

# Scurt istoric asupra cunoașterii și cercetării mărilor și oceanelor

Atras de farmecul și romantismul marilor întinderi de apă, de cunoașterea a ceea ce se putea afla dincolo de orizont, dar mai ales de necesitățile practice, omul a cunoscut marea și a avut contact cu ea din cele mai vechi timpuri.

Începuturile cunoașterii mărilor și oceanelor se suprapun cu primele preocupări geografice ale omului pentru cunoașterea formelor și dimensiunilor globului terestru.

Cu aproximativ un mileniu î.Hr., fenicienii și grecii cunoșteau destul de bine Marea Mediterană. În jurul perioadei 600-500 î.Hr., se efectuau primele călătorii în jurul Africii, se afirma că Pământul este rotund, iar fenomenul mareelor era pus în legătură cu fazele Lunii.

Primele cunoștințe asupra mărilor și oceanelor s-au transmis prin intermediul izvoarelor nescrise și mai ales a miturilor, din care remarcăm îndeosebi pe cele grecești și romane, dar nu putem să nu le amintim și pe cele românești.

În mitologia greacă, Zeul Okeanos, de la care în perioada modernă, și-a luat denumirea și știința despre mări și oceane – oceanografia, rămâne cel mai important personaj. El patrona fluviul *Okeanos* care înconjura Pământul, considerat la timpul respectiv ca un disc, la marginea căruia se găsește oceanul.

Din mitologia romană remarcăm zeul mării – Neptun, iar din mitologia românească, legată bineînțeles de Marea Neagră, zeul Pontos și semizeul Glycon numit și Șarpele cu Pene.

Desfășurată pe o perioadă de aproximativ 15 secole (X î.Hr. până în sec V d.Hr.), antichitatea cuprinde o diversitate de preocupări în domeniul descoperirilor geografice, și implicit cel al mărilor și oceanelor, localizate în centrele culturii și civilizației antice grecești, romane și egiptene.

*Herodot*, unul din pionierii geografiei, în lucrarea sa *Istora* prezintă câteva noutăți fundamentale în care se materializează ideea unității Oceanului Planetar, iar prin desenele cartografice care însoțesc cele 9 cărți, apar clar cele trei continente – Europa, Asia și Africa.

*Aristotel*, impune renunțarea la interpretarea mitologică în favoarea cunoașterii, bazate pe observații și măsurători în natură. Considerat ca părinte al oceanografiei, cele mai importante contribuții ale sale sunt cuprinse în lucrarea *<Meteorologia>*, în care afirma că Pământul este o sferă, din care o bună parte este reprezentată de ocean. Tot el delimitează termenii de *ocean* care înconjoară întreg Pământul și *mare*, de dimensiuni mai mici, „formând un sistem fluviatil” prin Marea Caspică, Marea Neagră, Marea Egee și Marea Mediterană, și care prin strâmtoarea Gibraltar face legătura cu Oceanul Atlantic.

*Eratosthene*, se detașează prin măsurătorile efectuate asupra dimensiunii Pământului, a proporției dintre apă și uscat, precum și contribuțiile aduse la cunoașterea mareelor.

*Strabon* considerat ca părinte al geografiei, în lucrarea sa fundamentală intitulată *<Geografia>*, face precizări asupra unității Oceanului Planetar, rolul proceselor tectonice și vulcanice în formarea mărilor, efectul eroziunii fluviatile în formarea sedimentelor pe fundul cuvetelor marine, precum și aspecte privind dinamica marină (curenți, marea, valuri).

În epoca romană se realizează numeroase călătorii în Marea Mediterană, Marea Neagră, Marea Roșie, Golful Persic și în jumătatea nordică a Oceanului Atlantic.

Din categoria învățaților romani, amintim pe *Seneca*, părintele hidrografiei, pe *Ptolemeu*, care dezvoltă conceptele de latitudine și longitudine, pe seama cărora a elaborat reprezentări cartografice ale Oceanelor Atlantic și Indian, precum și ale mărilor Europei (M. Mediterană, M. Neagră și M. Caspică), *Pliniu cel Bătrân* care descrie țărmurile Mării Negre și gurile fluviului Dunărea.

## Perioada marilor călătorii pe mare

În evoluția cunoștințelor despre geografia mărilor și oceanelor se impune **perioada marilor călătorii pe mare**, care se realizează odată cu începuturile renașterii și durează până la mijlocul secolului al XIX-lea.

Iar în cadrul acestei perioade distingem:

- etapa marilor descoperiri geografice, între anii 1492 – 1522, când au avut loc călătoriile lui *Cristofor Columb, Vasco da Gama, Cabral, Ponce de Leon și Magellan*;
- etapa călătoriilor în jurul Lumii sec. XVI-XVIII, prin călătoriile lui *Fr. Drake, Raggeveen, John Byron, Samuel Wallis, Philip Carteret, Louis de Bougainville, Ortella, Barents ș.a.* ;
- etapa celor trei expediții ale lui *James Cook* desfășurate între anii 1768-1780, cu scopul de a cerceta sudul Oceanului Pacific, în jurul Antarcticii și nordul Oceanului Pacific ;
- etapa premodernă, continuare a etapelor anterioare care se încheie la mijlocul secolului al XIX-lea prin expedițiile *Boagle, Ross, Forbes*.

Călătoriile întreprinse de *Columb, Vasco da Gama și Magellan*, aduc contribuții însemnate la cunoașterea oceanelor.

Ulterior navigatorii englezi, olandezi, spanioli, ruși, portughezi etc. au îmbogățit cunoștințele asupra oceanelor.

Apariția lucrării lui *Varenius <Geographia Generalis>*, în 1650, este deosebit de importantă deoarece autorul consacră un capitol aparte mărilor și oceanelor.

## Perioada modernă și contemporană

Se desfășoară de la sfârșitul secolului al XIX-lea până în prezent.

Prin natura descoperirilor, în această perioadă se pune în evidență importanța și rolul fundamental al Oceanului Planetar.

Expediții deosebit de importante au fost întreprinse în vederea cunoașterii și exploatării ținuturilor înghețate din Nord și Sud.

Astfel, pentru zona arctică menționăm numai câteva: expedițiile lui *Barents, Hudson, Lapteev, Celeuskin, Franklin*.

Expediția lui *Fridtjov Nansen*, pe vasul „*Fram*”, a ajuns în anul 1895 până în apropierea Polului Nord. Nansen a făcut o serie de observații în legătură cu temperatura apei, cu deriva banchizei de gheață etc.

În anul 1909, după nenumărate încercări, americanul *R.E. Peary* a ajuns la Polul Nord și a arătat că aici este apă și nu pământ.

O. I. Schmidt, care a participat între anii 1932 și 1937 la expediții în Oceanul Arctic, a instalat prima stațiune științifică „Polul Nord I”.

Polul Sud a fost explorat, în continuare, de către *Weddel, Ross, Scott, Amundsen* și de către expediția vasului „*Belgica*” (1897-1899) care a iernat în ghețurile Antarcticii, la care a participat și *Emil Racoviță*, biolog român.

Dintre expedițiile oceanografice care au înconjurat lumea, cele mai valoroase studii marine au fost făcute de navele „*Vitiaz*” (1894-1895), „*Planet*”, „*Carnegie*” (1904-1909), „*Dana*” (1921- 1923), „*Albatros*” (1947-1948) etc.

În anul 1960, s-a format sub egida ONU, *Comisia Oceanografică Interguvernamentală*, care a preconizat o serie de programe internaționale de investigare științifică a Oceanului Planetar.

În anul 1965, nava americană „*Anton Brun*” a întreprins cercetări în Pacific de-a lungul țărmului Ecuadorului și Perului, colectând date noi despre Curentul rece al Perului („*Humboldt*”). La această expediție a luat parte și profesorul universitar român Mihai Băcescu.

Nava engleză „*Discovery II*” a întreprins cercetări în Oceanul Indian, Marea Mediterană, Oceanul Atlantic și Marea Roșie.

Nava franceză „*Calypso*” a efectuat observații în Marea Roșie, Golful Persic și Oceanul Indian, Marea Mediterană și Oceanul Atlantic.

De pe această navă s-a măsurat, gradul de radioactivitate al apei marine.

În ultimul timp, cercetările și experimentele oceanografice au luat o amploare deosebită fiind elaborate o serie de programe. Între anii 1971-1980 a fost inițiat „Deceniul Internațional de Cercetări Oceanografice” de către *Comisia Oceanografică Interguvernamentală (C.O.I.)*, care și-a propus lărgirea cunoștințelor despre zonele adânci ale Oceanului Planetar pentru o mai bună valorificare a resurselor, cunoașterea interacțiunii dintre ocean și atmosferă, împiedicarea poluării și ocrotirea mediului marin.

Țara noastră prin **Institutul Român de Cercetări Marine** a efectuat o serie de cercetări și studii în Marea Neagră, în special în zona platformei continentale, de interes economic pentru descoperirea și exploatarea zăcămintelor de hidrocarburi, cercetări biologice pentru o mai bună productivitate a speciilor, pentru folosirea energiei valurilor etc.

Pe lângă expedițiile de mare amploare organizate cu ajutorul navelor oceanografice, un aport la dezvoltarea Oceanografiei l-au adus și cercetările efectuate cu aparate de scufundare. Este vorba, în primul rând, de scafandri autonomi.

Prima scufundare a fost făcută de *Henry Edwards* pe coastele Insulei Sicilia. De atunci și până în prezent, aparatele de scufundare s-au perfecționat continuu. Amintim în acest sens, pe cel al lui *Yves Cousteau* care a permis scufundări până la 40-50 m și chiar până la 100 m. *Jacques Yves Cousteau* a organizat la Toulon, în 1946, **Grupul de studii și cercetări submarine (GERS)** dotat cu nava „*Ellie-Monnier*”; cu ajutorul căreia s-au întreprins cercetări în Marea Mediterană și Oceanul Atlantic, iar mai târziu, din anul 1961, cu nava „*Calypso*”.

Scufundările autonome, deosebit de valoroase și eficiente în zonele de coastă sau cele cu ape puțin adânci, au scos la iveală o serie de vestigii ale unor civilizații vechi (amfore, statui) sau zeci și sute de corăbii naufragiate.

În anul 1965, *J.Y. Cousteau* a construit o sferă cu un diametru de 5,70 m, numită „casa de sub mare”, în care șase scufundători, lansați la o adâncime de 100 m, au stat timp de 4 săptămâni.

Institutul Român de Cercetări Marine dispune de un submersibil de cercetare oceanografică, proiectat și construit de specialiști români, destinat cercetărilor oceanografice de biologie marină, acvacultură, poluare, foraj marin, construcții hidrotehnice, arheologie marină etc.

Un aport deosebit în problema cooperării pe plan mondial l-au avut și întâlnirile periodice din cadrul diferitelor conferințe internaționale precum: Conferința Oceanografică de la Copenhaga (1960), Congresul Mediteranei de la București (1966) și *Conferințele ONU asupra dreptului mării* ținute la Caracas (1974), Geneva (1957), New York (1976, 1982).

# Originea și evoluția bazinelor oceanice și marine

Între crusta continentală și cea oceanică există deosebiri și diferențieri evidente. Dacă o parte adâncă a bazinului oceanic ar fi fost cândva exondată, aceasta s-ar putea cunoaște prin studiul secvenței depozitelor sale sedimentare. De asemenea, structura crustală ne-ar putea indica dacă un continent ar fi fost acoperit de ape într-o anumită perioadă.

Este normal să ne punem întrebarea de ce o parte a globului terestru este acoperită de o crustă groasă, pe când în alte părți această crustă este practic subțire. Una din teoriile care încearcă să răspundă la această întrebare consideră că Pământul care își mărește volumul, la un anumit moment întregul glob a fost acoperit de aceasta crustă groasă, care a fost spartă în numeroase zone, expansiunea având loc de-a lungul acestor sectoare de rezistență minimă ocupate astăzi de bazinele oceanice (Fig. 3.1).

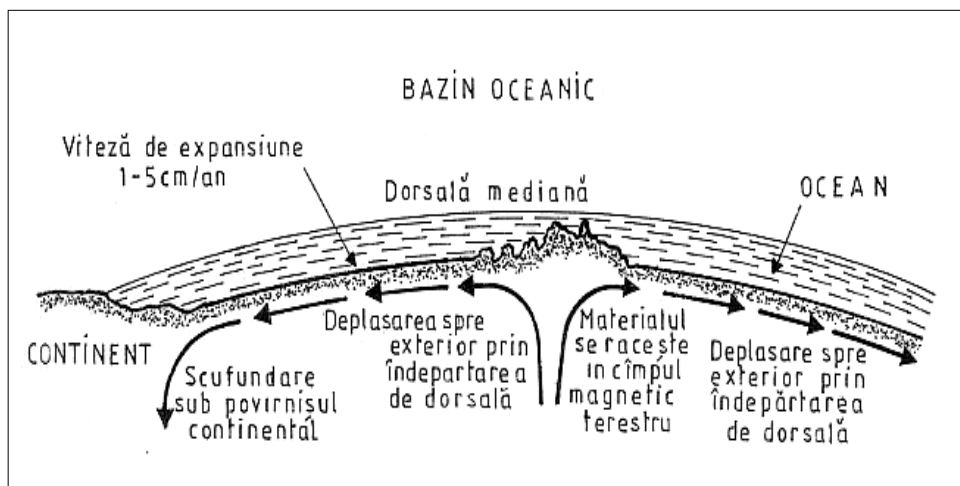


Fig. 3. 1 Imaginea principală a ipotezei expansiunii fundului marin

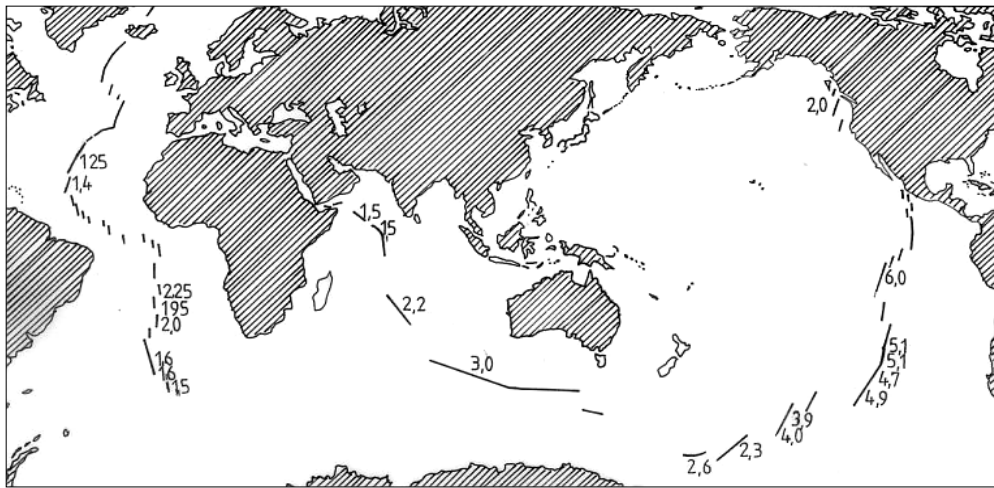
Au fost emise numeroase alte teorii. Teoriile principale sunt: ipoteza derivei continentale și mai recent, cea a expansiunii fundului oceanic, care este de fapt o completare a celei dintâi.

## Deriva continentală și expansiunea fundului oceanic

Oamenii de știință au observat de mult timp simetria conturului continentelor de pe cele două părți ale Atlanticului, ceea ce le-a sugerat că a existat un continent unic care a fost divizat cândva, în trecut. Această idee denumită derivă continentală, a fost prezentată pentru prima dată de von Humboldt la începutul secolului XIX. Ipoteze mai moderne au fost avansate de Suess în 1888, Taylor în 1910 și Wegener în 1912.



Fig. 3. 2 Una dintre reconstrucțiile posibile a dispunerii continentelor înainte de inițierea derivei continentelor



**Fig. 3. 3 Viteza de expansiune în diferite zone oceanice. Linile continue definesc axa dorsalelor medio-oceanice. Numerele de lângă axă indică valoarea vitezei de expansiune în cm/an (după Heintzler și colab., 1968)**

Aceste teorii consideră că ariile continentale plutesc pe materialul subcrustal, mai adânc și mai greu. Una dintre forțele care produce deplasarea ar putea fi curenții adânci de convecție, care acționează în cuprinsul mantalei terestre. Curenții sunt inițiați de încălzirea inegală a mantalei pământului, cea mai mare parte a căldurii fiind eliberată în timpul dezintegrării elementelor radioactive. Mantaua are temperatura mai ridicată spre nucleu și este mai rece în vecinătatea crustei. De aceea se produce o circulație celulară, de tipul celei ce ia naștere într-un vas cu apă încălzit la partea inferioară.

Această mișcare lentă ar putea antrena părți mai ușoare ale crustei, continentele concentrându-se către partea descendentă a celulelor de convecție. Dorsalele oceanice, care par să aibă caractere tensionale, s-au format în partea ascendentă a celulei de convecție.

Datele geologice noi au fost uneori în favoarea, alteleori în defavoarea derivei continentale. Această teorie a devenit obiect de controverse geologice. Oponenții săi argumentau că pentru deplasarea continentelor erau necesare forțe imense și că în multe zone deriva nu era suficient argumentată. Dacă continentele se deplasau, pe traseul lor ar fi trebuit să existe un fund marin nou, lipsit de sedimente. Altă obiecție atrăgea atenția asupra structurii complet diferite care există sub oceane și sub continente, ceea ce sugerează un anumit grad de permanență a ambelor regiuni. Marile deplasări (de mii de km) păreau de asemenea neraționale, căci pe uscat nu exista nici o observație care să evidențieze un tip similar de deplasare în masă. Această obiecție a fost respinsă în urma cercetărilor magnetice efectuate în largul coastelor Californiei, ale căror rezultate au arătat că asemenea deplasări sunt posibile.

Opiniile celor ce susțin ipoteza derivei continentale pot să difere, în unele detalii. În general, se consideră că actualele continente au fost unite într-un supercontinent care s-a divizat la un anumit moment, probabil în timpul mezozoicului.

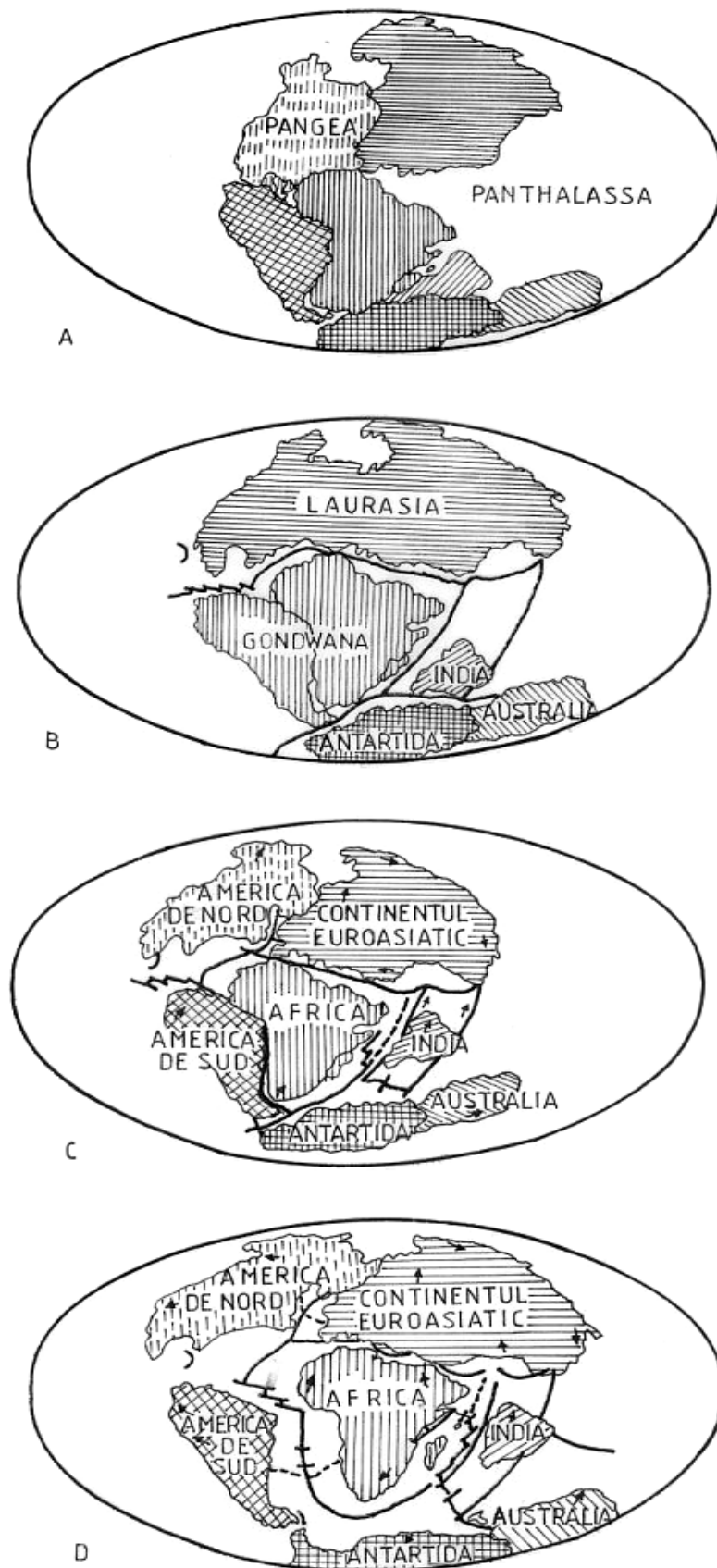
Prin reconstituirea presupusei poziții originare a continentelor, numeroase caractere geologice majore se aliniază extinzându-se de-a lungul câtorva continente. De asemenea, există numeroase date care sugerează că polii magnetici au migrat în trecutul geologic. Această migrație contribuie la explicarea faptului că, în trecut, ghețarii au acoperit regiuni care au astăzi caracter tropical. Cu alte cuvinte, este posibil ca unele părți ale supercontinentului originar să fi fost situate la unul dintre poli. Totuși, unii cercetători au observat că aproape orice rearanjare a continentelor lasă în apropierea ecuatorului o importantă regiune cu caracter glaciatic.

Principala dificultate a ipotezei derivei continentale este aceea de a explica cum poate o arie continentală să devină arie oceanică, atunci când continentele sunt mase ușoare care plutesc pe un start mai adânc și mai dens. I

ipoteza expansiunii fundului oceanic a avansat considerabil datorită observațiilor magnetice efectuate pe fundul oceanic. În deceniul VI al secolului al XX-lea, studiile întreprinse în largul coastelor Californiei au arătat că un sistem linear de anomalii magnetice poate fi urmărit pe o mare parte a fundului oceanului. A fost pus în evidență faptul că anomaliile magnetice lineare sunt paralele cu dorsalele mediane. Acestea au fost interpretate ca indicând faptul că rocile care au fost solidificate când câmpul magnetic terestru corespundea celui actual, ele au valori pozitive și dacă au fost solidificate într-un câmp invers (inversarea poziției polilor nord și sud), anomaliile au valori negative.

