wegener, locațiile anumitor fosile de plante și animale, despărțite în zilele noastre de distanțe foarte mari, descriu anumite trasee (sugerate prin benzi colorate), dacă continentele ar fi reunite (sursa: <http://www.suu.edu/faculty/colberg/Hazards/PlateTectonics/Drift1.jpg>)

Teoria derivei continentale a stat la baza teoriei plăcilor tectonice. După cum am menționat și mai sus, o placă este o masă mare de roci solide, cu formă neregulată. Cuvântul tectonic este de origine greacă și înseamnă „a construi”. Deci, noțiunea de plăci tectonice sugerează faptul că suprafața Pământului este „construită” din mase mari de rocă.

Teoria plăcilor tectonice susține tocmai faptul că stratul extern al Pământului este fragmentat într-un număr variat de plăci majore și minore, care se deplasează unele în raport cu celelalte, „plutind” pe un material fierbinte, mai dens și în stare semi-solidă (manta).

La începutul anilor '60, cercetătorii Fred Vine și Drummond Matthews au susținut că fundul oceanelor se extinde pornind de la dorsalele medii oceanice. Acestea reprezintă lanțuri de munți situați pe fundul unor oceane care s-au format în decursul timpului geologic, de o parte și de alta a unei deschideri (rift) prin care magma se ridică din astenosferă. Zona caracterizează limita dintre două plăci litosferice care au o mișcare divergentă. Procesul își găsește perechea în zona marilor fosse oceanice, acolo unde plăcile se află în coliziune, unde litosfera este absorbită și retopită în astenosferă (fig. II.13).

fig.  
II.13



Elementele ce stau la baza teoriei tectonicii plăcilor

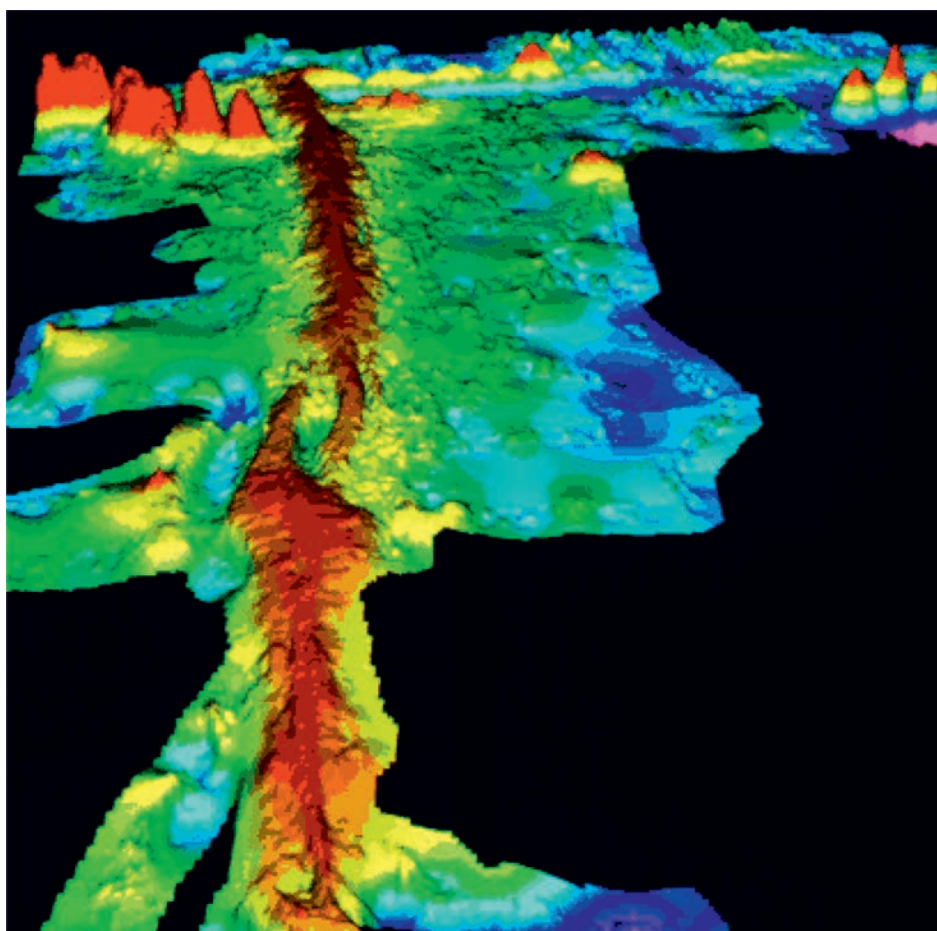
Astfel, pe la 1968, s-a conturat o nouă explicație pentru dinamica suprafeței Pământului, reunită sub conceptul de „tectonica plăcilor”. Această teorie explică faptul că mișcarea suprafeței Pământului se face la nivel de placă litosferică și implică atât zonele continentale, cât și fundul oceanic.

### Vârsta fundului oceanic

Aproximativ 2/3 din suprafața Pământului se situează sub oceane. Înainte de secolul XIX, adâncimea oceanelor lumii putea fi doar speculată. Mai mult de atât, se considera că relieful fundului oceanic este plat. Cercetările ce au urmat au adus informații noi, spectaculoase. Știm acum că cele mai multe dintre fenomenele întâlnite pe uscat sunt legate, direct sau indirect, de dinamica acestor regiuni abisale.

Primele măsurători adevărate au fost realizate în timpul celui de Al Doilea Război Mondial, în oceanul Atlantic, cu ajutorul submarinelor dotate cu sonare primitive. Timpul necesar ca unda emisă de sonar să ajungă pe fundul oceanului, de unde să fie reflectată înapoi și înregistrată de submarin, dădea o informație clară asupra adâncimii oceanului. Mai mult de atât, s-a mai aflat și faptul că relieful acestuia este mult mai variat decât s-a presupus, alcătuit fiind inclusiv din lanțuri muntoase (mai târziu intitulate **dorsalele medii-oceanice**) cu înălțimi și lungimi considerabile.

fig.  
II.14



O imagine computerizată a unui segment al Dorsalei Medii-Oceanice. Culorile „calde” (roșu și galben) reprezintă un relief înalt, iar culorile „rece” (verde și albastru) sugerează depresiuni  
(<http://pubs.usgs.gov/publications/text/topomap.html>)

În anii '50, datele colectate prin noile metode de explorare marină au permis identificarea unui lanț muntos ce face înconjurul globului, intitulat **dorsală globală medie-oceanică**. Acesta are o lungime de peste 50.000 km și înălțimi medii de 4.500 m deasupra fundului oceanului. Bine ascunsă sub apele oceanului, dorsala globală medie-oceanică rămâne cea mai proeminentă formă de relief de pe glob.

În trecut, cercetătorii au considerat că oceanele există de cel puțin 4 miliarde de ani; prin urmare, aceste sedimente ar fi trebuit să fie mult mai groase. În 1947, seismologii de pe nava de cercetări Atlantis au descoperit că stratul de sedimente de pe fundul Atlanticului este mult mai subțire decât se estima.

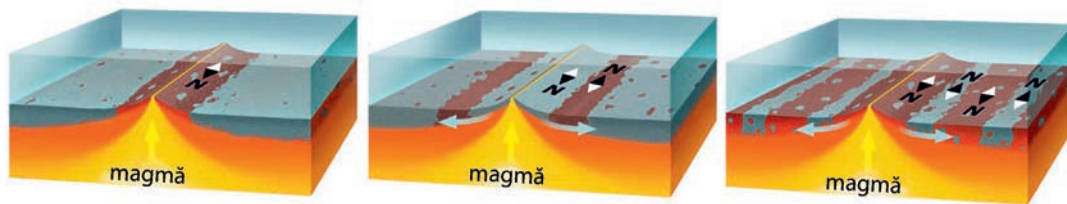
### **Benzile de roci magnetizate și inversarea polilor magnetici**

Încă din anii '50, cercetătorii au observat variații magnetice ciudate de-a lungul fundului oceanului, cu ajutorul unor aparate ce măsurau câmpul magnetic, amplasate în avion (magnetometre). Variațiile nu erau complet neașteptate. Încă din secolul XVIII, marinarii știau că rocile de pe fundul oceanului produc dereglări ale busolelor de navigație. Din punct de vedere științific, acest fapt se explică prin compoziția rocilor ce intră în alcătuirea fundului oceanic – **bazaltale**; acestea sunt roci vulcanice formate prin răcirea magmei bogate în compuși de fier, care, la rândul lui, conține magnetit, un mineral puternic magnetic. Direcția de magnetizare a acestor roci indică direcția câmpului magnetic al Pământului din momentul răcirii lor.

Magnetometrele pot măsura direcția de magnetizare a bazaltelor. Dacă un vulcan are erupții de-a lungul unui interval lung de timp, cercetătorii pot analiza magnetizarea diferitelor fluxuri de lavă, făcându-și astfel o idee despre cum a variat câmpul magnetic al Pământului în acel interval. În mod surprinzător, această procedură a dezvăluit faptul că au fost perioade în care rocile erau magnetizate pe direcții opuse. S-a propus o serie întreagă de explicații, singura care nu a putut fi combătută fiind aceea că polaritatea magnetică a Pământului s-a inversat în timp.

Acest fenomen a fost explicat și acceptat abia odată cu obținerea unor informații despre fundul oceanelor. Deși fenomenul de magnetizare a rocilor, precum și măsurarea direcției de magnetizare era posibilă și pentru rocile de pe uscat, abia descoperirea modelelor simetrice, sub formă de benzi, a rocilor situate de o parte și de alta a dorsalei medii-oceanice, a clarificat definitiv acest mister.