Cercetarea anomaliilor magnetice, respectiv a sensului fluxului magnetic pozitiv sau negativ, a rocilor din crusta oceanică, a pus în evidență faptul că schimbarea de polaritate este simetrică de o parte

și de alta a dorsalei oceanice, fapt ce vine în sprijinul teoriei expansiunii fundului oceanului, pornind de la dorsală către marginile acestuia

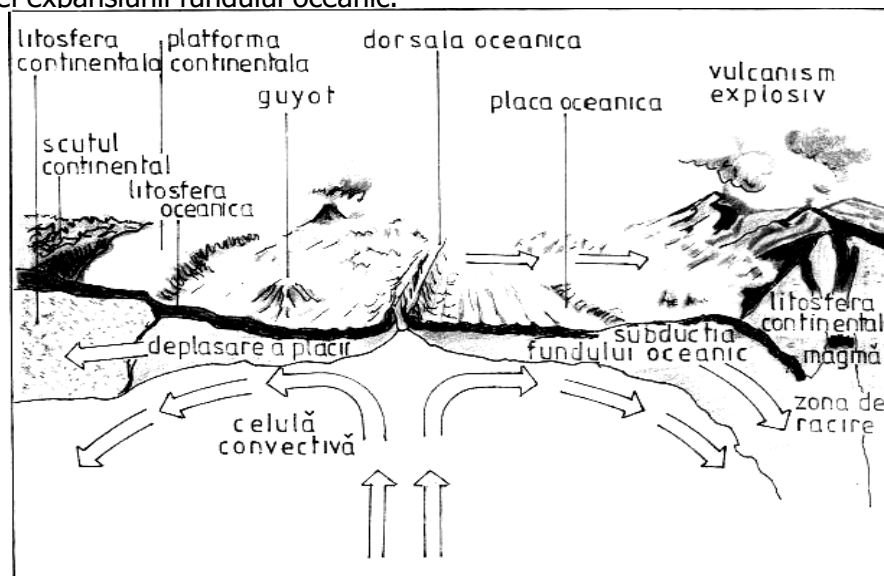


**Fig. 3. 4 Evoluția Terrei în perioadele geologice:**

A,B – Triasic, C – Jurassic, D – Cretacic

Noua ipoteză a expansiunii fundului oceanic, propusă de R. S. Dietz (1961) și H. H. Hess (1962) și care încorporează părți ale teoriilor mai vechi, a fost capabilă să răspundă multor obiecții adresate derivei continentale. Ea este sprijinită de numeroasele date ce pot fi verificate (susținerea celorlalte ipoteze fiind dificilă), și care confirmă deplasarea fundului mării (curenții de convecție reprezentând forța antrenantă). Deplasarea începe din zona dorsalelor mediano-oceanice, de unde se dezvoltă în direcții opuse, perpendiculare pe dorsale. În golul care rezultă se formează o suprafață nouă a fundului, constituită din material bazaltic ce provine din manta. Imaginea generală este cea a unei benzi rulante care acționează de la creastă către și, eventual, sub continent.

Prin urmare, creasta reprezintă o arie de *upwelling* crustal unde este furnizat material nou. Marginile externe ale continentelor, reprezentate de fose sau de baza pantei continentale, sunt arii de coborâre (*downwelling*) a materialului crustal oceanic. Cercetările arată că rocile crustale oceanice sunt din ce în ce mai vechi pe măsură ce ocupă zone mai depărtate de axa dorsală, aceasta constituind o confirmare a teoriei expansiunii fundului oceanic.



**Fig. 3. 5 Mecanismul „derivei” continentelor**

Anomaliile de pe fundul oceanelor au fost corelate cu anomaliile magnetice de pe uscat, acestea din urmă fiind datate prin metode radioactive. Dacă corelarea este corectă, se pot data diferitele părți ale modelului observat pe fundul mării, ceea ce conduce la posibilitatea de estimare a vitezei de expansiune. În acest mod s-a stabilit că, în multe regiuni, viteza de expansiune are valori de 1 până la 5 cm pe an. Viteza de 1 cm pe an echivalează cu o deplasare a fundului mării de 10 km (aproximativ 6 mile) într-un milion de ani. Această valoare raportată la lățimea medie actuală a Atlanticului conduce la concluzia că desfacerea acestui ocean a avut loc cândva la începutul mezozoicului.

Teoria expansiunii fundului oceanic nu este confruntată de dificila problemă a transformării unei arii continentale într-o arie oceanică. În concepția sa, în zona dorsalelor se formează, în mod constant crustă oceanică nouă, în timp ce la marginile oceanului, când forța de expansiune este contracarată de forța de inerție mai mare a masei continentale, crusta oceanică este împinsă sub crusta continentală. Are loc deci fenomenul de *subducție*. Dacă pământul își mărește volumul, așa cum admit numeroși cercetători, continentele vor crește prin acumulare de material la marginile lor, în același timp mărindu-se și suprafața oceanelor.

Ideile mai recente privind originea și evoluția bazinelor oceanice sunt cuprinse într-o ipoteză mai largă numită „noua tectonică globală”. Această nouă teorie se referă la caracterile structurale mari ale pământului, bazându-se pe studiul cutremurelor și pe ipotezele derivei continentale și a expansiunii fundului oceanic. În concepția noii tectonici globale se consideră că crusta terestră este constituită din aproximativ 20 de plăci mari care se deplasează ca blocuri rigide. Limitele plăcilor sunt zone active din punct de vedere seismic. De-a lungul creștelor se poate forma material crustal care poate fi anihilat în fose, în timp ce de-a lungul zonelor de fractură (de translație a unei plăci pe lângă cealaltă) nu se formează și nici nu se distruge material. Problema fenomenelor ce se petrec la marginea continentelor este mai confuză. În această regiune, dispoziția regulată a anomaliilor magnetice dispăre, iar materialul este forțat, sub blocul continental, mai ușor. Prin urmare, ar fi de așteptat ca această margine să fie o

zonă de deformare intensă. Uneori așa este, dar în unele fose nu se observă nici o deformare. Unul dintre avantajele principale ale acestor ipoteze îl prezintă posibilitatea de a fi verificate prin foraje adânci. Rezultatele obținute în Oceanul Atlantic de Proiectul de Foraje Marine Adânci arată că sedimentele inferioare, care stau direct pe rocile vulcanice, sunt în mod sistematic mai tinere cu cât sunt mai aproape de dorsala medio-atlantică.



# Relieful bazinelor marine și oceanice

Primele realizări notabile în cunoașterea reliefului marin se concretizează în a doua jumătate a secolului al XIX – lea, când în lucrarea lui M.P. Mauray *The Physical Geography of the Sea* se publică prima hartă batimetrică asupra părții centrale și nordice a Oceanului Atlantic. Ulterior numeroase expediții cu vasele marine „*Challenger*”, „*Gazelle*” și „*Tuscarora*” pun în evidență marile adâncimi și crestele muntoase de pe fundul bazinelor oceanice explorate.

Primele considerații generale asupra reliefului submarin aparțin lui M.J. Thoulet (1890), Th Stocks și G. Wust (1933), J. Bourcart (1938) și din nou G. Wust (1940), care întocmește prima hartă de sinteză pentru întreg bazinul Oceanului Planetar.

După cel de-al doilea război mondial și în deosebi în a doua jumătate a sec. al XX-lea se realizează prima abordare monografică a reliefului litoral și marin, de către A. Guilcher (1954), care de pe poziții geografice dă o primă imagine asupra formelor de relief submarin.

Ulterior, literatura de specialitate se îmbogățește cu cercetările lui Bruce C. Heegen, Marie Tharp (1959), R.S. Dietz (1963), D.L. Inman și C.E. Nardstrom (1971) ș.a., la care s-au adăugat cercetările în cadrul Anului Geofizic Internațional (1957-1958), și *Deceniului de Cercetări Oceanografice Internaționale* (1970-1980).

În ultima perioadă a sec al XX-lea, cercetările oceanografice capătă un avânt deosebit, și implicit cele asupra reliefului bazinelor oceanice și marine.

Astfel, promovarea a numeroase programe de cercetare sub egida organismelor științifice internaționale, precum și organizarea Anului Oceanului Planetar (1998) subliniază cele prezentate în acest sens.

## Morfologia bazinelor marine și oceanice

Pe baza aprecierii cercetărilor în domeniul geomorfologiei marine, prin analiza profilelor transversale sinoptice, precum și a hărților batimetrice s-a concluzionat o anumită arhitectură regională a Oceanului Planetar.

Astfel sunt identificate mai multe categorii de relief marin și oceanic, ierarhizate în unități cu ranguri majore, sau niveluri de organizare superioare (I), în cadrul cărora se pot identifica ranguri de ordinul II și III, după cum urmează:

- Unități morfologice ale reliefului marin de rangul I, constituite din marginea continentală și bazinul oceanic;

- Unități de rangul II, astfel:

- marginea continentală se subdivide în: coasta, platforma continentală, versantul continental (povârnișul continental) și piemontul (glacisul) oceanic
- bazinul oceanic cuprinde: fundul oceanic propriu-zis, dorsalele oceanice;

- Unități de rangul III astfel:

- zona de coasta cuprinde câmpiile costale, litoralul, plaja, etc;
- fundul oceanic cuprinde câmpiile abisale, glacisurile abisale etc.

Toate categoriile de regiuni morfohidrografice nominalizate mai sus, se evidențiază funcție de adâncimea apei, aspectul lor morfometric, geneza, și nu în ultimul rând de delimitarea lor în plan și spațiu, precum și de complexitatea evoluției specifice a acestora.

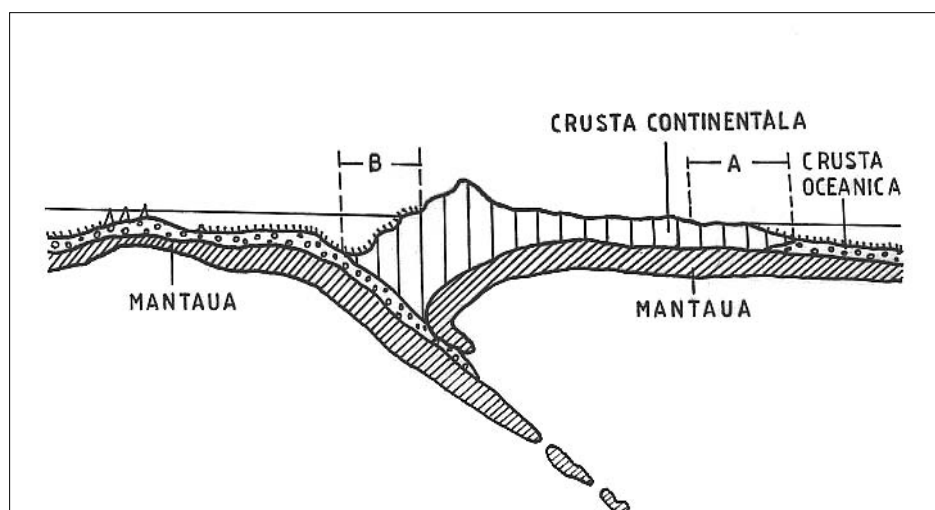
### *Marginea continentală*

*Marginea continentală*, *Marge continentale*, *Continental margin*, reprezintă forma de relief existentă pe crusta continentală care realizează legătura morfologică între continente și bazinele oceanice.

Marginile continentale alături de continente și de fundul bazinelor oceanice, reprezintă categorii de relief bine individualizate pe Terra.

Din punct de vedere geologic precizarea noțiunii respective se suprapune termenului clasic de

geosinclinal în stadiul preorogenic, pentru marginile continentale pasive, sau orogenic, pentru marginile continentale active (Fig. 4.1).



**Fig. 4.1. Tipuri de margine continentală (după D.L. Imman și C.E. Nordstrom, 1931)**

A - marginea continentală pasivă, B - marginea continentală activă

Pentru cei care studiază geografia regională a lumii se impune să precizăm că în funcție de originea și evoluția lor marginile continentale sunt: *pasive* – specifice regiunilor în care falii transformate se extind până la marginea bazinului oceanic.

Exemple în acest sens putem prezenta marginile continentale din estul Oceanului Atlantic – Golful Guineea, Marea Roșie, Golful Californiei, în jurul Africii, vestul Europei, nordul și estul Americii de Nord, estul Americii de Sud, nordul Europei și Asiei, în jurul Indiei și în vestul și sudul Australiei.

Marginile continentale pasive, mărginesc două categorii de părți continentale: *înalte*, masive și cu câmpii costale înguste, de tip african și *joase*, cu câmpii costale de mare întindere, de tip american.

De remarcat că acest tip de margini continentale ocupă aproximativ 70% din lungimea totală a marginilor continentale de pe Terra.

O a doua categorie de margini continentale o constituie cele *active*, care sunt specifice contactelor convergente dintre plăcile litosferice. Procesele geodinamice active și intense determină o stare de instabilitate a acestor margini continentale, marcată prin seismicitate, vulcanism, subsidență.

În seria marginilor continentale respective se încadrează cele de tip andin, arc insular și mixt (între cele două tipuri).

Indiferent de tip, rezultă că marginile continentale active au cea mai mare extensiune în bazinul Oceanului Pacific.

Pentru habitatul uman aceste margini continentale prezintă numeroși factori de risc (cutremure frecvente, erupții vulcanice etc.)

În cadrul marginii continentale putem deosebi mai multe subunități ierarhice, ajungându-se până la forme de relief cu dimensiuni foarte mici și efemere ca existență. Din punctul nostru de vedere interesează:

#### **Coasta** (Coast, Cote, Kuste)

Este considerată ca subunitatea marginii continentale situată între limita inferioară a *podisului continental* și *platforma continentală*.

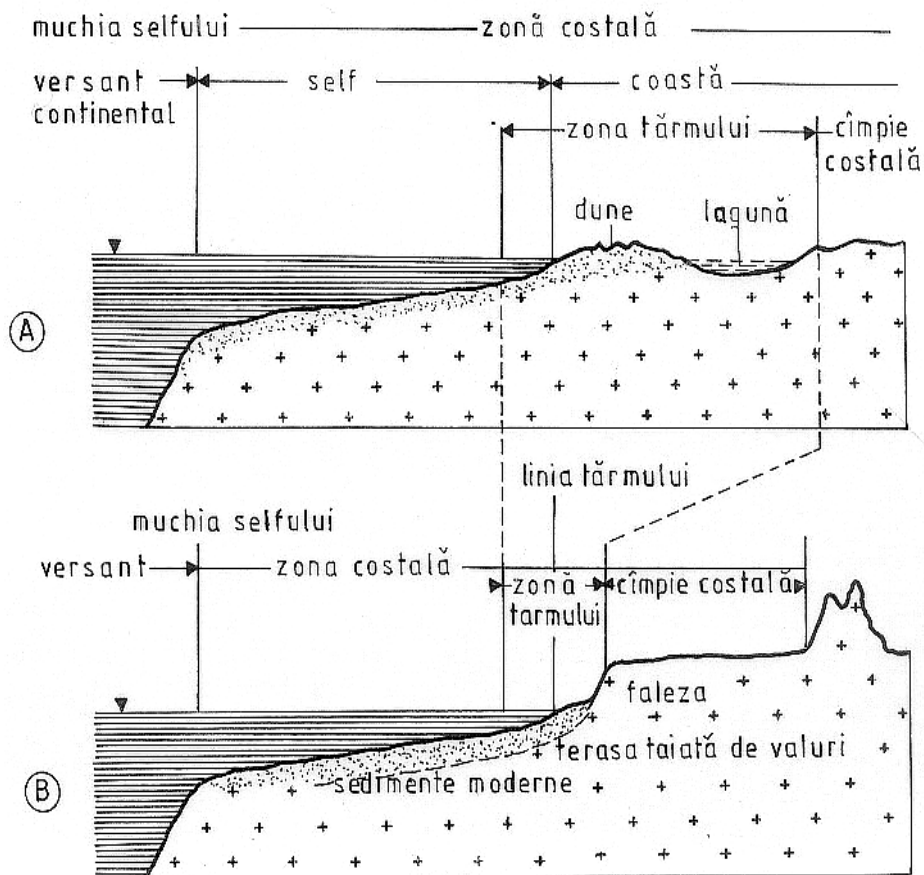
Coasta în profil are o alură generală convex-concavă, cu o dezvoltare pe sute de km.

De fapt coasta se definește ca un spațiu, suficient de extins atât în mediul marin, cât și în cel terestru, pretutindeni afectat de cele două medii. Constituie o regiune omogenă cu altitudinea medie de 100 m, care spre litoral se termină cu faleze sau prin glacisuri largi (Fig. 4.2).

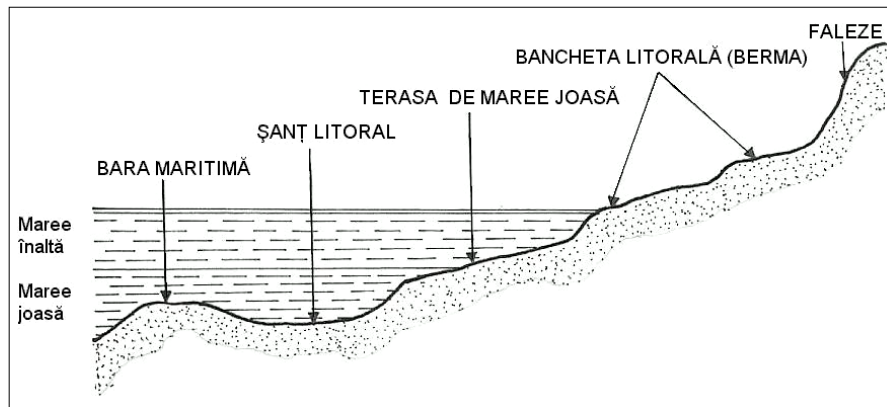
- **Câmpia costală** (Costal plain, Paine costiere). Are aspect tabular, stabilitate tectonică și o altitudine medie în jur de 100 m. Pentru înțelegerea categoriei de relief respective, exemplele de mai jos sunt mai mult decât concludente, respectiv Câmpia Amazonului, Câmpia Golfului Mexic și Câmpia Siberiei;

- **Litoralul**. Ca unitate morfologică în ierarhia subunităților marginii continentale litoralul „se suprapune” reliefului de contact dintre câmpiile și platformele continentale.

În cadrul litoralului se disting:



**Fig. 4.2. Relieful coastei: A – coastă cu insule barieră, B – coastă cu faleză (după D.L.Iuman și C.E. Nordstrom)**



**Fig. 4.3 Caracteristicile generale ale unui front litoral cu plajă (după Ross D.A.)**

*Câmpiile litorale* – zone joase de acumulare formate după retragerea nivelului mărilor și oceanelor la nivelele actuale.

*Frontul litoral* – situat la marginea exterioară a unei câmpii litorale, fiind de altfel și segmentul cel mai dinamic al acesteia.

La rândul său frontul litoral se subdivide în următoarele subunități: *țărnul*, *versantul litoral* și *glacisul litoral*.

***Platforma continentală sau șelful continental (Continental shelf, Platforme continentale).***

Platforma continentală se constituie într-o câmpie netedă, ușor înclinată, cu dimensiuni diferite, dar oricum de zeci de km, și acoperită în permanență de apă.

Din punct de vedere al extensiunii, platforma continentală este spațiul marin care mărginește continentul, și care se poate desfășura în interiorul spațiului oceanic pe sute și chiar mii de km.

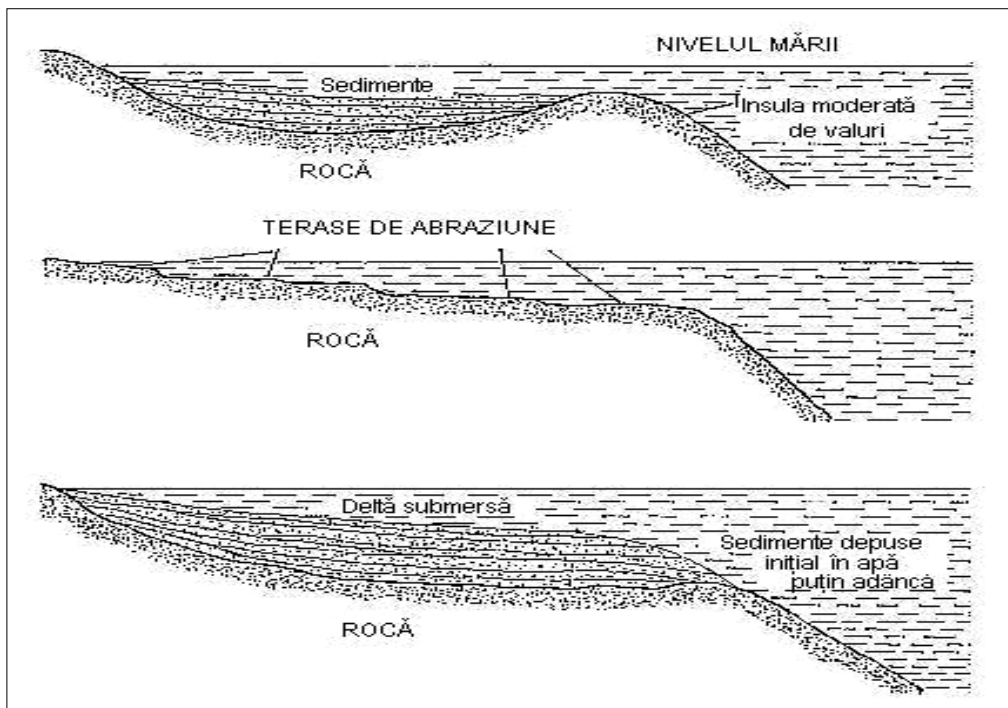


Fig. 4.4 Diferite moduri de formare a platformei continentale (după Shepard)

Batimetric, limita inferioară a platformei continentale este cuprinsă între adâncimea de -100 și -225 m (în medie la -200 m) iar limita superioară uneori urcă până la -10 m, deși unii autori o precizează la -25 m, -50 m. Din punct de vedere morfodinamic, limita poate fi apreciată acolo unde apele marine trec de la regiuni de litoral la regiuni de larg (Fig. 4.4).

Morfologic, platforma continentală „îmbracă” două aspecte diferite și anume:

- *Platforma continentală largă* cu mare extindere și o ușoară înclinare (0,07‰), spre interiorul oceanului și care păstrează formele de relief negative și pozitive ale continentului. Acest tip este caracteristic marginilor continentale pasive, specifice Oceanului Atlantic și Arctic.

- *Platforma continentală îngustă*, puternic fracturată și cu cădere în mai multe trepte, caracteristică marginilor continentale active, respectiv Oceanului Pacific și Indian.

Pe aceste largi suprafețe se găsesc depozite marine provenite atât din depunerile datorate rețelei hidrografice de pe uscat cât și din acțiunea apelor mării asupra țărmului.

Importanța economică a platformei continentale este relevantă atât prin domeniul pescuitului, precum și cel de exploatare al zăcămintelor de petrol și gaze naturale.

Platforma continentală a Mării Negre în dreptul țării noastre, are o lățime de aproximativ 200 km în dreptul Deltei Dunării și se îngustează treptat spre sud până la 60-70 km în dreptul orașului Mangalia.

**Povârnișul sau versantul continental** (*Continental slope, Talus continental*) Așa cum arată și denumirea versantul continental reprezintă un segment al marginii continentale, cu o înclinare medie de 4° (3-6°, uneori până la 20°) și este situat între ruptura de pantă a muchiei platformei continentale și schimbarea de pantă de la contactul cu glacisul continental. El apare ca un povârniș cu o morfologie a reliefului destul de diferită în perimetrul oceanelor și mărilor. Prin intermediul acestuia se face trecerea de la adâncimi de -200, -300 m la -2800, -3000 m.

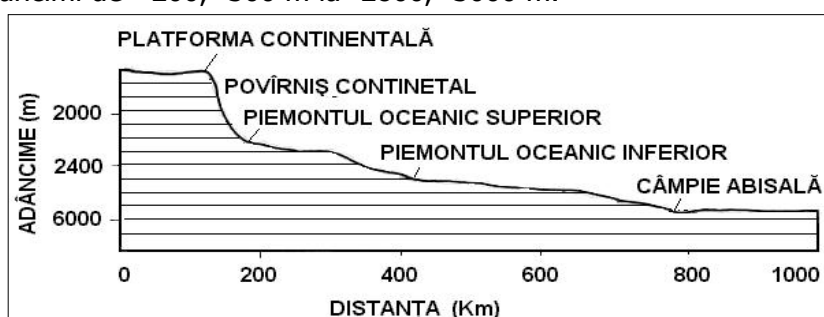


Fig. 4.5 Subdiviziunile piemontului (glacisului) oceanic. Profil reprezentativ pentru regiunea dintre Georges Bank și Capul Hatteras (după Heezen și colab.)

În cadrul acestor spații submarine se pot întâlni: *platouri marginale* (Blake Plateau, din largul Peninsulei Florida, Campbell Plateau, din estul Noii Zeelande ș.a.), *canioane* (Monterey Canyon – în fața golfului Monterey – California), și *alunecări submarine* atât prin rostogolire cât și prin alunecare în trepte multiple sub formă de surpări de mari dimensiuni.