**Notă:** Am aflat, în capitolele anterioare, că prin mișcarea de divergență a două plăci tectonice se formează o fisură în crusta oceanică (rift), prin care magma urcă la suprafață și se depune de o parte și de alta a unui rift, formând un lanț muntos subacvatic (dorsală medie-oceanică). Pe măsură ce crusta oceanică nouă se formează, fundul oceanic suferă o expansiune. Rocile ce intră în componența crustei nou formate vor înregistra polarități (direcții de magnetizare) diferite și se vor alinia pe benzi simetrice față de axul riftului (fig. II.15).

fig.  
II.15

Modul de formare, prin răcirea magmei, a benzilor de roci cu magnetizare diferită, simetric poziționate față de axul riftului

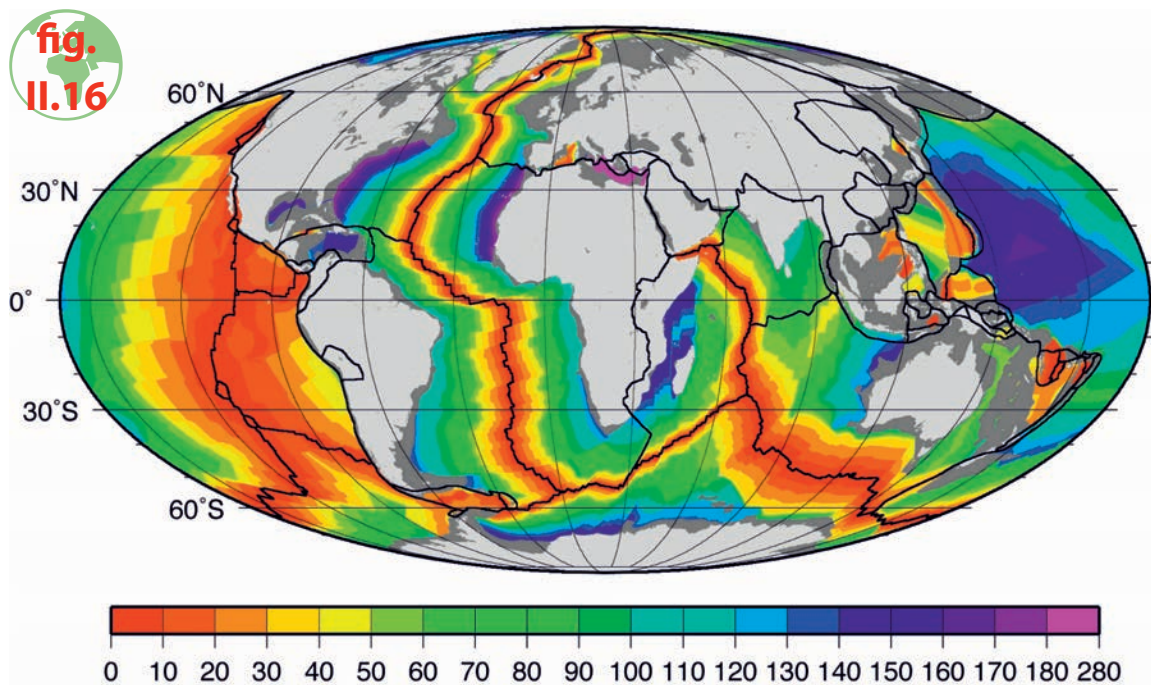
Tipurile de magnetizare și, implicit, de roci magnetice, au fost definite astfel: *magnetizare cu polaritate normală* (mineralele din componența rocilor au aceeași polaritate cu cea a câmpului magnetic actual al Pământului) și *magnetizare cu polaritate inversă* (mineralele din componența rocilor au polaritatea inversă față de cea a câmpului magnetic actual al Pământului).

## EXPANSIUNEA FUNDULUI OCEANIC ȘI RECICLAREA CRUSTEI OCEANICE

Odată cu descoperirea modelului de magnetizare a rocilor sub formă de benzi simetrice situate de o parte și de alta a rifturilor medii-oceanice, s-a adus și argumentul de necombătut al ipotezei expansiunii fundului oceanic.

Alte argumente în sprijinul acestei ipoteze sunt:

- în apropierea axului riftului, vârsta rocilor este foarte mică; pe măsură ce ne îndepărtăm de ax, ele devin din ce în ce mai vechi (fig. II.16);
- rocile tinere din zona mediană a riftului au întotdeauna polarități normale;
- benzile de roci simetrice față de axul riftului, ce alternează ca polaritate, dovedesc inversarea polilor câmpului magnetic al Pământului de-a lungul timpului geologic (fig. II.16).

fig.  
II.16

Vârsta rocilor care alcătuiesc fundul oceanelor (milioane ani)