**Glacisul continental sau Piemontul oceanic** (*Continental rise, Glacis continentale*) Ca formă de relief submarin face parte din subdiviziunile marginii continentale. Glacisurile (piemonturile) reprezintă acel segment al profilului transversal cu o înclinare de  $0,5^\circ$  care face direct legătura între abruptul continental și câmpia abisală. Batimetric limita respectivă se află la adâncimi diferite cuprinse între 1400 și 5100 m. Analiza morfografică a acestei forme de relief relevă existența a două tipuri: *simple* și *cu trepte* (Fig. 4.5). Glacisurile simple au un profil concav și se formează prin acumularea materialelor venite de pe versantul continental, pe când cele cu trepte prezintă în general două trepte – superioară și inferioară, cea inferioară face de fapt racordul cu câmpia abisală.

## Relieful bazinelor oceanice propriu-zise

**Fundul bazinelor oceanice**, aceste imense zone cufundate în întregime și acoperite cu un strat gros de sedimente, uneori de zeci sau chiar mii de metri, reprezintă aproximativ 70% din suprafața Oceanului Planetar.

Deși, cunoscute frecvent sub denumirea de câmpii abisale, termen total diferit de acela de câmpii continentale, acestea prezintă un relief mult mai variat și complex. Toate acestea se datorează proceselor tectonice de mare amploare care determină expansiunea crustei oceanice la nivelul unor lanțuri muntoase submarine – dorsalele oceanice și un consum la nivelul unor șanțuri sau gropi uriașe – fosele abisale (Fig. 4.6).

La acest tip „clasic” de relief submarin se adaugă un număr mare de alte forme, așa-zis azonale, ca vulcanii submarini, coline și munți singurari etc.

Relieful fundurilor oceanice se extinde pe mari suprafețe și prezintă aspecte diferite, ca formă și mărime, atât pe ansamblul Oceanului Planetar cât și în spațiul fiecărui bazin oceanic. În acest sens, s-au identificat trei tipuri distincte de distribuție generală a reliefului, și anume:

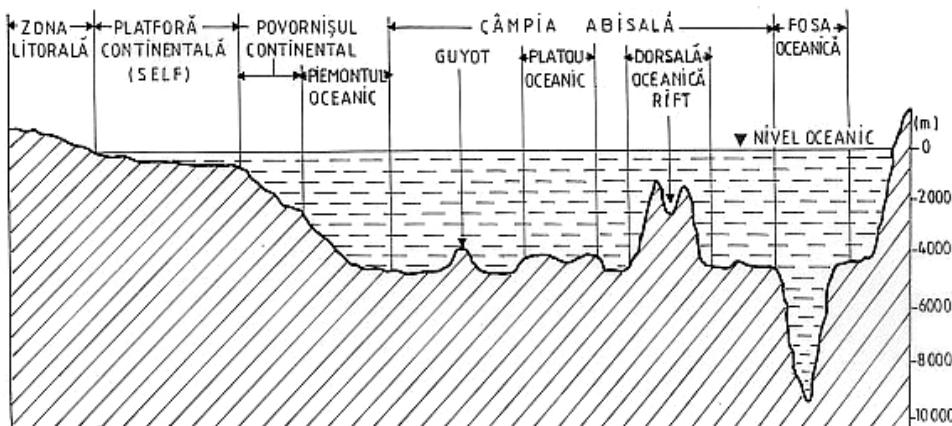


Fig. 4.6 Profilului schematic al fundului oceanic(după P. Gâștescu)

- *Tipul Atlantic*, cu elementul predominant dorsala medio-atlantică, față de care se dispun simetric câmpiile și glacisurile, cu munți submarini și insule relativ reduse;
- *Tipul Pacific*, caracterizat prin dispunerea asimetrică a dorsalelor și numeroaselor fose, precum și prin numărul mare de munți submarini și areale insulare;
- *Tipul Indian*, cu relieful dispus într-o simetrie parțială față de principala dorsală, cu munți submarini și insule la fel de puține.

### Dorsalele oceanice

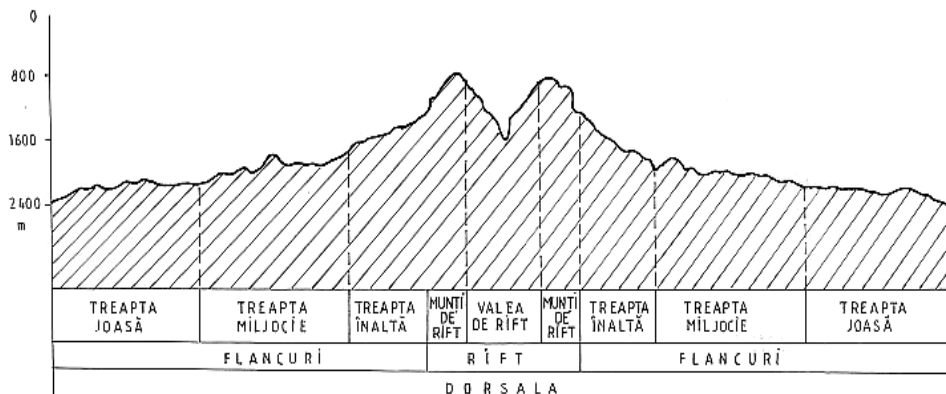
- *Dorsala oceanică* (Mid-oceanic ridge, Ridge, Dorsale, Rucken), reprezintă un lanț muntos cu lungimi și lățimi mari, cu versanți și creste înalte care se ridică deasupra fundului propriu-zis al oceanelor cu 1000-2000 m, uneori chiar 3000 m, și atunci când apare la suprafața apei formează insule.

Poziția dorsalelor se dispune aproximativ la mijlocul bazinelor oceanice, suprapunându-se de altfel contactului divergent dintre două plăci litosferice (Fig. 4.7).

Dorsalele, în toată extinderea și complexitatea lor sunt de două tipuri: *dorsala cu rift*, adică cu văi pe axul lor, adânci de 1500-2000 m, cu lățimi de la 20-50 km prin care se manifestă o puternică activitate magmatică.

Acest tip de dorsală cu rift (șanț) este caracteristică Oceanului Atlantic, fapt pentru care se și numește dorsală de tip atlantic.

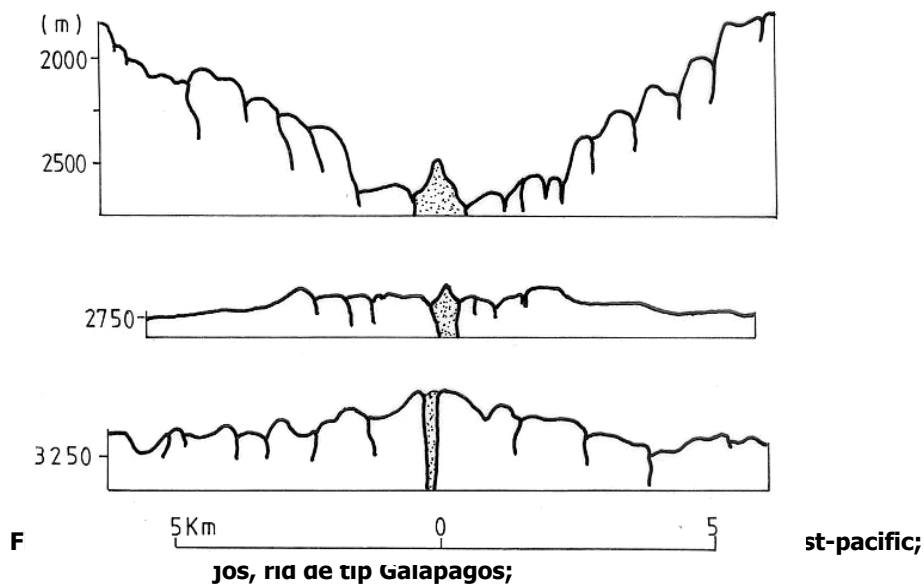
Un al doilea tip de dorsală este *dorsala fără rift*, caracteristică Oceanului Pacific, fapt pentru care poartă denumirea (*dorsală cu rid*) sau dorsală de tip pacific.



În principal, sub aspect morfologic major, o dorsală a unui ocean tânăr cum este cel Atlantic este alcătuită din flancuri și valea de rift.

Flancurile dorsalei prezintă trei trepte bine definite în relief, atât prin morfometrie cât și prin morfologia diferită a munților din imediata vecinătate a înălțimilor superioare ale acestora. Panta dorsalei este înclinată puternic și prezintă un relief accidentat.

Treapta mijlocie, prezintă atât pantă cât și relief, mai puțin evidente, iar treapta joasă este și mai puțin înclinată, cu aspect neted și face racordul cu glacisurile oceanice.



**Riftul** se prezintă ca un șanț larg de câțiva km și cu adâncimi de câteva sute sau chiar mii de metri, cu un profil transversal în formă de „U”. Valea este delimitată lateral de munți, cu versanți interiori către rift (Fig. 4.8 sus).

Pe fundul văii se situează creasta centrală, cu înălțimi ce nu depășesc 250-300 m, afectată permanent de procese vulcanice și care prezintă numeroase neregularități rezultate din consolidarea lavei.

**Ridul**, specific oceanelor „bătrâne” cum este Oceanul Pacific, reprezintă de fapt un rift erodat, în care marginile crestei centrale nu depășesc înălțimea acestuia (Fig. 4.8, mijloc și jos).

La nivelul axului dorsalelor se realizează expansiunea fundurilor oceanice atribuită curenților de convecție termică care antrenează materia fluidă și incandescentă din manta pe care o ejectează în zona axială a riftului.

### **Relieful câmpiilor abisale**

Câmpiile abisale (Abysal plain, Plaine abyssale, Abyssische Tiefebene) se constituie în formele de relief ale fundurilor bazinelor oceanice cu aspect plan și neted, cu valori mici ale energiei de relief.

Majoritatea câmpiilor abisale își desfășoară spațiul propriu între glacisurile continentale și cele abisale situate la baza dorsalelor.

Cele mai frecvente câmpii abisale, și de altfel cele mai caracteristice se localizează în Oceanul Atlantic și Indian, precum și în mările mediterane și marginale.

Oceanografiile definesc trei tipuri de câmpii abisale:

- *câmpii abisale tipice*, care sunt cele mai numeroase și se întâlnesc mai ales în Oceanul Atlantic, Indian și mai puțin în cel Pacific;
- *câmpii abisale de fosă*, identificate pe fundul unor fose (Puerto Rico, Kurile, Kamceatka și Peru-Chile), înguste (1-2 km) și lungi (12-14 km);
- *câmpiile abisale arhipelagice*, situate în preajma insulelor și arhipelagurilor insulare.

Formarea câmpiilor abisale se datorează, în principal proceselor de sedimentare generate de curenții de turbiditate.

### **Glacisurile abisale (Oceanic rises, Romeau)**

Ca aspect sunt asemănătoare celor continentale, având aceeași origine acumulativă. Ele fac legătura între câmpiile abisale și versanții dorsalelor submarine.

### **Fosele (Trench, Fossé, Ravin, Depression)**

Sunt depresiuni, șanțuri sau pur și simplu gropi înguste, alungite și foarte adânci, situate în general la marginile continentale afectate de mișcări tectonice, vulcanism și seismicitate accentuată.

Până în prezent sunt cunoscute numeroase fose oceanice, cu adâncimi de peste 6000 m și frecvent între 10.000 – 11.000 m.

Din categoria celor mai adânci fose amintim: Fosa Filipinelor – groapa Cook 11.516 m, Fosa Japoniei, 10.374 m, Fosa Marianelor, poate cea mai cunoscută, dar și cu adâncimi diferite măsurate la un moment dat: 10.635 m, 10.863 m și 11.032 (cel puțin până în prezent), Fosa Kurilelor 10.377 m, Fosa Kermadec, 10.002 m ș.a.

Sub raportul suprafețelor, fosele au de la aproximativ 6.000 km<sup>2</sup> (Fosa Romanche) până la peste 600.000 km<sup>2</sup> (Fosa Peru-Chile).

Fosele oceanice sunt de patru tipuri:

- *fose de tip periferic*, situate la marginea bazinelor oceanice, paralele cu arcurile insulare sau cu cordilierele continentale tinere. Sunt specifice Oceanului Pacific, mai rare pentru Oceanul Indian (fosele Aru, Tinor, Java, Macrou), și foarte rare în Oceanul Atlantic (fosele Puerto Rico, Dominicană, Cayman);
- *fosele de tip revers*, situate în bazinele mărilor marginale;
- *fosele de tip transvers*, dispuse oblic față de marginea continentală, și în plan au un traseu rectiliniu;
- *fosele de tip mixt* – aparțin primelor două tipuri. Sunt răspândite în zona oceanică a Indochinei (fosele Bali, Bonda etc).

În baza teoriei expansiunii fundurilor bazinelor oceanice și a tectonicii globale, se consideră că fosele reprezintă expansiunea morfologică a proceselor geodinamice de subducție și în acest sens acestea sunt forme stabile în timp îndelungat (timp de zeci de milioane de ani).

### **Relieful submarin azonal**

Alături de formele majore prezentate anterior, relieful fundurilor mărilor și oceanelor cuprinde și o serie de formațiuni morfologice cu caracter azonal pozitiv (*munți submarini, coline abisale, guyot-uri, praguri* etc) și negative (*mici depresiuni, căldări, jgheaburi*, etc)

**Munții submarini (Sea mounts, Montagne sous-marine)**, se prezintă ca înălțimi izolate care se ridică deasupra fundului mării cu aproximativ 1.000 m și chiar cu 2.500-3.500 m.

Diversitatea munților submarini se referă atât la înălțimea acestora (*înălți*, peste 3000 m, *mijlocii*, între 2.000-3.000 m și *joși*, sub 2.000-1.000 m), formă (*conici, ajuyot* etc) și geneză (*vulcanici, tectonici* și *micști*)

**Colinele abisale (Abysal hills, Collins sous-marine)** sunt înălțimi ale fundului submarin, de la zeci până la câteva sute de metri, în general de formă conică.

**Guyot-urile**, sunt ridicături de formă conică care nu sunt altceva decât vulcani submarini, care se termină de regulă cu o platformă teșită, aproape netedă, numită *guyot* în memoria geografului și oceanografului elvețian Arnold Guyot care i-a studiat.

Aceste trunchiuri de con, se ridică adesea până aproape de suprafața oceanului, devenind astfel periculoase pentru navigație, iar uneori depășesc suprafața apelor formând insule sau arhipelaguri (Bermude, Hawaii, Christmas);

**Pragurile (Sill, Senil, Schwelle)** sunt culmi rotunjite sau creste ascuțite care separă două bazine sub-bazine oceanice (ocean-mare marginală), două șanțuri sau două fose.

Formele negative sunt reprezentate prin depresiuni largi, șanțuri sau jgheaburi, căldări, văi abisale etc.

## Insulele

Insulele nu reprezintă altceva decât „porțiuni” de uscat, cu dimensiuni variabile, de la câteva sute de metri pătrați până la mii și zeci de mii de km<sup>2</sup>, înconjurate de apă. Unele dintre acestea se situează în imediata apropiere a țărmurilor sau coastelor continentale ca mărturii ale existenței anterioare a extinderii continentelor, altele sunt la mari distanțe de continente, dispuse în grupuri sau șiruri (arhipelaguri) sau izolate, având la bază geneză și structură geologică diferită.

Prima clasificare a insulelor aparține lui James Cook a fost continuu îmbunătățită de alți cercetători ai domeniului.

În prezent se acceptă următoarele categorii de insule:

**a. Insulele continentale**, care după modul de formare sunt clasificate în:

- *insule care reprezintă părți ale continentelor*, izolate în timpul evoluției bazinelor oceanice: Groenlanda, Borneo, Madagascar, Baffin, Insulele Britanice, Sumatra, Honsu, Ceylon. Sunt insule foarte mari cu relief foarte variat;
- *insule formate din morene glaciare* în timpul regresiei Würmiene și apoi inundate în post glaciare: Long Island, Martha's Vineyard, Nantucket;
- *insulele barieră*, formate în regiunile litorale din nisipurile terigene antrenate de curenții longitudinali de țărm: Insulele Frisiene din M. Nordului, lanțul de insule barieră de pe litoralul estic al SUA între Long Island și Florida, Insulele de pe litoralul vestic al Africii și din Queensland (Australia), insula barieră Sacalin de la sudul gurii brațului Sfântu Gheorghe (Delta Dunării – Marea Neagră).

**b. Insule vulcanice** clasificate în:

- *insule grefate pe dorsale*: Ascension, Sfânta Elena, Tristan Dacunha, Gough;
- *insule independente de dorsale* dar dispuse liniar: insulele Hawaii, Marquesan, Samoa, Society, sau izolat, proeminând direct din fundurile oceanice: Tubuai din largul Australiei;
- *insule dispuse pe linii arcuite* în imediata vecinătate a foselor numite și *arce insulare*, care pot fi continentale: Kamceatka – Kurile – Hokkaido, Philippine, sau oceanice: Marianas, Palau.

**Arcele insulare** sunt ghirlande de insule cu origine vulcanică dispuse în lungul unor aliniamente arcuite.

Privite la nivelul global, arcele insulare formează centuri majore în jurul unor bazine oceanice:

- *centura eurasiatică – malayeziană*, numită deseori și centura mediteraneană – tethiană, asociată lanțului Alpino-Carpato-Himalaian, cu continuare în Burma Indonezia – Noua Guinee – Solomon – Noile Hebride și Noua Zeelandă;
- *centura circumpacifică* sau est-asiatică – cordilieriană, din jurul Oceanului Pacific.

Toate arcele insulare sunt dublate de fose, ceea ce indică starea de instabilitate generată de intensitatea proceselor geodinamice specifice marginilor continentale active.

**c. Insule de corali**, foarte numeroase dar de mici dimensiuni;

**Atolii**. Termenul este folosit pentru a denumi o **insulă inelară** din corali în mijlocul căreia se află o lagună. Ea este alcătuită din calcare recifale de formă inelară, frecvent circulară, dar și cu abateri mari de la această formă. Atolul Minerva (Oc. Pacific) este considerat ca având formă circulară perfectă, cu diametrul de 6,6 km (Fig. 4.9).

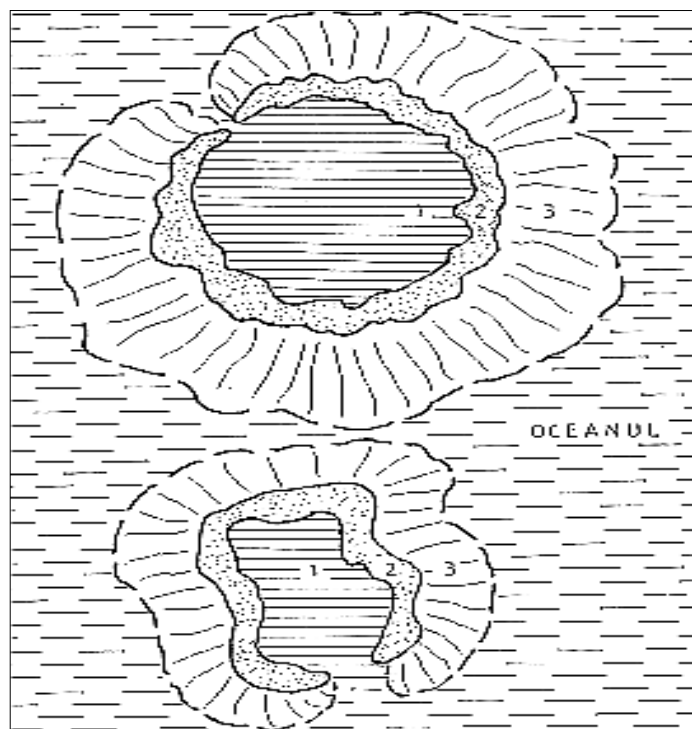
Atolii au un relief emers continuu cu excepția unei treceri înguste, (*portiță* sau *pass*), care leagă



laguna cu oceanul alăturat. Unii atoli păstrează resturi din aparatele vulcanice pe care s-au format. Un exemplu este insula Bora Bora din arhipelagul Society.

Un tip original de atol este ceea ce s-a denumit *faros*, o grupare de atoli mici, cu lagune puțin adânci, dispuși circular, și formând în ansamblu un atol mai mare. Asemenea atoli se întâlnesc în insulele Moluques, Fiji și Maldive (A. Guilcher, 1954).

Atolii prezintă un relief variat, generat prin acțiunea valurilor și curenților asupra calcarelor recifale. În morfologia unui atol se disting trei elemente principale: insula, laguna, platoul recifal și versantul exterior cu mai multe subunități.



**Fig. 4.9 Morfologia unui atol. (după E. Vespremeanu)**  
1-lagună recifală; 2-insulă; 3-platou recifal extern

*Insula* constituie partea cea mai înaltă a recifului și este alcătuită din resturi calcaroase neconsolidate sfărâmate de valuri. Franciile mai fine, din categoria texturală a nisipului care formează plajele albe ale insulei, sunt deseori cimentate prin procese de precipitare rezultând plaje pietroase tipice (beach rock).

*Laguna* se află în interiorul insulei, ocupând o depresiune cu fundul plat din care proeminează construcții coraligene de diferite forme și mărimi numite movile de corali (coral knoll).

*Platoul recifal* înconjoară insula la exterior și are o morfologie foarte diferită în funcție de poziția față de vânturile dominante.

În sectoarele adăpostite morfologia este simplă, predominând formele acumulative. Sectoarele aflate sub vânturile dominante au morfologia mult mai complexă datorită acțiunii continue a valurilor. Spre ocean se află versantul extern, abrupt cu colonii de corali vii. Muchia versantului corespunde unei creste dure pe care se sparg valurile înalte. Spre lagună urmează o alternanță de calcare recifale, apoi șanțul extern care separă platoul recifal de insulă.

Repartiția corailor se limitează la mările tropicale, între 30° lat. nordică și sudică, cu maximul de extensiune în partea central vestică a oceanului Pacific, pe litoralul nordic și nor-vestic la Australiei, în jurul Indoneziei, în Oceanul Indian, în Marea Roșie și în insulele Antile din Oceanul Atlantic.

# Componentele Oceanului Planetar

## Considerații generale

Oceanul Planetar este definit ca atotcuprinzătoarea suprafață a enormelor întinderi de apă – bazinele oceanice, mările aferente (marginale) acestora și mările mediterane.

De remarcat că în definiția Oceanului Planetar nu se cuprind acele suprafețe de apă denumite *mări* și care nu au legătură directă, sau comunică prin strâmtori, cu oceanele existente pe glob. Frecvent, în literatura de specialitate se apreciază că din totalul suprafeței Terrei de 510.000.000 km<sup>2</sup>, folosind cele mai uzuale date statistice, Oceanul Planetar ocupă o suprafață de 361.070.000 km<sup>2</sup>, cu un volum de apă de 1.362.455.000 km<sup>3</sup>, o adâncime medie de 3800 m și o adâncime maximă în Fosa Filipinelor – Groapa Cook, de 11.516 m.

Situația datelor morfometrice separat și cumulat, asupra oceanelor și mărilor este redată în tabelul 5.1:

Tabel 5.1 Oceanele în integralitatea lor

Denumirea oceanului	Suprafața (km <sup>2</sup> )	Volumul (km <sup>3</sup> )	Adâncimea medie (m)	Adâncimea maximă (m)
Pacific	179.710.000	723.710.000	4.028	11.516
Atlantic	91.655.000	330.100.000	3.627	9.219
Indian	74.917.000	291.945.000	3.897	7.437
Arctic	14.788.000	16.700.000	1.131	5.440
Oceanul Planetar	361.070.000	1.362.455.000	3.800	-

Se poate aprecia că din suprafața totală a Terrei, de 510.000.000 km<sup>2</sup>, Oceanul Planetar ocupă aproximativ 71% (70,8%) adică aproximativ 361.000.000 km<sup>2</sup> iar uscatul 29% (29,2%) adică 149.000.000 km<sup>2</sup>.

Distribuția suprafețelor ocupate de apă și de uscat pe cele două emisfere, se prezintă astfel:

- emisfera nordică deși poartă numele de *emisfera continentală*, este acoperită cu apă în procent de 61% (60,7%), uscatul, care cuprinde majoritatea suprafețelor continentelor Asia, Europa, America de Nord și Centrală și jumătatea nordică a Africii, reprezentând 39% (39,3%);
- emisfera sudică, pe drept cuvânt numită, și *emisfera oceanică*, apa ocupă un procent de 81% (80,9%), iar uscatul, reprezentat prin continentele America de Sud, partea sudică și îngustă a Africii, Australia și Antarctica, numai 19% (19,1%) (Fig. 5.1).

Pentru precizarea polilor opuși, în cadrul unei *emisfere oceanice propriu-zise* și unei *emisfere terestre*, Alphonse Berget de la Institutul Oceanografic al Franței, a determinat că **polul oceanic** al Terrei se situează într-un punct situat la SE de Insula Noua Zeelandă, la 47° lat. sudică și 177° long. estică, în apropierea insulei Antipodes. Pentru **emisfera terestră**, polul a fost fixat la 48° lat. nordică și 1° 30' long. estică, aproape de gura de vărsare a fluviului Loire, pe Insula Dumet.

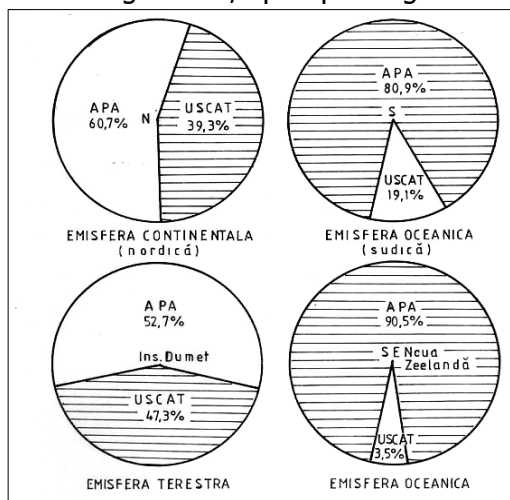
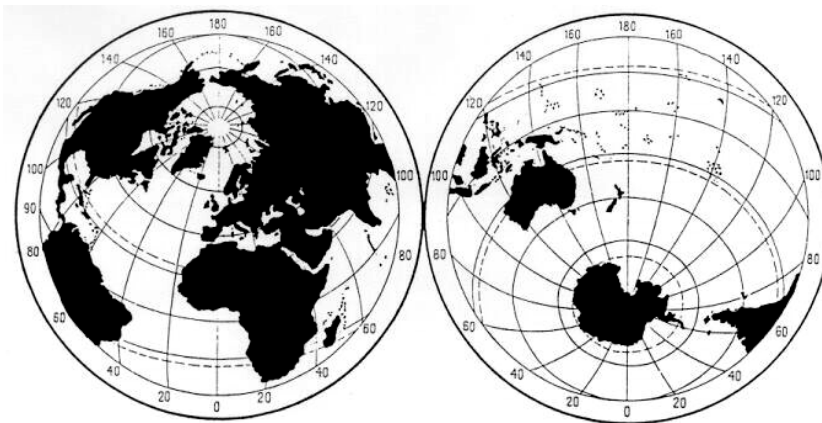


Fig. 5.10 Repartiția apei și uscatului pe suprafața Terrei (după Aurora Posea)

Astfel, în emisfera oceanică, apa ocupă 90,5%, iar

uscatul 9,5%, pe când în emisfera terestră, uscatul ocupă 47,3%, iar apa cuprinde 52,7% (Fig. 5.2).



**Fig. 5.11 Repartizarea mărilor și oceanelor pe globul pământesc (Emisfera continentală și cea oceanică)**

Situația repartiției apei și uscatului este redată în tabelul 5.2 (datele sunt prezentate în milioane km<sup>2</sup> și sunt preluate după S.V. Kalesnik).

Se observă că în emisfera nordică, suprafața uscatului este mai mare decât cea a apei între paralele de 40° și 70°.

Preponderența apei asupra uscatului are o mare influență pentru regimul termic al planetei noastre, prin modul deosebit de comportare al acesteia în comparație cu uscatul, față de radiația solară și iradiația terestră. Tocmai din acest motiv, când se analizează repartiția uscatului și a apei, precum și consecințele sale, uneori se face abstracție de ecuatorul matematic al pământului alegându-se alte emisfere care cuprind, una, cea mai mare parte a uscatului, și alta, cea mai mare parte a apei.

Tabel 5.2

Zona	Emisfera de Nord			Emisfera de Sud		
	Suprafața totală	Uscat	Mare	Suprafața totală	Uscat	Mare
90°-80°	3,9	0,4	3,5	3,9	-	-
80°-70°	11,6	3,4	8,2	11,6	12,1	3,4
70°-60°	18,9	13,5	5,4	18,9	1,9	17,0
60°-50°	25,6	14,6	11,0	25,6	0,2	25,4
50°-40°	31,5	16,5	15,0	31,5	1,0	30,5
40°-30°	36,4	15,6	20,8	36,4	4,2	32,2
30°-20°	40,2	15,1	25,1	40,2	9,3	30,9
20°-10°	42,8	15,3	31,5	42,8	9,4	33,2
10°-0°	44,1	10,1	34,0	44,1	10,4	33,7

## Subdiviziunile Oceanului Planetar

Oceanul Planetar ca unitate nedivizată, are următoarele caracteristici generale:

- prezintă continuitate (din orice punct al oceanului se poate ajunge în oricare alt punct fără a străbate uscatul);
- suprafața lui coincide cu suprafața geoidului;
- oceanele, în cea mai mare parte a lor, nu suferă direct influența țărmurilor și continentelor care le înconjoară.

O primă subdiviziune „tipologică”, dar și regională a Oceanului Planetar, este aceea în: *ocean* și *mări*. Tot unități, dar mai mici ale Oceanului Planetar, sunt și *golful*, *baia* și *strâmtoarele*. Acestea pot fi socotite, cel mai adesea, și ca părți componente ale unui ocean oarecare sau al unei mări (Fig. 5.3.)

**Oceanul** este o mare întindere de apă pe glob, separată de continente, dar comunicând larg cu celelalte oceane. Are un regim atmosferic și curenți de apă proprii, o repartiție specifică a temperaturii și salinității apelor pe orizontală și verticală. Relieful submarin este complex, fiind reprezentat prin platforma continentală, povârnișul continental, câmpia pelagică și fosele abisale.

**Marea** este o întindere de apă mai mică, aproape închisă, care comunică cu Oceanul Planetar prin strâmtoare de lățimi variabile, puțin adânci, care nu permit schimbul cu apele din regiunile adânci ale

oceanului. Marea majoritate a mărilor se dezvoltă pe platforma continentală, prezentând insule și peninsule, adică urme ale continentului din preajmă.

Termenul de *mare* s-a extins, oarecum impropriu, și asupra acelor întinderi de apă din interiorul continentelor care nu au nici o legătură cu oceanele. Așa sunt, de exemplu, Marea Caspică, Marea Aral, Marea Moartă, care au mai mult caracteristici de lacuri și care provin din vechi mări ce s-au „stins” pe parcursul evoluției geologice și din care au rămas numai aceste resturi.

**Golfurile**, sunt părți ale oceanelor sau mărilor care pătrund, mai mult sau mai puțin, în interiorul uscatului, complet deschise spre larg și rămase sub influența directă a apelor marine. De exemplu: Golful Gascogniei (Biscaya), Golful Guineei, Carpentaria, Marele Golf Australian. Când un golf este mult alungit și prins între uscaturi, poartă numele de *canal* (Canalul Mânecii).

**Baia**, este un golf mai mic ce ține de un ocean sau mare, și poate fi delimitat spre larg numai de o peninsulă sau insulă. Când o baie este adăpostită de efectul vânturilor din larg, închisă prin diguri antropice, servind la adăpostirea navelor poartă numele de *radă*. Totuși nu există o deosebire netă între baie și golf.

**Strâmtoarele**, sunt porțiuni înguste ale oceanului, sau a două mări învecinate delimitate din două părți de uscat, unind două mări vecine sau o mare și un ocean ca de exemplu, strâmtoarea Gibraltar sau str. Bosfor, Dardanele ș.a.

Terminologia de mai sus, de multe ori nu se respectă riguros, unele lacuri de dimensiuni mari sunt denumite mări (Caspică, Aral), iar unele mări sunt denumite golfuri (Hudson, Bengal).

## ***Oceanul Pacific și mările adiacente***

Oceanul Planetar se subdivide în patru oceane: Pacific, Atlantic, Indian și Oceanul Arctic (Închegat de Nord; Mediterana Arctică). În tratatele mai vechi de geografie este menționat și un al cincilea ocean, Oceanul Închegat de Sud (Austral sau Antarctic). Există astăzi cercetători care pledează pentru existența unui ocean în sud, opțiune cu care și noi suntem de acord.

### ***Oceanul Pacific***

**Suprafața:** 179.710.000 km<sup>2</sup> (161,7 mil. km<sup>2</sup> oceanul propriu-zis)

**Adâncimea medie:** 4028 m

**Adâncimea maximă:** 11.516 m (Groapa Cook - fosa Filipinelor)

**Volumul apelor:** 723.710.000 km<sup>3</sup>

Oceanul Pacific ocupă aproape jumătate (49,5%) din întreaga suprafață a învelișului de apă al Terrei, având o formă aproape circulară, ceea ce a făcut pe unii oameni de știință să presupună că din această parte a Terrei s-ar fi desprins Luna, ipoteză care a fost însă infirmată.

Oceanul Pacific este delimitat spre vest de țărmurile continentelor Asia și Australia, spre sud de Antarctica, spre est de cele două Americi, în timp ce limita nordică o formează coastele nord-estice ale Asiei și cele nord-vestice ale Americii de Nord. Prin strâmtoarea Bering situată în extremitatea sa nordică, comunică cu Oceanul Închegat de Nord.

Această imensă întindere de apă are cea mai lungă echidistanță între continente, arhipelagul Touamotou fiind situat la aproximativ 5.200 km depărtare de orice punct de pe țărmurile americane, asiatice și australiene. Distanța ce separă coastele Americii de Sud de Malaya (21.000 km) reprezintă mai bine de jumătate din circumferința Pământului, în timp ce, de la nord la sud între paralele 65°05' latitudine nordică și 79°00' latitudine sudică, oceanul se întinde pe aproximativ 16.000 km.

Înconjurat de o veritabilă „centură de foc”, formată din cei peste 350 de vulcani în activitate (62% din numărul vulcanilor activi de pe glob), Oceanul Pacific este mărginit de cele mai adânci fose abisale din tot cuprinsul Oceanului Planetar.

Adâncimile maxime sunt situate, de obicei, în apropierea țărmurilor sau insulelor, sau chiar la baza marilor lanțuri muntoase. Din categoria foselor menționăm: Groapa Atacama (8.055 m), situată la poalele Anzilor, Groapa Guatemala (6.662 m), Groapa Aleutinelor (7.679 m), Groapa Kurilelor (9.750 m), Groapa Japoniei (10.557 m), Groapa Marianelor (11.022 m). Adâncimile maxime ale Oceanului Pacific se înregistrează în: Groapa Filipinelor (10.055 m), Kermadec (10.047 m), Tonga (10.882 m), etc., toate situate lângă insule și munți, iar după datele mai noi Groapa Cook are adâncimea cea mai mare respectiv de 11.516 m.

**Relieful fundului oceanic** se prezintă astfel:

La nord de ecuator se întâlnesc, în general, mai multe depresiuni separate prin praguri (dorsale),

sau chiar prin grupuri de insule. Principalele praguri (dorsale) de aici sunt dorsala Hawaii și dorsala Fanning, iar principalele depresiuni: Depresiunea Nord-Pacifcă, cuprinsă între dorsala Hawaii și Arhipelagul Aleutinelor, depresiunea Pacificului de Est între Dorsala Fanning și Dorsala Hawaii, Depresiunea Filipinelor între Arhipelagul Filipinelor și Arhipelagul Marianelor, Depresiunea Marianelor, între Arhipelagurile Mariane, Caroline și Marshall, Depresiunea Central Pacifică.

În partea de sud a Oceanului Pacific, se întâlnește Dorsala Pacificului de Est. În dreptul Insulei Paștelui din această dorsală se desparte în două creste, una spre NV care închide Depresiunea Pacificului de Sud și alta spre SE care închide Depresiunea Peruano-Chiliană. Între Antarctica, America de Sud și Creasta Pacificului de Sud se află Depresiunea Bellingshausen.

Apele oceanului, adesea liniștite (de altfel „Pacific” în traducere denumit „liniștit”), sunt afectate din când în când de violente furtuni datorate cicloanelor tropicale, care iau naștere la zona de contact dintre atmosferă și ocean și care se deplasează de-a lungul a sute și chiar mii de km, cu viteze de 80-100 km/h. „Trecerea” cicloanelor tropicale, însoțită de puternice intensificări ale vântului, adesea de peste 250 km/oră și de căderea unor uriașe cantități de precipitații, ce pot depăși 100 l/m<sup>2</sup> pe 24 h se asociază cu numeroase pierderi de vieți omenești cu imense pagube materiale, consecințele fiind, uneori, cu nimic mai prejos decât ale cutremurelor de pământ.

Cicloanele tropicale se manifestă cel mai frecvent pe țărmurile Asiei de Sud-Est (taifunuri), în insulele Filipine (Baguios) pe țărmurile nord-estice ale Australiei (willy-willis) și pe coastele vestice ale Mexicului și Americii Centrale (hurricane). În schimb, aceste perturbații de excepție ale atmosferei nu se formează în zona țărmurilor tropicale ale Americii de Sud, deoarece apele reci ale Curentului Perului fac ca temperatura apelor oceanului să nu atingă 26°C, valoare sub care nu pot lua naștere cicloane tropicale.

De-a lungul țărmurilor nordice și vestice ale Pacificului, adânc crestate, cu numeroase golfuri și peninsule, se înșiră ghirlande de arhipelaguri dintre care cele mai cunoscute sunt: Aleutine, Kurile, Japoniei, Filipinelor și Indoneziei. Țărmurile răsăritene, însă, înalte și aproape rectilinii, cu golfuri și peninsule puține, sunt însoțite de câteva grupuri de insule (Queen Charlotte, Van Couver, Galapagos, Juan Fernandez). Țărmurile sudice, mărginite de munții de gheață ai Antarctidei sunt la fel de sărace în insule, cu excepția zonei vestice a Peninsulei Graham, unde câteva mici insule (Biscoe, Adelaide, Alexandu I, Charcot) sunt populate de colonii de pinguini.

Partea centrală și sud-vestică a Pacificului este în schimb presărată cu numeroase insule, care poartă numele unui adevărat continent, Oceania. Majoritatea acestora sunt situate între Tropicul Racului și Tropicul Capricornului, cu excepția Noii Zeelande și a câtorva grupuri de insule învecinate. Multitudinea de insule, în cea mai mare parte de origine vulcanică și coraligenă, posedă o serie de caractere identice sau asemănătoare în ceea ce privește clima, flora, fauna și chiar economia, ceea ce face ca gruparea lor în contextul Oceaniei să fie într-un tot îndreptățit. De altfel, *Oceania* se întinde pe 70 de milioane km<sup>2</sup> (aprox. 40% din suprafața totală a Pacificului), din care circa 1.300.000 km<sup>2</sup> reprezintă de fapt suprafețele insulelor.

Insulele Oceaniei au fost împărțite în trei grupe distincte: Melanezia, Micronezia și Polinezia.

Insulele ce intră în componența Melaneziei („insulele negre” de la melas, negru și nisos, insulă în limba greacă) se găsesc în imediata apropiere a continentului australian, ocupând o suprafață de 965.000 km<sup>2</sup>. Cele mai importante dintre aceste insule sunt: Noua Guinee (413.000 km<sup>2</sup>), Noua Caledonie (19.000 km<sup>2</sup>), precum și arhipelagurile Bismark (37.816 km<sup>2</sup>), Solo-mon (40.000 km<sup>2</sup>), Noile Hebride (14.763 km<sup>2</sup>) și Fiji (18.272 km<sup>2</sup>).

În nordul Melaneziei, un număr de aproape 1.500 de insule, care nu însumează decât 3.380 km<sup>2</sup>, formează Micronezia (în limba greacă, mikris, mic). Insulele sunt grupate în patru întinse arhipelaguri: Mariane (1452 km<sup>2</sup>), Caroline (1200 km<sup>2</sup>), Marshall (431 km<sup>2</sup>) și Gilbert (297 km<sup>2</sup>).

Insulele Polineziei sunt răspândite pe un spațiu enorm, ce acoperă aproape 2/3 din suprafața marină a Oceaniei. Cu toate acestea, suprafața propriu-zisă a insulelor atinge aproape 312.000 km<sup>2</sup>. Denumirea acestei grupări de insule provine tot din limba greacă unde pollus înseamnă „numeros”. Polinezia se compune din aproape 30 de arhipelaguri și din câteva insule izolate, dintre care cele mai cunoscute sunt Noua Zeelandă (269.057 km<sup>2</sup>), care, de fapt, grupează două insule mari: Insula de Nord (111.489 km<sup>2</sup>) și Insula de Sud (151.971 km<sup>2</sup>), precum și câteva insule mai mici și Insula Paștelui (118 km<sup>2</sup>) aflată în extremimitatea răsăriteană a Oceaniei, la 3.500 km de țărmurile vestice ale Americii de Sud.

Dintre arhipelagurile Polineziei cel mai cunoscut este arhipelagul Hawaii (16.705 km<sup>2</sup>) situat în extremitatea nordică a Oceaniei, pe Tropicul Racului, cunoscut ca „Insulele Primăverii Veșnice”, deoarece temperatura nu scade niciodată sub 18°C, dar nici nu depășește 26°C.

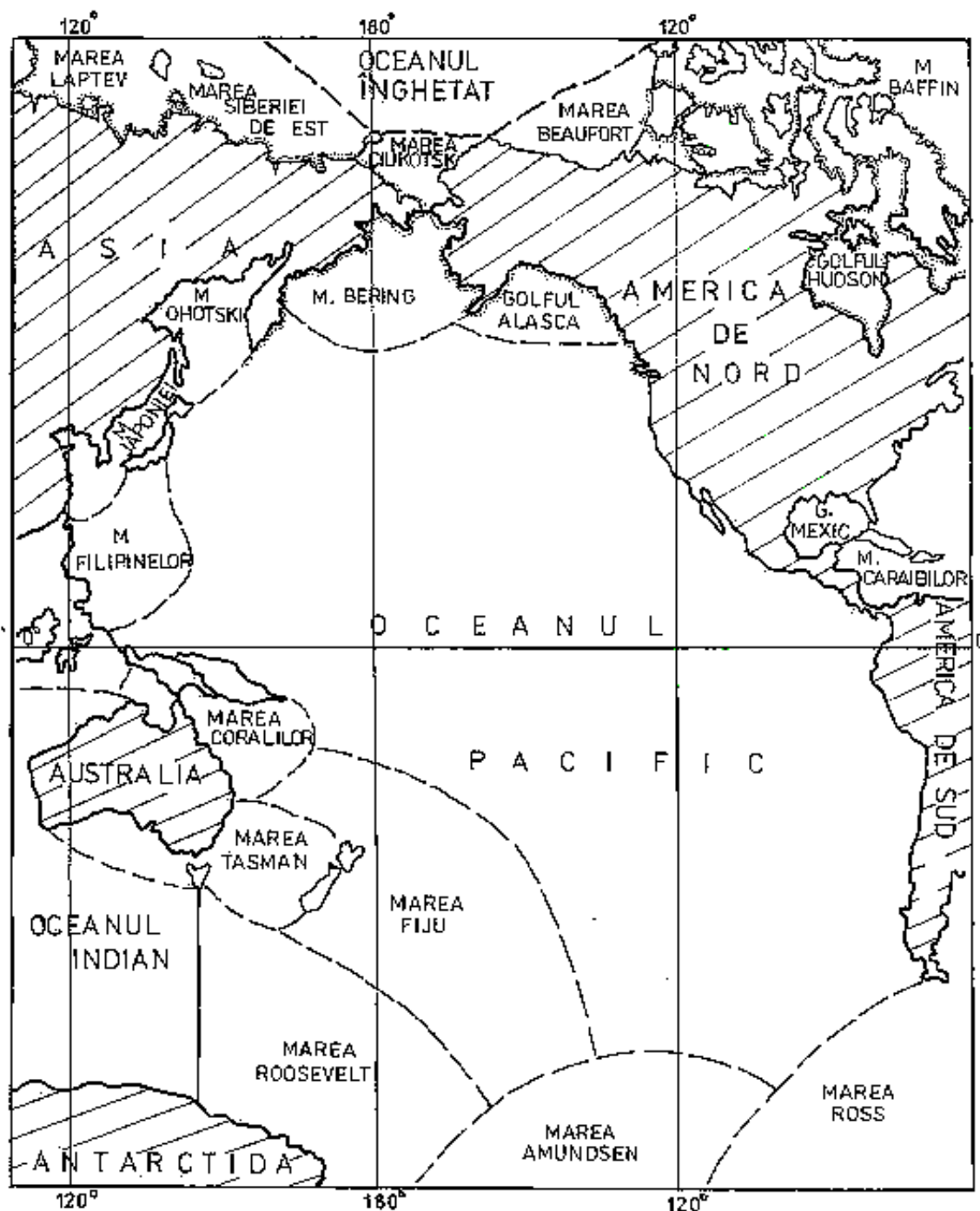


Fig. 5.12 Diviziunile Oceanului Pacific

Arhipelagul este alcătuit din mai multe insule muntoase, de origine vulcanică, dintre care cea mai populată este Oahu (1548 km<sup>2</sup>), unde se află și capitala Honolulu (870.000 locuitori, stat al S.U.A., având ca emblemă fructul de ananas, cea mai răspândită cultură din aceste insule).

Din spațiul geografic al Polineziei mai fac parte de asemenea arhipelagurile Samoa (3100 km<sup>2</sup>), Cook de Nord (80 km<sup>2</sup>), Cook de Sud (154 km<sup>2</sup>), Tonga (697 km<sup>2</sup>), Touboai (103 km<sup>2</sup>), Toumatou (915 km<sup>2</sup>), Marchize (1274 km<sup>2</sup>), Societății (1647 km<sup>2</sup>) etc. insule împrăștiate pe întinsul oceanului, aflate la distanțe de sute de km. unele de altele.

**Mările aferente Oceanului Pacific** (Fig. 5.5.): Marea Bering, Marea Ohotsk, Marea Japoniei, Marea Galbenă (Huang Hai), Marea Chinei de Est (Dong Hai), Marea Chinei de Sud (Nan Hai), Marea Sulu, Marea Sulawesi, Marea Banda, Marea Jawa (Djawei), Marea Flores, Marea Maluku, Marea Arafura, Marea Coralilor, Marea Tasman, Marea Fiji, precum și mările antarctice: Marea Bellingshausen, Marea Amundsen, Marea Ross, Golful Alaska, Golful Californiei etc. În unele atlase sunt date și alte mări mai mici, descoperite și delimitate recent.

## *Oceanul Atlantic și mările adiacente*

### **Oceanul Atlantic**

*Suprafața: 91.655.000 km<sup>2</sup> (81,5 mil. km<sup>2</sup> oceanul propriu-zis)*

*Adâncimea medie: 3.627 m*

*Adâncimea maximă: 9.219 m (fosa Puerto Rico)*

*Volumele apelor: 330.100.000 km<sup>3</sup>*

Oceanul Atlantic ocupă ceva mai mult de ¼(25,8%) din suprafața totală a Oceanului Planetar, situându-se din acest punct de vedere pe locul doi, după Oceanul Pacific.

Oceanul Atlantic are o formă alungită, sinuoasă, asemănătoare literei „S”, larg deschis spre sud și îngustat spre nord.

Pe fundul Oceanului Atlantic se găsește un lanț submarin cunoscut sub numele de Dorsala Atlantică care se ridică prin mijlocul Oceanului de la N la S, având în plan, forma aceleiași litere „S”.

Dorsala medio-atlantică este alcătuită din trei sectoare (creste), una în continuarea celeilalte

Prima este Creasta Reykjanes, care începe în apropiere de Islanda urmărind direcția de SV până aproape de paralela de 50° lat nordică. Adâncimea apei este mică, ajungând până la 1.000 m. În continuare, de la 50° latitudine nordică până la Ecuator, se desfășoară creasta Nord-Atlantică. Adâncimea apei aici începe să crească spre S, atingând valori 3.644 m în dreptul Ecuatorului, Creasta Nord Atlantică este separată de cea Sud Atlantică prin fosa Romanche (7.369 m). Creasta Sud Atlantică se întinde până la 50° latitudine sudică, urmărind meridianul, de unde se continuă cu lățimea submersă africano-antarctică (pe direcția Est-Vest). Adâncimile scad până la 1.328 m.

Dorsala Atlantică desparte apele oceanului în *două cuvete longitudinale*, cu adâncimi mari ce depășesc 6.000 m.

*Cuveta longitudinală apuseană* cuprinde 3 depresiuni:

Depresiunea Nord-Americană cu groapa Puerto-Rico (8.648 m), unde se atinge și adâncimea maximă de 9.218 m din Oceanul Atlantic; Depresiunea Braziliană (6.028 m) și Depresiunea Argentiniană (6.202 m). Ultimele două sunt separate prin Platoul Rio Grande, cu adâncimi de până la 650 m.

*Cuveta longitudinală răsăriteană* sau bazinul European-African cuprinde 4 depresiuni: Depresiunea Capului (5.311 m), Depresiunea Angolei sau Congo (5.743 m), Depresiunea Guineei (6.363 m) și Depresiunea Nord Africană (6.292 m). În sudul oceanului se întinde Depresiunea Africano-Antarctică (5.859 m).

La suprafața oceanului, Dorsala Atlantică este marcată de Insulele Azore, Sf. Paul, Ascension, Tristan da Cunha etc. Insulele din Oceanul Atlantic sunt puține și au suprafețe reduse. În schimb în acest ocean se varsă cele mai multe fluvii din lume.

Emisfera nordică prezintă țărături articulate și mări marginase abundente. Emisfera sudică are țărături drepte, iar mările aproape lipsesc.

Apele sale scaldă spre vest țărăturile celor două Americi, iar spre est cele ale Europei și Africii. Limita nordică o formează coastele Groenlandei și Islandei, precum și o linie convențională ce unește insula Baffin cu Groenlanda și Islanda, de-a lungul cercului polar de nord (66°30' latitudine nordică), care de pe țărăturile estice ale Islandei se abate spre sud-est, unind insulele Fär Oerne și Shetland cu insula Storfosen din fața fiordului norvegian Trondheim.

Spre sud, Oceanul Atlantic mărginește țărăturile Antarctidei între meridianele 67° longitudine vestică și 20° longitudine estică.

Ecuatorul străbate pe la mijloc bazinul Atlanticului, în timp ce meridianul de 30° longitudine vestică constituie axa sa longitudinală. Cele două coordonate se întretaie în apropierea insulelor Sao Paulo, situate în partea centrală a oceanului. De-a lungul acestui ax, Atlanticul se desfășoară latitudinal pe aproximativ 14.500 km, pentru ca de la vest la est, între țărăturile apusene ale Golfului Mexic și cele răsăritene ale Mării Mediterane distanța să fie destul de apropiată de aceasta, 12.500 km. Oceanul Atlantic comunică larg spre nord, cu Oceanul Înghețat, pe care de altfel unii cercetători îl consideră ca o prelungire arctică a acestui ocean. Spre sud-est, Atlanticul se mărginește cu apele Oceanului Indian, de asemenea pe un spațiu foarte larg, meridianul de 20° longitudine estică, ce străbate Capul Acelor (cel mai sudic promontoriu al Africii) constituind linia convențională ce separă cele două oceane.

În schimb, legătura cu Oceanul Pacific este mai restrânsă, făcându-se prin cele două strâmtoări Drake (900 m), ce separă insula Țara de Foc (Tierra del Fuego), din extremitatea sudică a Americii de Sud, de peninsula Graham din Antarctica și Magellan (3,33 km), ce desparte această insulă de continentul sud american. Limita dintre cele două oceane este determinată de meridianul de 67°

longitudine vestică ce unește Capul San Diego din partea de est a insulei Țara de Foc cu insulele Brabant și Anvers, din vecinătatea coastelor nord-vestice ale peninsulei Graham.

Deoarece căile de acces prin sudul Africii și mai cu seamă prin strâmtorile, adesea bântuite de furtuni, din partea sudică a Americii de Sud reprezintă un pericol imens pentru vasele ce navigau între Europa și celelalte continente, s-au construit două canale, Suez și Panama, ce scurtează cu multe mii de kilometri aceste distanțe.

Canalul Suez (Qanat es-Suweis, în limba arabă) unește, prin vestul peninsulei Sinai, apele Mării Mediterane cu cele ale Mării Roșii. Este cel mai lung canal maritim din lume, distanța dintre punctele extreme, Port Said (Bur Sa'îd) de la Marea Mediterană și Port Suez (Es Suweis) de la Marea Roșie fiind de 161 km. Ideea construirii unui asemenea drum de legătură între cele două mări este foarte veche, cu aproape 4 milenii în urmă în timpul domniei faraonului Sesostriș I, așa cum menționează istoricii greci Herodot și Strabo.

Construcția modernă a canalului, una dintre cele mai mari realizări ale secolului al XIX-lea, s-a făcut după proiectul inginerului francez, viconteles Ferdinand de Lesseps (1805-1894), și a durat 11 ani (1858-1869) fiind inaugurat la 17 noiembrie 1869.

Într-un viitor apropiat se preconizează lărgirea canalului (până la minim 160 m) și realizarea unei adâncimi în jur de 32 m, ceea ce va face posibilă trecerea petrolierelor gigantice de 250.000-300.000 t.

Datorită Canalului Suez legătura dintre Europa și țările din sudul și răsăritul Asiei, precum și cu Australia a fost mult scurtată. Este suficient să amintim că distanța dintre Londra și Bombay este doar de 11.700 km prin Canalul Suez, față de 22.000 km cât măsoară pe la Capul Bunei Speranțe. De asemenea distanța dintre porturile de pe coasta răsăriteană a S.U.A. și cele din Asia de Sud-Vest s-a scurtat cu peste 7.000 km.

La numai câțiva ani de la deschiderea Canalului Suez s-a luat în discuție, în cadrul Congreselor de Geografie ținute la Anvers (1871) și Paris (1875), construirea unui canal interoceanic, în zona istmului Panama, ce avea să lege Oceanele Atlantic și Pacific. Proiectul noului canal a aparținut tot lui Ferdinand de Lesseps. Lucrările sunt terminate în 1914 și la 3 august, în același an, primul vas oceanic străbate Canalul Panama.

Canalul Panama unește de-a lungul a 81,3 km Golful Limon din sud-vestul Mării Caraibilor cu Golful Panama, de pe țărmul pacific al Americii Centrale, fiind dotat cu cel mai mare sistem de ecluze din lume. Canalul Panama are 91-300 m lățime și 12,5 m adâncime minimă, permițând de asemenea accesul navelor până la 75.000 tone.

Prin construirea acestui canal s-au scurtat enorm distanțele ce separă coastele răsăritene de cele apusene ale Americii de Nord, vasele nemaifiind nevoite să ocolească continentul sud-american pe la capul Hoorn. Astfel distanța dintre New York și San Francisco s-a redus de la 21.000 km la 12.500 km.

Bazinul Atlanticului este frecvent afectat de puternice furtuni ce determină valuri uriașe, uneori de 10-15 m înălțime. Geneza acestora este diferită, în funcție de zona geografică unde iau naștere și de condițiile meteorologice care favorizează producerea acestora. De pildă, în partea centrală a oceanului, în Marea Caraibilor și în Golful Mexic furtunile sunt generate de cicloanele tropicale, care se produc în aceste regiuni în condițiile aproape similare cu cele din Pacificul de Vest și de țărmul apusean al Mexicului și Americii Centrale. În regiunile menționate din Oceanul Atlantic, cicloanele tropicale poartă numele de hurricane sau uragane antilice și au frecvență mai mare în intervalul aprilie-septembrie. Deplasându-se pe diferite traiectorii, aceste perturbații atmosferice restrânse ca dimensiuni (abia dacă depășesc 300 km în diametru), dar deosebit de violente, devastează adesea insulele din Marea Caraibilor și coastele răsăritene ale Mexicului și Americii Centrale, pătrunzând până în partea de sud-est a S.U.A.

În zonele temperate ale Atlanticului, furtunile iau naștere cu deosebită violență în zonele din apropierea țărmurilor, mai cu seamă în cursul iernii, ca urmare a diferențelor termice dintre apele mai calde ale oceanului și regiunile continentale, unde temperaturile sunt mai coborâte, precum și datorită intensificării circulației atmosferice la locul de contact dintre ariile de influență ale ciclonului islandez și anticiclonului azoric, care dirijează starea vremii în bazinul Atlanticului de Nord.

Bazinul propriu-zis al acestui mare ocean este destul de sărac în insule. Doar în extremitatea nordică a Atlanticului și în zona Mării Caraibilor insulele sunt mai extinse ca suprafață.

Cea mai mare insulă a Oceanului Atlantic este Marea Britanie (217.800 km<sup>2</sup>) ce se află situată în partea nord-estică a oceanului, fiind delimitată la est de Marea Nordului, la sud de Marea Mânecii, la vest de Marea Irlandei, iar la nord și nord-vest, de apele Atlanticului.

Marea Irlandei desparte insula Marea Birtanie de Irlanda (84.403 km<sup>2</sup>), a V-a ca mărime dintre insulele Atlanticului.

Cea mai nordică insulă a Atlanticului este Islanda (102.950 km<sup>2</sup>) așezată chiar la sud de Cercul



Polar de Nord, scăldată spre vest, sud și est de apele oceanului, iar la nord de Marea Groenlandei, ce aparține Oceanului Înghețat.

În partea de nord vest a Atlanticului, despărțită de țărmul Canadei prin strâmtoarea Belle Isle (53 km) se află insula Newfoundland (Terra Nova), a treia ca mărime (110.667 km<sup>2</sup>) între insulele acestui ocean.

La aproximativ 1.000 km de Capul Hatteras, se situează Arhipelagul Bermude (53,5 km<sup>2</sup>), alcătuit din 360 de insule și stânci coraliene, care pentru peisajul lor deosebit de pitoresc au fost supranumite „insulele verii” sau „insulele leandrilor”. În partea de sud-est a insulelor se află misteriosul „Triunghi al Bermudelor” ce acoperă o suprafață de câteva sute de mii de km.

Arhipelagul Bahamas (13.935 km<sup>2</sup>), alcătuit din 30 de insule mai mari și peste 3.000 de insulițe și stânci coraliene, se desfășoară de-a lungul a peste 1.000 km între țărmurile răsăritene ale peninsulei Florida și insulele Antilele Mari, constituind, datorită peisajului lor mirific, una dintre marile atracții turistice din această parte a lumii.

Închizând spre nord Marea Caraibilor, insulele Antilele Mari grupează patru insule importante, Cuba, Haiti, Jamaica și Puerto Rico, precum și câteva mai restrânse ca suprafață din apropierea acestora.

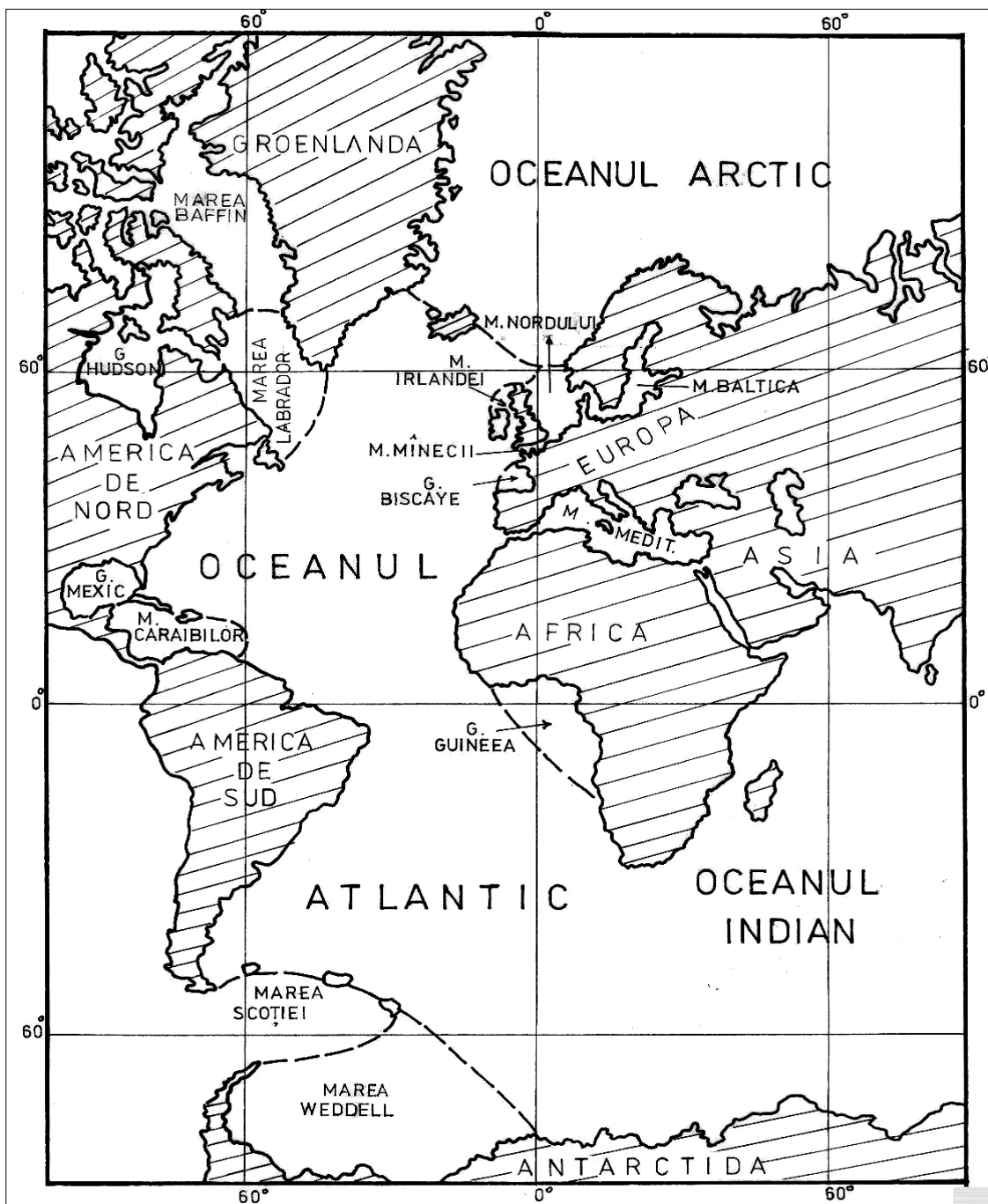


Fig. 5.13 Diviziunile Oceanului Atlantic

Antilele Mici grupează mai multe insule muntoase, de origine vulcanică, dispuse sub forma unui arc de cerc ce se desfășoară de-a lungul a peste 1.500 km din estul insulei Puerto-Rico până în nordul coastelor Venezuelei. De fapt, fiecare dintre aceste insule reprezintă partea cea mai înaltă a vulcanilor submerși, ce se înalță deasupra pragului submarin care separă spre răsărit Marea Caraibilor de apele Atlanticului.

În partea de răsărit a Oceanului Atlantic, câteva arhipelaguri și insule izolate însoțesc parțial țărmurile Africii. Cel mai nordic dintre acestea este arhipelagul Madeira (797 km<sup>2</sup>), format din cinci insule.

Situat mai la sud și mai aproape de țărmurile vestice ale Africii, arhipelagul Canare (7.273 km<sup>2</sup>) grupează 12 insule.

Așezate între Tropicul Racului și Ecuator, la 600 km de țărmul Africii se află, insulele Capului Verde (4.033 km<sup>2</sup>).

Tot în apropierea coastelor africane, în largul Golfului Guineei se află patru insule situate de o parte și de alta a Ecuatorului: Fernando Póo (Bioco), Principé, São Tomé și Annobón (Pagalu).

Și mai rare sunt insule în partea centrală a Atlanticului, singura excepție fiind arhipelagul Azore (2.355 km<sup>2</sup>), format din nouă insule mai mari.

În partea sud-vestică a Oceanului Atlantic se află câteva grupuri de insule situate la sud de paralela 52° latitudine sudică, dintre acestea cele mai cunoscute fiind insulele Falkland (Malvinas) 11.961 km<sup>2</sup>, formate din două insule principale East Falkland și West Falkland și aproape 200 de insulițe și stânci.

Țărmurile atlantice ale Europei sunt aproape la fel de dantelate ca ale insulelor din bazinul nordic al oceanului.

Pe cât de dantelate sunt coastele atlantice ale Europei, pe atât de uniforme sunt cele ale continentului African.

Cu totul alta este înfățișarea țărmurilor americane, coastele atlantice ale SUA fiind foarte crestate și presărate adesea cu insule și stânci.

Țărmurile nordice ale Americii de Sud sunt mai puțin dantelate asemănându-se prin conturul lor masiv cu cele africane.

**Mările aferente Oceanului Atlantic:** Marea Baltică, Marea Nordului, Golful Gascognei, Marea Mediterană, Marea Marmara, Marea Neagră, Marea Azov, Golful Sf. Laurențiu, Golful Mexic, Marea Caraibilor, Golful Guineei, Marea Antilelor Meridionale, Marea Weddell (Fig. 5.4).

## *Oceanul Indian și mările adiacente*

### **Oceanul Indian**

*Suprafața: 74.917.000 km<sup>2</sup>*

*Adâncimea medie: 3.897 m*

*Adâncimea maximă: 7.457 m (în fosa Jawa)*

*Volumul apelor: 291.945.000 km<sup>3</sup>*

Oceanul Indian (al treilea Ocean al Terrei ca mărime), scaldă țărmurile a 4 continente: Africa spre vest, Asia la nord, Australia la est și Antarctica la sud. Spre deosebire însă de celelalte două mari suprafețe de apă ale planetei, oceanele Pacific și Atlantic, ce sunt repartizate aproape uniform în cele două emisfere polare, Oceanul Indian aparține mai mult emisferei sudice, peste 80% din suprafața bazinului său fiind încadrat la între paralela de 30° latitudine nordică, și paralela de 80° latitudine sudică. Cu alte cuvinte linia sa mediterană nu o mai constituie Ecuatorul ca în cazul celorlalte două oceane, ci este situată mult mai la sud, de-a lungul paralelei de 20° latitudine sudică. Axul median al oceanului îl reprezintă meridianul de 80° longitudine estică ce trece de-a lungul coastelor estice ale Indiei, și prin vestul insulei Sri Lanka.

Oceanul Indian (denumit și „Micul Pacific”), comunică larg între Africa și Antarctica cu apele Oceanului Antarctic, meridianul de 20° longitudine estică ce trece exact prin Capul Acelor reprezentând limita de separație dintre cele două oceane. Spre răsărit, legătura cu Oceanul Pacific este mai complexă. Hotarul dintre cele două oceane urmărește țărmul sudic al peninsulei Malacca, insulele Sumatera, Jawa și Sumba, înconjoară pe la nord-vest, vest și sud Australia până în dreptul Capului Wilson (extremitatea sudică a continentului australian), apoi țărmul răsăritean al insulei Tasmania, iar de aici spre sud, de-a lungul meridianului de 147° longitudine estică, până pe țărmul Antarctide.

După realizarea Canalului de Suez, apele Oceanului Indian comunică și prin nord-vest, prin intermediul Mării Roșii, cu Marea Mediterană, ce aparține Oceanului Atlantic.

Distanța ce separă extremitățile vestice și estice ale oceanului este de 12.000 km, doar cu 1.000

km mai lungă decât adică între punctele cele mai nordice și mai sudice ale Oceanului Indian, adică distanța dintre cea dintre țărmurile nordice ale Mării Arabiei și Antarctida, (11 km).

Relieful submarin al Oceanului indian este format din dorsale și depresiuni.

Dorsala Central Indiană pe linia meridianului de 70°, împarte bazinul Indian în două cuvete: cuveta vest-indiană și cuveta răsăriteană. Spre nord-vest dorsala se ramifică formând Creasta Arabo-Indiană. În dreptul paralelei de 50° latitudine sudică, Dorsala Central Indiană se ramifică la rândul ei în două ramuri, una spre sud-vest, pe direcția insulelor Kerguelen și alta spre est denumită Creasta Australo-Antarctică. Adâncimea apei variază între 1.500 și 3.000 m.

La nord de Depresiunea Arabică, delimitată de Dorsala Central-Indiană și Creasta Arabo-Indiană, se înregistrează adâncimi maxime, până la 5.857 m.

Cuveta Vest-Indiană are un relief complex, caracterizat prin prezența mai multor depresiuni marine, cu adâncimi între 5000-6000 m și anume Depresiunea Somaliei, în partea de nord-vest a Oceanului Indian, Depresiunea Central-Indiană, la est de Insula Madagascar și Depresiunea Madagascar, situată la est de strâmtoarea Mozambicului.

Cuveta răsăriteană a Oceanului Indian este mai puțin accidentată și prezintă doar două depresiuni: Depresiunea Indiano-Australiană situată la nord-vest de Australia, cu adâncimi până la 6.327 m și Depresiunea Sud-Australiană, cu adâncimi până la 5.632 m. Groapa abisală cea mai adâncă se află la nord-estul Depresiunii Indiano-Australiană și anume Groapa Djawei (Jawa) cu 7.450 m adâncime.

La sudul Crestei Australo-Antarctică se situează Bazinul Australo-Antarctic cu adâncimi până la 5.200 m.

Poziția geografică a bazinului Oceanului Indian influențează evident asupra regimului termic al apelor. Astfel în zona interconti-nentală a oceanelor, situată la nord de paralela de 40° latitudine sudică, rar se întâmplă, chiar și în timpul iernii ca temperatura medie a apelor de suprafață să coboare sub 20°C. În semestrul cald al anului, în apropierea țărmurilor sudice ale Asiei și în preajma insulei Sonde, apa oceanului atinge la suprafață valori termice de peste 30°C. Dealtfel, în zona golfului Persic s-a înregistrat cea mai ridicată temperatură medie a apelor Oceanului Planetar, 35,6°C în luna august. Se poate deci spune că, bazinul nordic al Oceanului Indian are cea mai caldă apă de pe întinsul mărilor și oceanelor Terrei.

Cu totul alta este situația în jumătatea sudică a Oceanului Indian, ce comunică pe spații largi atât cu Oceanul Antartic, cât și cu Oceanul Pacific și care scaldă la sud pe vaste întinderi, țărmurile Antarctidei. Chiar și în timpul verii australe (decembrie-februarie) temperatura medie a apelor nu depășește 15°C decât în apropierea coastelor sudice ale Africii și în jurul insulei Tasmania, pentru ca lângă țărmurile continentului antarctic să aibă valori sub 0°C. Influența Antarctidei se face însă și mai bine resimțită în cursul iernii australe (iunie-august) când imensul platou de gheață ce înconjoară pe mari întinderi cel de-al șaptelea continent face ca izoterma de 0°C să se deplaseze mult spre nord, până aproape de paralela de 50° latitudine sudică. Este cea mai nordică poziție pe care o ocupă această izotermă deasupra bazinelor oceanice din emisfera australă. Iată, deci, că în timp ce bazinul nordic al Oceanului Indian situat în mare parte în zona intertropicală are cele mai ridicate temperaturi medii (lunare și anuale) de pe întreg cuprinsul Oceanului Planetar, bazinul său sudic, larg deschis spre „continentul alb” este cel mai rece dintre oceanele din emisfera sudică.

Deasupra apelor calde ale Oceanului Indian iau naștere, în tot timpul anului, cicloanele tropicale, ce se formează la zona de contact dintre atmosferă și ocean, pe un spațiu larg delimitat de paralelele 5-20° latitudine nordică și sudică. Frecvența acestor perturbații de excepție ale atmosferei, care în zona Oceanului Indian sunt cunoscute sub numele de orcanе, or de taifunuri, este mai ridicată în intervalul martie-octombrie, în zona situată la nord de Ecuator, și între lunile octombrie-martie, la sud de Ecuator.

Cele mai dese cazuri de apariție a acestora se înregistrează în golful Bengal (între 15-20 taifunuri pe an), dintre care 1/3 se soldează cu consecințe dezastruoase pentru regiunile pe care le traversează. De altfel, zonele limitrofe celor două imense golfuri din nordul Oceanului Indian sunt considerate cele mai afectate de apariția cicloanelor tropicale, din întreaga lume.

Puternicele contraste termice sezoniere dintre bazinul nordic al Oceanului Indian și partea de sud și centrală a continentului asiatic, determină puternice decalaje între valorile presiunii atmosferice de pe ocean și uscat. Acest fenomen generează apariția *musonilor*, a căror influență se exercită nu numai asupra circulației generale a atmosferei în această parte a globului, dar și asupra curenților oceanici. În semestrul cald al anului (aprilie-septembrie) sudul și centrul Asiei se încălzește foarte puternic. Adesea în Deșertul Arabiei, în Iran, Pakistan, India și în Asia Centrală, mercurul termometrelor urcă dincolo de 50°C, provocând o ascensiune a aerului ce determină formarea unor largi arii cu presiune atmosferică scăzută, sub 1.000 mbar, care atrage masele de aer umed și răcoros de deasupra Oceanului Indian,

unde se menține un câmp de presiune atmosferică relativ ridicată (1.020-1.025 mbar). Așa ia naștere *musonul de vară*, ce suflă permanent de la sud-vest, sud și sud-est dinspre ocean spre continent aducând ploi abundente în zonele sudice și sud-estice ale Asiei. Această circulație sezonieră a aerului este atât de puternică încât antrenează și masele de aer de la sud de Ecuator până în apropierea Tropicului Capricornului, desființând calmul ecuatorial. Ea „răstoarnă” circulația alizeelor din emisfera sudică, ce își schimbă direcția de la sud-vest către nord-vest. Influența musonului de vară se face resimțită și asupra circulației curenților oceanici din nordul Oceanului Indian, ce se orientează în timpul sezonului cald în direcția acelor ceasornicului. În semestrul rece al anului (octombrie-martie) datorită temperaturilor deosebit de coborâte ale aerului din părțile centrale ale Asiei, unde în Podișul Tibet, în deșertul Gobi și în Siberia Centrală valorile termice scad sub  $-50^{\circ}\text{C}$ , se produce o îndesire a maselor de aer, luând naștere un vast câmp cu presiune atmosferică foarte ridicată, de peste 1.045 mbar. În timp ce deasupra oceanului, unde aerul este mult mai cald ( $20-25^{\circ}\text{C}$ ) se formează o întinsă depresiune barică (cu valori ale presiunii aerului în jur de 1.005 mbar). Puternicele contraste barice determină formarea *musonului de iarnă*, care, timp de 6 luni pe an, circulă dinspre continentul asiatic spre Oceanul Indian pe direcțiile nordică și nord-estică, ca un vânt uscat, aproape lipsit de precipitații. Intensitatea musonului de iarnă este de asemenea foarte mare, resimțindu-se asupra întregului bazin nordic al Oceanului Indian, desființând, la fel ca și musonul de vară, calmul ecuatorial și „răsturnând” alizeele din emisfera sudică. Musonul de iarnă modifică radical și circulația curenților oceanici din partea nordică a Oceanului Indian, care în semestrul rece al anului se vor deplasa în sens invers acelor ceasornicului.

Țărmurile continentelor ce mărginesc apele Oceanului Indian sunt puțin dantelate, având mai degrabă un contur aproape drept de-a lungul cărora se înscriu golfuri larg deschise. În schimb, spre nord, Oceanul Indian pătrunde mai adânc în partea sudică a continentului asiatic, dând țărmlui o linie mult mai sinuoasă, delimitând două din cele trei mari peninsule din sudul Asiei, Arabia și India, și mărginind spre vest Peninsula Indochina

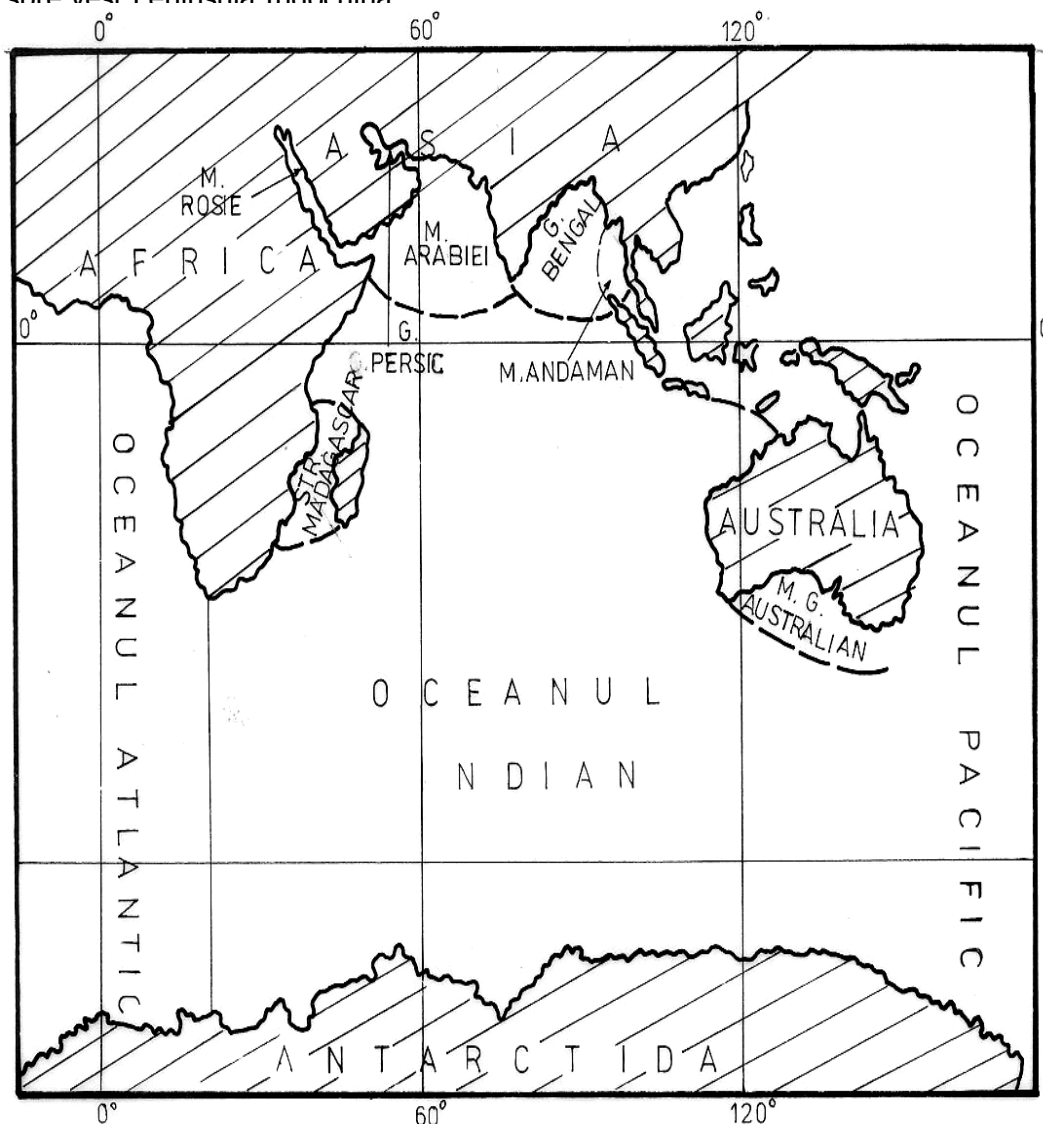


Fig. 5.14 Diviziunile Oceanului Indian

Spre sud apele Oceanului Indian scaldă mai bine de 1/3 din țărmurile Antarctidei, între meridianele 20-147° longitudine estică. Mai puțin crestat decât în zonele mărginite de Oceanele Pacific și Atlantic, țărmul este dominat de calota glaciară din care se desprind uriașii ghețari tabulari, ce sunt purtați mai apoi de Curentul Antarctic până în apropierea paralelei de 40° latitudine sudică.

Oceanul Indian este cel mai sărac în insule dintre bazinele oceanice ale Terrei. Singurele grupuri mai importante de insule sunt situate în partea de vest a Oceanului, în apropierea țărmurilor Africii și în nord-est, lângă țărmurile Indiei și Indochinei. Cea mai mare insulă din bazinul Oceanului Indian este Madagascar, a patra ca mărime dintre insulele globului despărțită de continentul African prin strâmtoarea Mozambic (400 km lățime). În partea de nord a strâmtoării Mozambic se află arhipelagul Comore, cu insule de natură vulcanică și coraligenă.

La circa 1.000 km nord-est de Madagascar se află un grup de 92 de insule vulcanice și coraligene, dintre care numai 33 sunt locuite, ce alcătuiesc arhipelagul Seyschelles. Ele sunt așezate pe un prag muntos submarin ce se desfășoară spre sud până în zona insulelor Mascarene.

Dintre puținele insule din apropierea coastelor africane, cele mai importante sunt Zanzibar, Pemba și o populație de circa 450 mii de locuitori (în 1979) și insula Socotra.

În sud-estul Indiei se află Insula Sri Lanka, cea mai populată dintre insulele Oceanului Indian, separate de continent prin strâmtoarea Palk (64 km lățime).

În partea nord-vestică a Oceanului Indian, interpunându-se între apele acestuia și mările din sud-estul Asiei, ce aparțin Oceanului Pacific, se află marile insule Sumatra și Jawa, ce fac parte din grupul insular al Sondelor Mari, precum și insulele Bali, Lombok, Sumbawa și Sumba, ce aparțin Sondelor Mici.

#### **Mările aferente Oceanului Indian**

**Marea Andaman, Marea Arabiei cu Golful Persic, Golful Bengal și Marea Roșie (Fig. 5.9)**

## ***Oceanul Arctic (Înghețat) și mările adiacente***

### **Oceanul Arctic (Înghețat)**

**Suprafața: 14.788.000 km<sup>2</sup>**

**Adâncimea medie: 1.139 m**

**Adâncimea maximă: 5.449 m**

**Volumul apelor: 16.700.000 km<sup>3</sup>**

Cel mai mic ocean al Terrei, care ocupă 4,1% din suprafața Oceanului Planetar, se află situat în zona polară și subpolară a emisferei boreale, scaldând țărmurile nordice ale Europei, Asiei și Americii de Nord, precum și a numeroaselor insule din jurul acestora. Oceanul Înghețat, numit adesea Arctic, Boreal, sau „Mediterranean Nordului” cuprinde cea mai mare întindere de apă înghețată de la suprafața oceanelor Terrei, cca 11.000.000 km<sup>2</sup> în timpul iernii și aproape 8.000.000 km<sup>2</sup> vara. Aceasta presupune că 3/4 din suprafața sa, iarna, și mai mult de 1/2, vara, este acoperită cu o imensă calotă de gheață (*banchiza polară*) centrată în zona Polului Nord.

Mișcarea de rotație a Pământului imprimă banchizei o deplasare continuă numită *derivă* a cărei direcție generală este dinspre țărmul de nord-est al Asiei spre regiunea Polului Nord și apoi spre nordul Mării Groenlandei și insulele Spitzbergen. Antrenate de această mișcare a cărei viteză este de 4-10 km pe zi, blocurile de gheață se unesc unele cu altele, ori se suprapun, dând întregii suprafețe un aspect haotic și formând deseori adevărate plătouri de gheață de circa 600-800 km<sup>2</sup>, groase de 50-60 m.

Cercetările din zona Oceanului Înghețat, au fost începute încă din 1879 de Erik Nordenskjöld și continuate apoi de Fridtjof Nansen, Roald Amundsen, Robert Peary, și alți exploratori polari. Ele au cunoscut o mare amploare odată cu Primul An Geofizic Internațional. Astfel între 1-5 august 1958 submarinul atomic american „Nautilus” a efectuat cea mai lungă călătorie sub banchiză (3.000 km) atingând la 3 august, ora, 23,15 Polul Nord. Zece ani mai târziu, o expediție engleză condusă de exploratorul polar Wally Herbert traversează „pe jos” distanța dintre Point Barrow (Alaska) și insulele Spitzbergen, trecând deasupra Polului Nord.

Relieful fundului oceanic prezintă, între Groenlanda și Arhipelagul Spitzbergen (Svalbard) pragul Nansen (Dorsala medio – oceanică), ce separă Oceanul Înghețat în două bazine, primul este bazinul nord-european care cuprinde Marea Barents și Marea Albă, ambele cu adâncimi până la 600 m, apoi Marea Norvegiei și Marea Groenlandei cu adâncimi mari, peste 4.800 m. Al doilea este bazinul arctic propriu-zis caracterizat prin existența unei întinse platforme continentale care cuprinde mările: Kara, Laptev, Siberiei de Est (Orientale), Ciukotsk (Ciukcilor), Beaufort, Baffin și Golful Hudson.

În bazinul Arctic se găsește catena Lomonosov care se întinde de la Insula Noua Siberie până în

Groenlanda. Această catenă împarte bazinul arctic în două cuvete marine, Cuveta Canadiano-Siberiană (Bazinul canadian) cu adâncimi de 4.000 m și cuveta Groenlando-Europeană (Bazinul Nansen) cu adâncimi maxime de 5220.

Oceanul Înghețat are o formă aproape circulară, comunicând larg cu bazinul Oceanului Atlantic de-a lungul unei linii convenționale ce unește insula Storfossen (din fiordul norvegian Trondheim) cu insulele Shetland, Faer Oerne (Feroe), nordul Islandei și țărmurile estice ale Groenlandei (la nord de Cercul Polar Arctic). La vest de Groenlanda, legătura cu Oceanul Atlantic se face prin strâmtoarele Davis și Hudson. Apele Oceanului Înghețat comunică cu ale Oceanului Pacific doar prin strâmtoarea Bering, lată de numai 35-86 km și adâncă doar de 42 m.

Acest ocean are cea mai mică adâncime medie și maximă dintre oceanele Terrei, fiind de asemenea singurul dintre oceanele globului al cărui bazin propriu-zis, reprezintă mai puțin decât jumate din suprafața mărilor înconjurătoare.

Cu puține excepții țărmurile celor trei continente ce mărginesc Oceanul Înghețat sunt adânc crestate, numeroase golfuri, fiorduri și peninsule, dând un contur deosebit de dantelat zonelor de coastă. La fel de articulate sunt și țărmurile insulelor ce ocupă un spațiu deosebit de însemnat în cuprinsul oceanului. Marea fragmentare a țărmurilor se datorează în deosebi puternicii eroziuni exercitate de ghețarii continentali ce au acoperit în timpul glaciațiunilor cuaternare nordul Europei și Americii de Nord, și în mai mică măsură nordul Asiei.

Mai bine de  $\frac{3}{4}$  din țărmurile celei mai mari insule a globului, Groenlanda sunt scăldate de apele Oceanului Înghețat. Situată în partea de nord-est a Americii de Nord, Groenlanda este mărginită spre sud-vest de Marea Labradorului, spre vest de Marea Baffin, spre nord de apele bazinului propriu-zis al Oceanului Înghețat, spre est de Marea Groenlandei, iar spre sud-est de Oceanul Atlantic. De fapt, Groenlanda este formată din mai multe insule unite între ele prin uriașa calotă de gheață (inlandis) ce acoperă 1.833.900 km<sup>2</sup>, lăsând doar spre țărmuri o zonă mult mai restrânsă (241.700 km<sup>2</sup>) degajată cel puțin trei luni pe an de ghețuri. Carapacea de gheață a Groenlandei, a cărei grosime medie este de 1.115 m, atingând în unele puncte cca 2.000 m, este străpunsă din loc în loc de *nunatakuri*, proeminente ale reliefului muntos ce culminează în vârful Grunnbjorn (3.734 m) situat în apropierea țărmului de est.

Clima deosebit de aspră ce domnește peste întinderile de gheață ale Groenlandei, cu excepția țărmurilor sudice influențate de apele mai calde ale Curentului Irminger, explică desigur numărul foarte redus al locuitorilor acestei insule, ce aparține teritorial Danemarcei, dar având o autonomie internă. În apele mărilor polare din nordul Europei se află o serie de insule. Între Groenlanda și țărmul de nord al Canadei se află Arhipelagul Arctic Canadian, format din numeroase insule, unele deosebit de extinse ca suprafață, care însă, cu unele mici excepții, sunt degajate doar trei luni pe an de cuvertura de gheață și de zăpadă. Cele mai mari ca suprafață dintre insulele Arhipelagului Arctic Canadian sunt: Baffin, Ellesmere, Victoria, Banks, Devon, Melville, Southampton etc. , de asemenea acoperite de ghețuri în cea mai mare parte a anului. Dintre insulele din partea estică a Oceanului Arctic, dintre care cele mai cunoscute sunt: Novaia Zemlea (formată din două insule principale: Insula de Nord și Insula de Sud), Spitsbergen (Svalbard), cărora li se adaugă câteva insule izolate, Kolugaev și Vaigaci, ambele situate în apropierea țărmului de nord-est al Europei, precum și insula Jan Mayen așezată la est de Groenlanda. În apropierea țărmului de nord al Asiei sunt situate insulele Severnaia Zemlea și Noua Siberie, precum și insula Vranghel.

În zilele noastre spărgătoarele de gheață și vase special construite, asigură navigația pe Oceanul Înghețat, chiar în perioada de 7-8 luni pe an, când apele sale sunt acoperite de gheață, îndeosebi în zona mărilor polare din nordul Asiei și Europei, unde drumul maritim ce leagă porturile Murmansk de Vladivostok (10.400 km) este cu aproximativ 14.000 km mai scurt decât aceeași distanță parcursă prin Canalul Suez.

#### **Mările aferente Oceanului Arctic (Înghețat)**

Marea Groenlandei, Marea Norvegiei, Marea Barents, Marea Albă, Marea Kara, Marea Laptev, Marea Siberiei Orientale, Marea Ciukotsk, Marea Beaufort, Marea Boffin, Golful Hudson (Fig. 5.6).

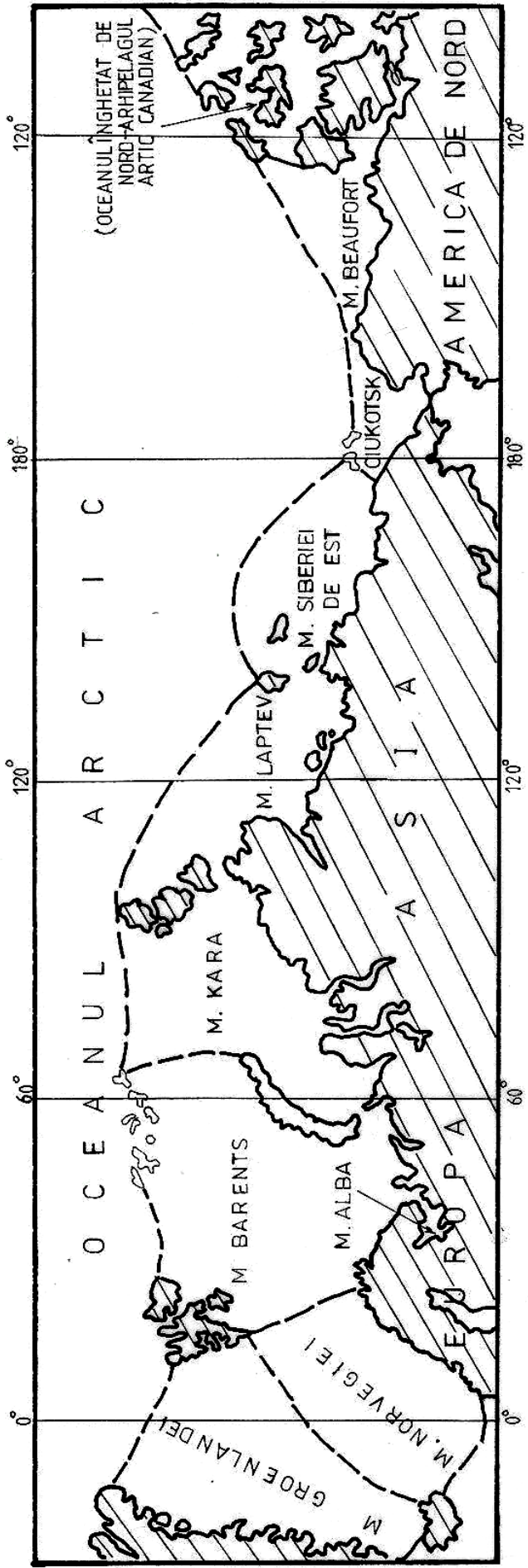


Fig. 5.15 Diviziunile Oceanului Arctic (înghetat)

# *Mările. Caracteristici. Clasificări.*

## *Caracteristici ale mărilor*

**Mările** au condiții de existență deosebite de ale oceanelor. În general, mărilor se află sub influența condițiilor locale ale maselor continentale care le încadrează (înconjură) și ale zonelor oceanice cu care sunt în legătură.

Regiunile abisale în mări, sunt slab reprezentate sau lipsesc complet. Unele mări sunt dezvoltate doar pe platforma continentală (Marea Nordului, Marea Mânecii), țărmurile lor sunt limitate de un singur continent sau de o zonă continentală unitară sau de insule. Comunicarea cu oceanul se face în măsură mai mică sau mai mare datorită pragurilor sau strâmtorilor care nu permit schimbul de ape cu regiunile adânci ale oceanelor.

*Suprafața ocupată de totalitatea mărilor* în Cadrul Oceanului Planetar, suprafața ocupată de mări este de 74.800.000 km<sup>2</sup>, procentual aproximativ 20%.

Raportând această suprafață la principalele oceane, Oceanului Pacific îi revin 32.800.000 km<sup>2</sup> suprafețe marine, Oceanului Atlantic 18.480.000 km<sup>2</sup>, Oceanului Indian 13.210.000 km<sup>2</sup> și Oceanului Arctic 10.310.000 km<sup>2</sup>, ceea ce reprezintă mai mult de 2/3 din suprafața acestuia.

### *Alte caractere ale mărilor*

Mările se deosebesc mult între ele în ceea ce privește poziția lor geografică, originea, raporturile cu oceanele, caracteristicile fizice și chimice ale apelor.

Fiecare mare are o circulație proprie, distribuție a temperaturii, salinității, forme de viață specifice etc.

## *Clasificări pe diverse criterii*

Deoarece mărilor prezintă foarte multe caractere, variate și specifice, s-a încercat tipizarea lor, făcându-se *diferite clasificări* care au la bază anumite *criterii*:

1. **Așezarea geografică** - După acest criteriu, mărilor se împart în: mări mărginașe sau bordiere, mări continentale și mări închise.

**Mările mărginașe sau bordiere**, sunt situate la marginea bazinelor oceanice, cu care comunică prin strâmtori largi și adânci, care le dau posibilitatea, într-o anumită măsură, să ia parte la viața oceanelor (exemple: Marea Chinei de Est, Marea Japoniei, Marea Nordului etc.).

**Mările continentale**, pătrund mult în continent și nu comunică cu oceanul decât printr-o strâmtoare îngustă și puțin adâncă (exemple: Marea Baltică, Marea Mediterană, Marea Neagră ș.a).

**Mările închise**, nu au nici un fel de legătură directă cu oceanul și se aseamănă mai mult cu lacurile (exemple: Marea Caspică, Marea Aral).

2. **Particularitățile regimului hidrologic** - S.V. Kalesnik pe lângă caracteristicile așezării geografice ține cont, în clasificarea mărilor, și de particularitățile regimului hidrologic. Astfel deosebit:

**Mările interioare**, sunt înconjurată aproape din toate părțile de uscat și comunică cu oceanul sau cu marea prin intermediul uneia sau mai multor strâmtori, de exemplu: Marea Albă, Marea Baltică, Marea Azov, Marea Marmara, Marea Neagră etc.).

**Mările semi-inchise**, sunt mărginite, parțial de continente și despărțite de ocean sau mare printr-un șir de insule sau peninsule: Marea Bering, Marea Nordului, Marea Galbenă, Marea Caraibilor, Golful Mexic etc.).

**Mările deschise**, se situează la marginea continentelor și păstrează o largă legătură cu restul oceanului: Marea Barents, Marea Kara, Marea Laptev, Marea Weddell etc.

**Mările inter-insulare**, sunt înconjurată de un „inel” de insule: Marea Djawa (Java), Marea Banda, Marea Sulawesi ș.a.

3. **Temperatura apelor și adâncimea** - C. Vallaux împarte mărilor în: mări care îngheață, mări ale ghirlandelor insulare, mări mediterane și mări de mică adâncime.

**Mările care îngheață**, sunt așezate la marile latitudini și au suprafața acoperită cu gheață în cea mai mare parte a anului, respectiv mărilor din Oceanul Arctic și mărilor sudului.

**Mările ghirlandelor insulare**, sunt cuprinse între țărmul Asiei și șirul de insule care se întind începând cu Insulele Aleutine până la grupul insulelor Djawa (Java) și Sumatera. Aceste mări comunică cu Oceanul Pacific prin numeroase strâmtori.



**Mările mediterane**, sunt așezate între două continente și marchează linii de cea mai mare instabilitate a globului.

Sunt împărțite în:

- *Marea Mediterană Ecuatorială* sau *Marea Australo-Asiatică* care cuprinde Marea Timor, Arafura, Banda, Djawa, Sulawesi etc.;
- *Marea Mediterană tropicală* sau *Mediterana Americană*, care cuprinde Golful Mexic și Marea Caraibilor;
- *Marea Mediterană a Deșerturilor* sau *Marea Roșie*, care este o mare situată în zona tropicală secetoasă, cuprinsă între Africa de Est și Asia de Vest;
- *Mediterana temperată caldă* sau *Mediterana Europeană* cuprinsă între Europa, Asia și Africa. De altfel putem distinge și *Mediterana Nordică* (Oceanul Înghețat sau Arctic).

**Mările de mică adâncime** sunt situate, aproape toate, pe platforma continentală, ocupă o suprafață mai mică decât celelalte mări, dar au importanță mare din punct de vedere geografic și economic.

4. **Criteriul hidrologic** - A. Guillcher clasifică mările după criteriul hidrologic în patru grupe:

**Mări marginase**, care au aspectul unor golfuri și nu sunt separate nici prin praguri submarine, nici prin strâmtoni de ocean: Marea Mânecii, Marea Nordului, Marea Bering;

**Mări care comunică larg cu oceanul la suprafață**, dar mai puțin în adâncime, și care prezintă praguri de adâncime: Mediterana Americană.

**Mări continentale**, care sunt separate de ocean sau de mările vecine prin strâmtoni și care au un bilanț hidrologic excedentar: Marea Baltică, Marea Neagră, Marea Japoniei.

**Mări continentale care au bilanț hidrologic deficitar** și care sunt separate de ocean sau de mările vecine prin strâmtoni: Marea Mediterană Europeană, Marea Roșie, Golful Persic.

5. **Geneza** - Clasificarea mărilor după geneză împarte bazinele marine în două grupe:

**Mări epicontinentale**, care sunt situate pe platforma continentală și s-au format prin transgresiunea apelor asupra uscatului, având de obicei, adâncimi mici: Marea Baltică, Marea Albă, Marea Ciukotsk, Marea Galbenă, Marea Mânecii.

**Mări tectonice**, care s-au format prin prăbușirea unor porțiuni de uscat (rifturi, subducții etc.); și au adâncimi mari: Marea Roșie, Mediterana Europeană, Marea Caraibilor.

6. **Temperatura apelor** - Temperatura apelor de suprafață constituie un alt criteriu de clasificare. După temperatură, mările se împart în:

**Mări polare**, a căror temperatură la suprafață nu depășește 5°C (Marea Kara, Marea Laptev, Marea Beaufort, Marea Ross, Marea Weddell).

**Mări subpolare**, care au temperatura de suprafață întotdeauna mai mică de 10° (Marea Ohotsk, Marea Bering, Marea Labradorului).

**Mări temperate reci**, a căror temperatură de suprafață nu depășește 18°C (Marea Norvegiei, Marea Nordului, Marea Baltică, Marea Tasman).

**Mări temperate calde**, cu temperaturi de 23°C și chiar mai mult vara, de 25°-27°C (Marea Mediterană Europeană, Marea Japoniei, Marea Galbenă, Marea Neagră).

**Mări intertropicale**, cu temperaturi întotdeauna mai mari de 23°C, atingând frecvent 20°-30°C (Marea Roșie, Marea Arabiei, Marea Chinei de Sud, Marea Caraibilor, Marea Mediterană Asiatică).

În funcție de bazinul oceanic la care aparțin redăm în tabelul 5.3 principalele mări de pe Terra.

Tabel 5.3

Oceanul	Marea	Suprafața (km <sup>2</sup> )	Adâncimea medie (m)	Adâncimea maximă (m)	Volum (km <sup>3</sup> )
Pacific	Amundsen	-	-	-	-
	Arafura	1.037.000	197	3680	204.000
	Bali	45.000	220	1590	49.000
	Banda	695.000	3084	7360	2.129.000
	Bellingshausen	-	-	-	-
	Bering	2.315.000	1.640	4420	3.683.000
	Chinei de Est (Dong Hai)	752.000	349	2717	263.000
	Chinei de Sud (Nan Hai)	3.447.000	1.140	5420	3.928.000
	Coralilor	4.791.000	2394	9142	11.470.000

Oceanul	Marea	Suprafața (km²)	Adâncimea medie (m)	Adâncimea maximă (m)	Volum (km³)
	Fiji	2.600.000	3250	6638	6.250.000
	Filipinelor	5.500.000	5860	11516	16.650.000
	Flores	121.000	1829	5140	222.000
	Galbenă (Huang Hais)	417.000	40	106	17.000
	Golful Alaska	1.327.000	2431	5659	3.226.000
	Golful Californiei	117.000	818	3127	145.000
	Halmahera	47.000	1105	2039	77.000
	Japoniei	978.000	1.752.	4036	1.713.000
	Jawa	480.000	45	89	20.000
	Maluku	291.000	1902	4180	554.000
	Noii Guinee	350.000	1320	2609	60.000
	Ohotsk	1.592.000	859	3657	1.375.000
	Roosvelt	-	-	-	-
	Ross	-	-	-	-
	Sawu	105.000	1701	3470	178.000
	Seram	160.000	1880	3063	205.000
	Solomon	720.000	5012	9142	1.400.000
	Sulawesi	435.000	3645	8547	1.586.000
	Sulu	348.000	1.591	5119	553.000
	Tasman	3.150.000	2657	5943	7.850.000
Timor	450.000	420	3310	195.000	
Atlantic	Azov	38.000	9	13	0.3
	Baltică	414.000	86	459	33.000
	Caraibilor	2.745.000	2491	7680	6.860.000
	Golful Mexic	1.540.000	1512	4023	2.332.000
	Irlandei	103.000	102	272	9.500
	Labradorului	1.070.000	1102	3809	1.250.000
	Mânecii	75.000	86	172	5.400
	Maramara	11.000	357	1355	4.000
	Marea Nordului	575.000	94	453	54.000
	Mediterană	2.505.000	1498	5121	3.754.000
	Neagră	413.488	1271	2245	537.000
	Scoției (Anti-lele de Sud)	-	-	-	3.500.000
Weddell	2.890.000	1060	8268	251.000	
Indian	Andaman	602.000	1096	4171	1.740.000
	Arabiei	3.683.000	1734	5203	10.000
	Golful Bengal	2.172.000	2586	5258	660.000
	Golful Persic	239.000	40	104	5.616.000
	Roșie	450.000	491	2635	10.700.000
Arctic	Albă	90.000	49	330	104.000
	Baffin	689.000	881	2136	92.000
	Barents	1.438.400	186	600	4.400
	Beaufort	476.000	1004	4683	593.000
	Ciukcilor	589.600	88	160	478.000
	Golful Hudson	819.000	112	274	
	Groenlandei	1.205.000	1444	4846	2.408.000
	Kara	893.000	118	620	338.000
	Laptev	672.000	519	2980	60.700
	Norvegiei	1.385.000	1742	3860	322.000
	Siberiei Orientale	926.100	66	155	45.400

# Dinamica apelor marine și oceanice

Apa mărilor și a oceanelor se află într-o continuă mișcare, atât la suprafață, cât și în adâncime. De altfel, putem aprecia, că starea naturală a apelor respective o constituie *permanenta lor mișcare*. Dinamica Oceanului Planetar este de fapt un efect al acțiunii factorilor externi și interni, din categoria cărora menționăm: vântul, presiunea atmosferică, forța de atracție a Lunii și Soarelui, salinitatea și densitatea apei, erupțiile vulcanice, cutremurele de pământ, etc.

În funcție de cauzele care determină mișcarea apelor și de predominanța pe care o exercită acestea, mișcările apelor marine și oceanice se pot grupa, în principal în trei categorii:

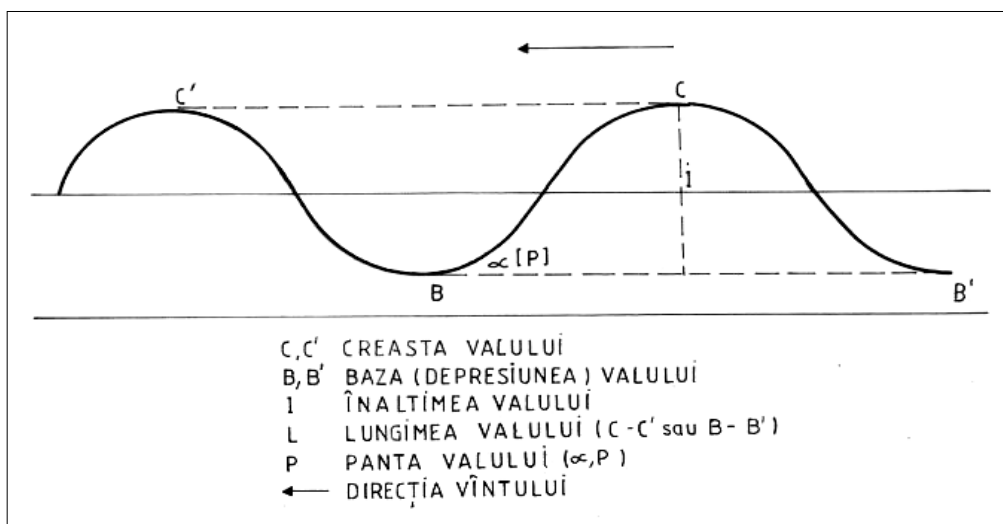
- mișcări ondulatorii (valurile);
- mișcări ritmice (mareele);
- mișcări de translație (curenții).

## I. VALURILE

Mișcarea caracteristică, generalizată și specifică în pătura superficială a apei este cea ondulatorie, reprezentată prin ceea ce definim valuri. În marea majoritate a lor valurile sunt determinate de vânt, dar și de cutremure și erupții vulcanice.

Valurile generate de vânt se formează prin transportul direct al energiei masei de apă în mișcare ondulatorie, pe suprafața mării și a oceanului. Modul în care se realizează acest transfer este determinat de următoarele mecanisme:

- deasupra profilului valului vântul este deviat, ceea ce creează diferențe de presiune care pot furniza energia valurilor;
- fluctuațiile de presiune care se deplasează, intră în rezonanță cu apa, formând valuri în timpul condițiilor turbulente de vânt.



Așa cum precizăm anterior, în apa adâncă valurile nu imprimă însă maselor de apă o deplasare pe orizontală. Privite de la țărm se creează impresia că acestea înaintează dar în realitate numai forma valului se deplasează. Această imagine aparentă poate fi urmărită cu ajutorul unui plutitor care nu se va deplasa în direcția de „înainte” a valului, ci va executa mișcări de ridicare pe creastă și de coborâre în talpa valului.

Mișcarea apei, odată provocată de vânt se transmite pe verticală, antrenând toate moleculele până la o anumită adâncime. Moleculele de apă nu se deplasează ci, sub influența presiunii aerului în mișcare, efectuează mișcări de comprimare și relaxare situate pe planuri verticale. Pentru a înțelege și pentru a avea o imagine corectă a procesului respectiv vom prezenta următorul aspect. Presupunând un moment în care suprafața este într-o stare de repaus relativ, în sensul că apa este liniștită. Sub acțiunea vântului, particulele de apă vor ieși din starea lor de repaus și vor executa mișcări ondulatorii cu viteză egală, pe orbite circulare. În atare condiții, moleculele de apă se vor găsi într-o fază diferită una față de alta, pe planuri diferite, dând impresia aparentă de deplasare a apei.

## Elementele unui val

Analizând profilul unui val distingem următoarele părți componente ale acestuia (Fig. 6.1):

- **Creasta valului (C)**, este linia care unește vîrfurile suprafeței apei în mișcare, respectiv crestele valurilor;
- **Baza valului (B)**, adâncitura sau depresiunea valului, constituie partea cea mai joasă din profilul valului, în raport cu nivelul suprafeței apei;
- **Înălțimea valului (I)**, reprezintă distanța măsurată pe verticală, între creastă și baza valului;
- **Lungimea valului (L)** este dată de distanța măsurată pe orizontală între două creste sau depresiuni a două valuri succesive;
- **Panta valului (P)**, este unghiul de înclinare al valului, în raport cu orizontala. Se exprimă, de obicei, prin raportul între înălțimea (I) și lungimea valului (L), deci  $P=I/L$ ;
- **Frecvența valului (F)**, este constituită din numărul de valuri care trec printr-un punct oarecare, într-un interval de timp;
- **Direcția valului (D)**, se determină prin punctele cardinale, sau alte repere spre care se îndreaptă valul.
- **Viteza valului (V)**, se apreciază ca fiind distanța parcursă de creasta valului într-o unitate de timp;
- **Perioada valului (T)**, este dată de intervalul de timp scurs între trecerea a două vîrfuri consecutive, sau două adâncituri (depresiuni);

Pentru studiul valurilor se folosesc aparate stereofotogrametrice care permit nu numai să se întocmească profilul valului, dar să se și construiască planul reliefului lor cu izohipse.

Înălțimea, lungimea și viteza de deplasare a valurilor depind de forța vîntului și configurația bazinului oceanic sau marin.

## Valurile determinate de vînt

Sunt valurile cele mai frecvente, datorită cauzei care le determină, respectiv mișcarea aproape permanentă a aerului.

După locul unde se formează și se manifestă, acestea se clasifică în: de larg și de litoral, sau valuri oscilatorii și de translație.

Valurile eoliene sunt clasificate în trei tipuri: marea de vînt, valurile de hulă și valuri brizante sau de resacă.

**Marea de vînt (sea)**, constituie categoria de valuri care se formează în zona de manifestare a furtunii. Aceste valuri sunt neregulate, lipsite de un model anume, cu perioade și înălțimi diferite și care se deplasează în direcții variate. Când aceste valuri părăsesc aria lor de formare, deci acolo unde acționează vîntul, valurile cu perioade mai lungi și viteze mai mari depășesc valurile preexistente, mai mici și mai lente, devenind valuri de hulă.

**Valurile de hulă** sunt valuri regulate, uniforme, cu tendința de a se deplasa paralel, unele față de altele, datorită și vitezelor lor asemănătoare. Depărtându-se din ce în ce mai mult de zona generatoare, valurile de hulă cresc ca lungime și perioadă, dar pierd din înălțime. Uneori, un anumit tip de val poate să traverseze suprafața unui întreg ocean. Oamenii de știință din cadrul *Institutului oceanografic Scripps*, California au observat cum un astfel de val, generat în largul țărmlui Noii Zeelande a traversat Oceanul Pacific, ajungând până pe coastele Peninsulei Alaska.

**Valurile brizante sau de resacă** se formează în apropierea țărmlui când viteza valurilor se reduce, iar crestele acestora se apropie între ele și cad înainte, prin deferlare (spargere). Ele diferă de marea de vînt și de hulă în sensul că particulele de apă nu mai realizează o mișcare orbitală, ci talpa sau baza valului se lovește de țărmlui situație în care valul se sparge și ulterior apa se retrage.

Importanța și studierea valurilor respective este deosebită în sensul că prin energia lor acționează asupra țărmlurilor (Fig. 6.2).

Putem concluziona că, în formarea valurilor se remarcă mai multe faze, și anume:

- faza de apariție și dezvoltare a valurilor, atunci când acestea cresc treptat în mărime, înregistrându-se o perioadă de timp între începutul mișcării suprafeței apei sub influența vîntului și dezvoltarea maximă a acestora;
- faza stabilizării valurilor, reprezintă acea perioadă când suprafața agitată a apei rămâne aceeași, ne fiind supusă unor schimbări esențiale;
- faza de diminuare a mărimii valurilor, și implicit a agitației marine, până în momentul în care suprafața apei devine mai liniștită.

Configurația, înălțimea, lungimea și viteza de deplasare a valurilor depinde de forța vântului, adâncimea apei și configurația bazinului marin.

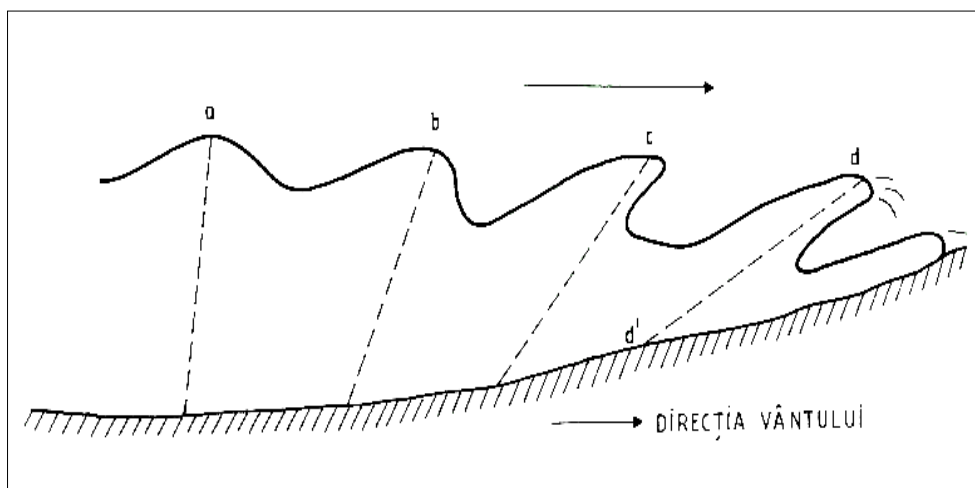


Fig. 6.2 Formarea valurilor din zona de suprafață (după H. Ross)

Câteva considerații asupra modului de manifestare a valurilor pe suprafața Oceanului Planetar se impun. La nivelul latitudinilor temperate a celor două emisfere, între 35 și 40°, acționează permanent vânturile de vest ce dau naștere la valuri de hula, care se propagă la mari distanțe. Astfel, hula australă din Oceanul Atlantic se deplasează până pe țărmurile de nord ale golfului Guineea. În Oceanul Indian formarea hulei este determinată de prezența vânturilor musonice, care între Bombay și Capul Guardafuy dau naștere la valuri puternice.

De asemenea, cicloanele tropicale (taifunurile, huricanele din Antile), provoacă, în zona latitudinală respectivă, cele mai importante hule marine. Cele mai mari valuri de larg au fost observate în partea nordică a Oceanului Pacific, cu înălțimi de 18 m și cu lungimi care ajung până la 400 m. Urmează Oceanul Indian cu 10 – 12 m și Oceanul Atlantic cu 9 – 10 m. La valurile obișnuite înălțimea nu depășește 8 m, iar lungimea atinge valori de până la 150 m.

Din observațiile și determinările efectuate, s-a constatat că aproximativ 66% din suprafața oceanelor și mărilor este afectată de valuri a căror înălțime este cuprinsă între 0,6 și 2 m, 26% din valuri ating între 2,1 - 6,0 m și numai 8% din valuri au peste 6,0 m.

Valurile din zona litorală se manifestă diferit, în funcție de țărmul pe care-l întâlnesc și de adâncimea apei în zona respectivă. Când valurile ajung în zone de adâncime mică, se modifică radical caracteristicile lor, cu excepția perioadei. Lungimea de undă și viteza scad odată cu reducerea adâncimii. Această schimbare este mică până când adâncimea apei egalează o jumătate din lungimea de undă a valului. Se spune că la această adâncime valul „simte” adâncul, iar înălțimea sa crește rapid. Acesta se va sparge când viteza particulelor din creastă va depăși viteza valului.

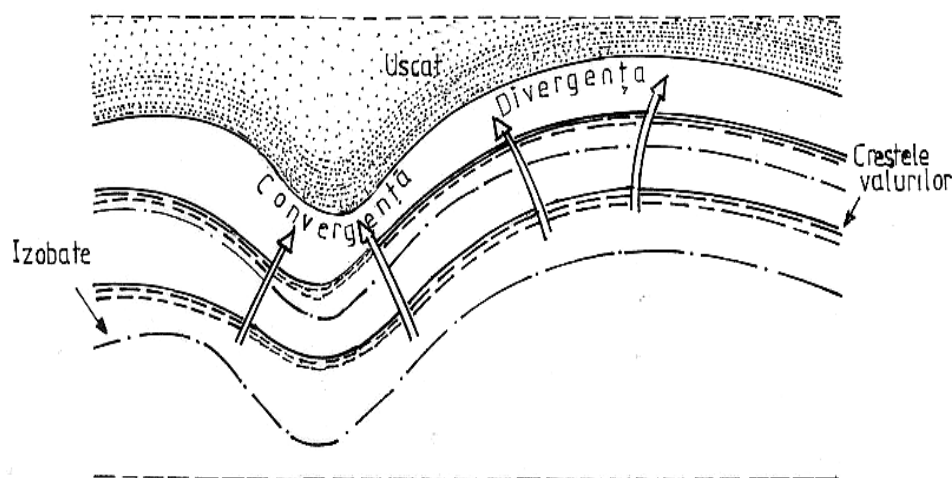
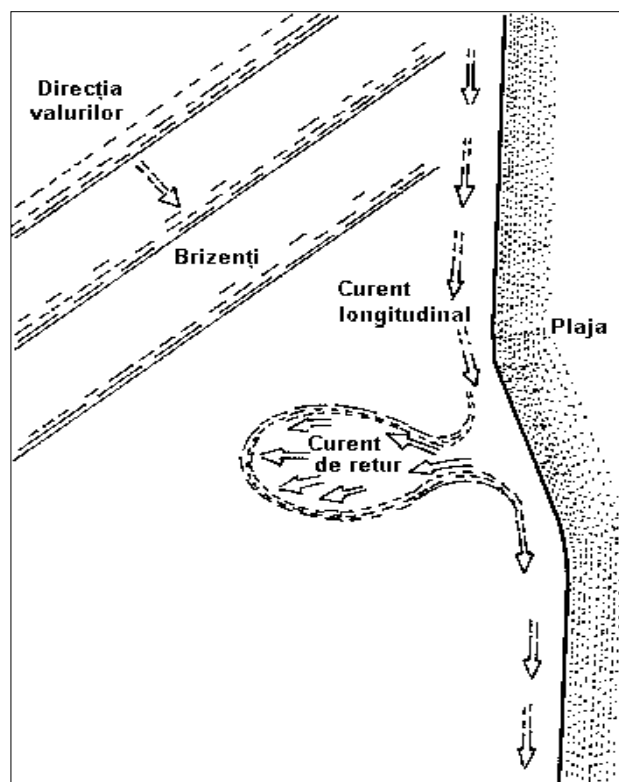


Fig. 6.3 Ilustrare diagramatică a refracției valurilor în zona din apropierea țărmului (după D.A. Ross)

Dacă valurile intră într-o zonă cu apă puțin adâncă, formând un anumit unghi față de linia coastei, sau întâlnesc neregularități ale fundului din apropierea țărmului, direcția lor de înaintare se va schimba. Această schimbare a direcției de propagare a valurilor, numită *refracție*, se produce în porțiunile ridicate,

cu apă puțin adâncă, unde frontul valului se rupe. În această porțiune valul își va încetini viteza determinând întregul front să se întoarcă spre apa puțin adâncă. Astfel, crestele valurilor tind să devină paralele cu izobatele fundului (Fig. 6.3). Refracția depinde de configurația fundului mării, de lungimea de undă și de direcția de înaintare a valurilor. Pe coastele cu neregularități topografice, refracția va produce concentrarea energiei valurilor, sau convergență, în zonele ridicate din punct de vedere topografic cum sunt crestele submerse și promontoriile. Energia valurilor va fi mai slabă, divergentă, deasupra canioanelor submarine și în zona golfurilor. Pescarii cu experiență își ancorează ambarcațiile deasupra unor depresiuni locale când se așteaptă o furtună. În aceste zone energia valurilor se împrăștie și pericolul de răsturnare a ambarcației este redus.

După spargerea valurilor, plaja este inundată cu o pânză de apă, din care o parte se întoarce în mare pe fundul zonei de deferlare. În condițiile obișnuite avansării a valurilor spre plajă, apa va crește ușor creându-se de-a lungul liniei de coastă un curent litoral (fig. 6.4).



**Fig. 6.4 Transport longitudinal și curenți de retur în regiunea din apropierea țărmului (după D.A.Ross)**

Acest curent longitudinal se dezvoltă până când devine mai puternic decât valurile care avansează spre plajă. În acest moment apa se retrage spre mare, formând un curent de retur (rip current). Datorită direcției lor spre larg, curenții de retur pot fi periculoși pentru înotători. Poziția curenților de retur depinde de topografia submarină, panta plajei și de înălțimea și perioada valurilor.

Spargerea valurilor în zona din apropierea țărmului, urmată de transferul energiei către plajă, creează o ambianță unde condițiile se modifică rapid. Aici apar fluctuații considerabile ale vitezei și direcției curenților. În apropierea țărmului se formează curenți puternici care exercită o acțiune de eroziune și de sedimentare, modificându-i configurația.

Datorită acestor curenți, sedimentele apelor puțin adânci sunt mai grosiere decât cele depuse în largul mării, unde sunt transportate particulele fine. Fluctuațiile mareelor și furtunile permit curenților longitudinali și valurilor brizante să își exercite influența pe o mare parte a zonei din apropierea țărmului. Animalele și plantele din zona litorală, adaptate condițiilor respective, rezistă nu numai la forța valurilor, dar și la emersiunea din timpul mării joase.

### *Valuri interne*

Asemănătoare din multe puncte de vedere cu valurile generate de vânt, valurile interne pot să apară acolo unde există un gradient vertical de densitate. Acestea nu sunt vizibile direct de la suprafață, fiind, de obicei, detectate prin observații sistematice și detaliate asupra temperaturii.

Aceste studii demonstrează că valurile interne reprezintă un fenomen obișnuit în ocean. De regulă,

ele se deplasează mai încet decât valurile de suprafață, dar pot să aibă înălțime mai mare. S-a observat că valurile interne se sparg în mod similar valurilor de suprafață. Uneori prezența lor este evidențiată de existența unor suprafețe line care se deplasează lent pe suprafața oceanului. Suprafețele line, se formează în zona depresionară a valului.

Ori de câte ori vin în contact mase de apă cu densități diferite, se pot forma valuri interne. Printre condițiile de formare a acestor valuri figurează și aporturile de apă dulce din râurile și fluviile ce se varsă în mări și oceane.

### ***Valuri de furtună***

Valurile cu efecte catastrofice apar ca rezultat al unor condiții neobișnuite, cum sunt furtunile puternice de tipul hurricanelor în zona oceanică sau în apropierea sa, și alunecările de teren submarine. Deseori valurile catastrofice produc pagube și pierderi de vieți omenești. Vânturile puternice, de obicei asociate cu uraganele oceanice, pot să acumuleze apa în zona de coastă unde se realizează un nivel extrem de ridicat al mării. Supraînălțările excepționale ale apei sau „unde de furtună” pot fi deosebit de periculoase, atunci când acțiunea lor coincide cu marea ridicată din zonele joase de coastă. Valurile de furtună diferă de alte categorii de valuri prin faptul că nivelul apei crește în mod gradat, neproducându-se ridicarea și coborârea ritmică și rapidă a acestora.

### ***Valuri produse de alunecări***

Deplasarea sau prăbușirea unor mase de roci sau gheață în ocean, ca rezultat al cutremurelor sau mișcărilor glaciare, poate genera valuri puternice. Un asemenea val de mare s-a produs în golful Lituya, Alaska, în anul 1958, datorită unei alunecări de teren. Aproximativ 30.000.000 m<sup>3</sup> de stânci au căzut în golf de la o înălțime de circa 1000 m, generând un val uriaș care s-a ridicat până la 500 m pe panta muntelui din partea opusă a golfului.

### ***Valuri seismice (tsunami)***

*Tsunami*, denumite impropriu și valuri de maree, deoarece nu au nimic în comun cu acestea, sunt valuri seismice având la origine deplasări submarine provocate de cutremure, alunecări de teren sau erupții vulcanice.

În largul oceanului, tsunami pot avea lungimi de undă de până la 180 km, se pot deplasa cu viteze mai mari de 350 noduri/oră, înălțimea sau amplitudinea lor fiind totuși de numai câțiva centimetri. Când tsunami ajung în zona cu apă puțin adâncă și se sparg de coastă, înălțimea lor poate depăși înălțimea oricărui val generat de vânt. Efectul distructiv al unui tsunami este strâns legat de topografia submarină. Valurile de spargere sunt în general mici în apropierea coastelor înalte înconjurate de apă adâncă, fiind în schimb înalte în zona creștelor submarine.

F.P. Shepard, precum și alți cercetători au studiat efectele unui val seismic care s-a produs în anul 1946 pe insula Hawaii, unde au fost găsite fragmente aruncate de valuri în regiunea de coastă la aproximativ 20 m de linia țărmului, iar valurile brizante s-au ridicat la 10 m deasupra nivelului normal al mării.

Cutremurele din Chile din 1960, și din Alaska din 1964, au generat mari tsunami cauzând pierderi enorme de vieți omenești și pagube materiale. Seismologii au realizat un sistem de avertizare care calculează viteza de propagare a valurilor, ceea ce permite luarea unor măsuri preventive în regiunile de coastă afectate.

Cu ajutorul seismografele sensibile din stațiile amplasate în zona Oceanului Pacific, se înregistrează undele de șoc ale cutremurelor. Observatorii pot calcula rapid poziția cutremurului și transmite informații asupra valurilor ce pot rezulta.

Multe tsunami din Pacific sunt cauzate de deplasările submarine ce au loc de-a lungul „Cercului de foc”, o zonă de instabilitate crustală care formează un cerc, oarecum discontinuu, în jurul Pacificului.

### ***Valurile staționare (seîșe)***

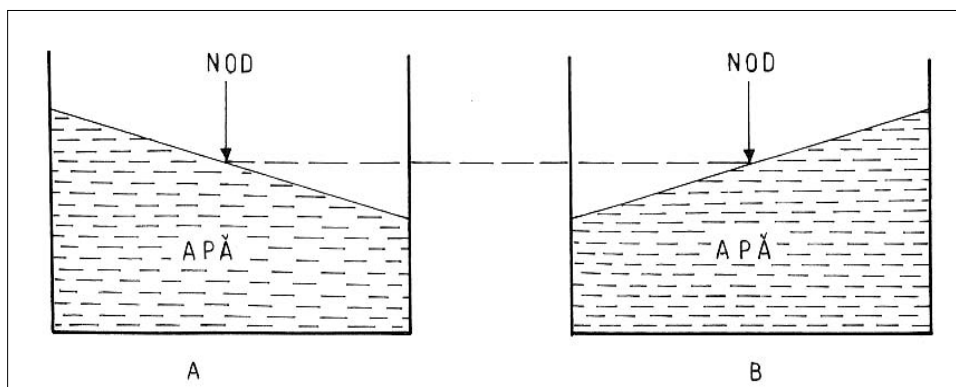
Valurile staționare numite și seîșe, sunt comune multor suprafețe de apă închise, cum sunt golfurile și lacurile.

La un val staționar nu există mișcare de înaintare aparentă, deplasându-se numai suprafața apei în sus și în jos.

Mișcarea este similară cu cea a unui lichid dintr-un vas care a fost înclinat și apoi așezat pe o suprafață plană. Suprafața apei este staționară în anumite puncte, numite noduri, restul suprafeței oscilând în sus și în jos (Fig. 6.5).

Valurile staționare pot fi generate de furtuni locale, schimbările rapide ale condițiilor atmosferice,

sau perturbări bruște ale suprafeței apei. Odată generate, apa din lac sau golf va avea oscilații controlate de lungimea și adâncimea bazinului. Valurile staționare au produs considerabile pagube materiale și pierderi de vieți omenești.



**Fig. 6. 5 Un val staționar simplu (seize)**

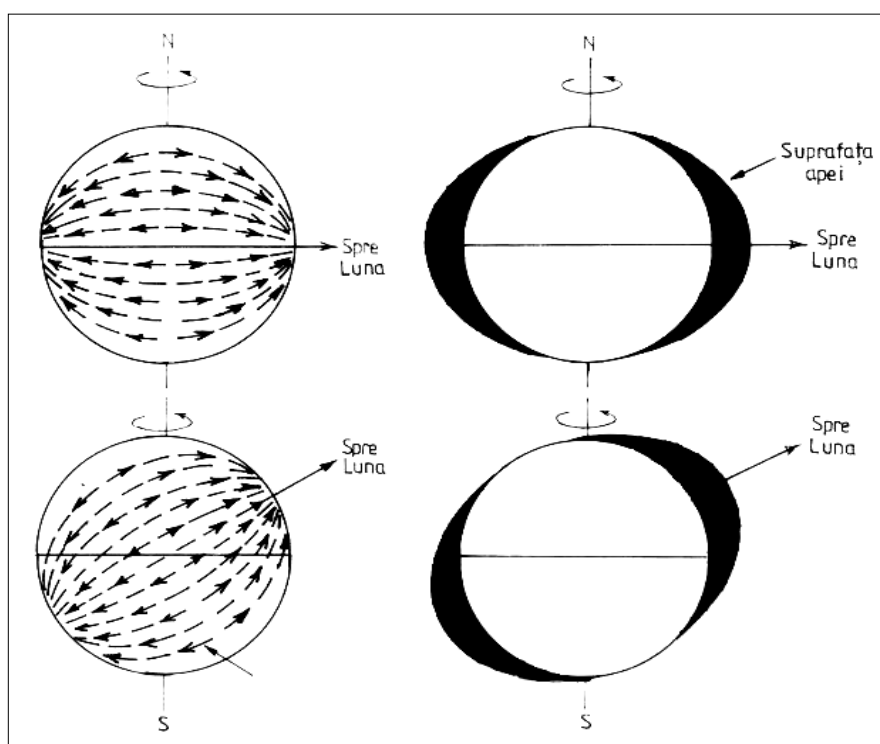
## II. MAREELE

Comparativ cu alte fenomene oceanice, marea (ridicarea și coborârea periodică a nivelului mării), sunt ușor de observat. Se poate utiliza un jalon bine ancorat, cu înălțimi marcate pentru a măsura nivelul relativ al mării în diferite momente, putându-se astfel determina cu ajutorul datelor obținute, cu cât a crescut sau a scăzut nivelul apei.

Pentru a înțelege fenomenul marelilor trebuie să luăm în considerare efectele gravitaționale exercitate de Lună și Soare asupra Pământului, acestea fiind cele mai importante elemente generatoare de maree, datorită masei mari a Soarelui și apropierii Lunii.

Să considerăm o situație ideală în care Pământul este acoperit în întregime cu apă, lipsind continentele și să avem în vedere numai atracția exercitată de Lună.

Dacă Luna se află în planul ecuatorial al Pământului forța de atracție a acesteia este maximă la ecuator și scade treptat spre poli unde se anulează (Fig. 6.6 – sus). Săgețile indică direcția de ridicare a apei datorită forței centrifuge generată de rotația pământului în jurul axei sale. Planul de rotație al Lunii este însă înclinat față de planul ecuatorial al Pământului și din această cauză punctul maxim de atracție Lunară nu se află la ecuator (Fig. 6.6 – jos)



**Fig. 6.6 Forțe generatoare de maree și valurile de flux rezultate:  
Sus – Pământul acoperit cu apă și Luna în plan ecuatorial;  
Jos – Aceeași situație, dar cu Luna deasupra planului ecuatorial**



Rezultă deci că în cazul unui Pământ acoperit cu apă, orice punct are două fluxuri și două refluxuri în fiecare zi de maree. Dacă Luna ar rămâne în planul ecuatorului, cele două fluxuri ar fi egale pentru fiecare punct. Totuși, poziția Lunii (și valurile de flux asociate) se schimbă între  $28,5^\circ$  la nord de ecuator și  $28,5^\circ$  la sud de ecuator.

Aceasta modifică înălțimea relativă a apelor înalte și joase pentru fiecare loc.

Soarele influențează de asemenea marea, dar într-o măsură mai mică decât Luna. Interacțiunile dintre efectele Soarelui și Lunii justifică complexitatea predicțiilor mareelor. În anumite momente în timpul mișcării Lunii în jurul Pământului, Soarele și Luna interacționează (Fig. 6.7). În aceste conjuncturi se produce marea maximă și marea minimă. Ele se numesc ape vii - când oscilațiile mareice zilnice (distanțele pe verticală între maree înalte și maree joase) sunt maxime.

Teoria lui Newton explică efectele relative ale Soarelui și Lunii asupra mareelor oceanice. De asemenea explică de ce există două marea mai înalte și două mai joase în fiecare zi în multe locuri, dar nu prezintă două aspecte importante ale mareelor: înălțimea lor și faptul că fluxul și refluxul nu se produce exact când Luna se află la meridianul locului.

Să considerăm cazul mării înalte. Modelul de echilibru afirmă că marea înalte se produc când Luna este în punctul cel mai înalt pe cer deasupra locului sau sub meridianul locului pe cealaltă parte a Pământului. Aceasta presupune ca fiecare val de flux să se deplaseze cu o viteză de 1.650 km/h pentru a ține ritmul cu Luna.

Mareele sunt valuri foarte lungi. Cele două valuri de flux se formează pe părți opuse ale Pământului și astfel marea are lungimi de val de aproape 22.000 de km. Oceanul fiind de aproape 4 km adâncime medie, marea se comportă ca valurile de ape puțin adânci. Valul de flux ar putea să țină pasul cu Luna, doar dacă oceanul ar avea cel puțin 22 km adâncime. În consecință, valurile de flux nu se mai află în poziție de echilibru, datorită configurației fundului oceanic și a rotației Pământului (Fig. 6.8)

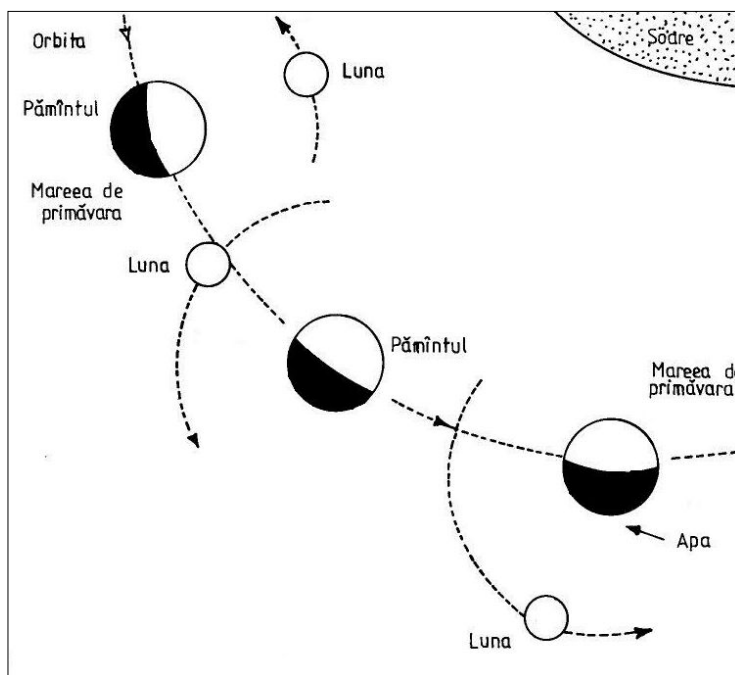


Fig. 6.7 Interacțiunea dintre Lună, Soare și Pământ în timpul mareelor

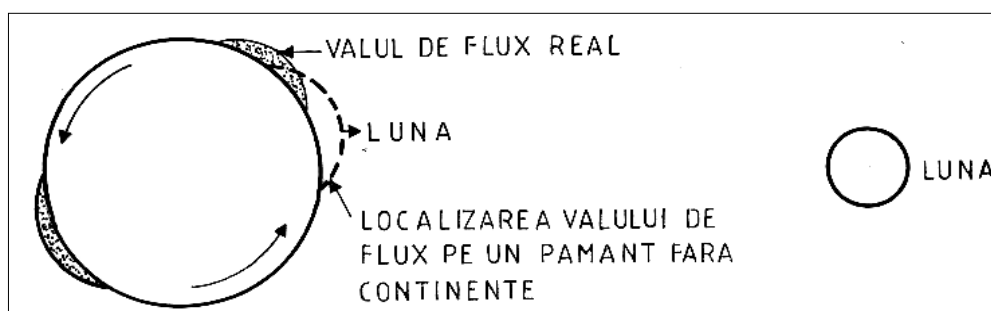


Fig. 6.8 Poziția valului de flux determinată de echilibrul dintre atracția gravitațională a Lunii și rezistența opusă de Pământul aflat în mișcare

Poziția valului de flux este determinată de echilibrul dintre atracția gravitațională a Lunii și rezistența opusă de Pământ aflat în mișcare (văzut de la Pol).

### ***Reacția oceanelor la forțele generatoare de maree***

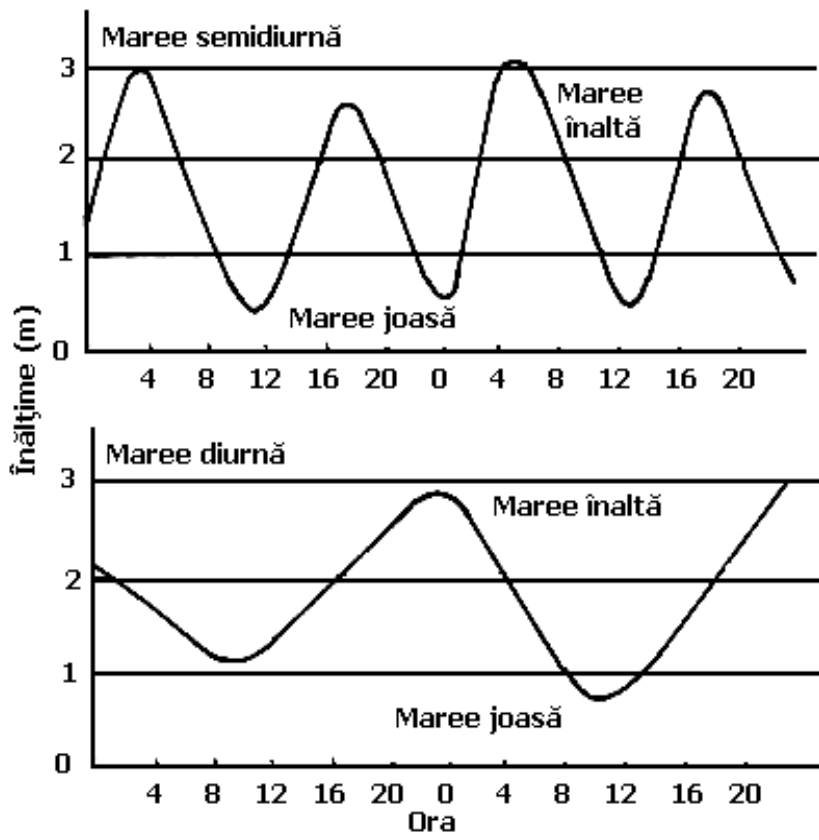
Dacă Pământul ar fi neted și acoperit în totalitate cu apă, iar bazinele de apă ar avea forme regulate, marea ar putea fi prevăzută cu ușurință, urmând legile lui Newton. Dar Pământul este parțial acoperit cu apă și este departe de a fi neted, iar bazinele oceanice au o varietate de mărimi și forme, precum și diferite morfologii ale fundului. De aceea, apa din fiecare bazin marin și oceanic se comportă distinct la acțiunea forțelor generatoare de maree, astfel că înălțimea marelui și durata acestora variază în mare măsură de la un bazin la altul și chiar în cazul aceluiași bazin.

Mareele oceanice urmează câteva reguli:

- Dacă perioada caracteristică a unui val staționar într-un bazin este scurtă în funcție de perioada în care acționează forțele generatoare de maree, există timp suficient pentru ca nivelul apei să fie contrabalansat de forțele generatoare de maree. Un astfel de bazin are o maree echilibrată.
- Dacă perioada caracteristică valului staționar este foarte lungă comparativ cu perioada forțelor generatoare de maree, nu este timp suficient ca nivelul mării să țină pasul cu forțele generatoare de maree. În acest caz marea este redusă și invers. Cu alte cuvinte, marea joasă se produce când am fi prezis marea înaltă și invers, pe baza teoriei marelui în echilibru.
- Când perioada caracteristică a unui val staționar într-un bazin este aproape egală cu forțele generatoare de maree, marea înaltă și joasă se produc aproximativ cum s-ar prezice, dar înălțimea marelui este mult mai mare decât cea calculată. Cu cât este mai mare corespondența dintre cele două elemente, cu atât este mai mare oscilația mareică.

În orice loc marea este o combinație de valuri staționare și oscilatorii. În unele bazine, unele sau altele predomină. În bazinele lungi și înguste ca Marea Roșie, marea se comportă ca un val staționar, înregistrându-se aproape simultan o ridicare sau coborâre de la o extremitate a bazinului la alta, marea înaltă sau joasă producându-se oriunde aproape în același timp.

Durata fenomenelor mareice este influențată de marea care pătrunde sub formă de val din zona adiacentă oceanului larg deschis.



În Golful Chesapeake, marea se comportă ca un val oscilatoriu. Creșterea nivelului se produce mai întâi în zona de pătrundere a valului iar ulterior avansează în interior asemănător crestelor unui val

oscilatoriu. Aceasta necesită multe ore și pot exista câteva creste într-un sistem oricând. Fiecare creastă este separată de o regiune mai joasă, corespunzând bazei unui val simplu.

O situație similară se întâlnește în fiecare bazin oceanic. Mareele se deplasează prin ocean ca valurile oscilatorii. Am discutat deja factorii care condiționează durata mareelor, dar direcția și comportamentul mareelor este influențat și de factorii locali.

## *Tipuri de marea*

Există trei tipuri de marea: diurne, semidiurne și mixte.

*Mareele diurne*, reprezintă o singură creștere și o singură scădere a nivelului apei într-o zi mareică și sunt cele mai simple (Fig. 6.9). Ele sunt frecvente în nordul Golfului Mexic și în Pacific lângă Asia de sud-est.

*Mareele semidiurne*, sunt cele care realizează două creșteri și două scăderi ale nivelului apei într-o zi mareică, fiind frecvente pe coastele atlantice ale Americii de Nord și Europei (Fig. 6.9). De remarcat că nivelele succesive de ape înalte și joase sunt aproximativ egale, după cum afirmă și teoria echilibrului a lui Newton.

*Mareele mixte* sunt frecvent întâlnite de-alungul coastei pacifice a Americii de Nord. La acest tip de marea diferă considerabil oscilația apelor înalte și joase succesive, putând să apară 3- 4 fluxuri, datorită unor amplificări și combinații locale.

Dacă Pământul și Luna nu s-ar mișca, ridicările apelor ar ocupa întotdeauna același loc pe suprafața Pământului. Cum însă acesta se învârtă în jurul axei sale face ca în 24 h să treacă prin fața Lunii toată suprafața oceanelor. În felul acesta, apele se umflă pe măsură ce trec prin fața Lunii, provocând, în cele 24 h, două fluxuri și două refluxuri, adică în 12 h și 25' vom avea un flux și un reflux. Datorită atât mișcării Pământului, cât și mișcării proprii a Lunii, fluxul se va produce cu 50 minute întârziere în fiecare zi.

## *Mersul lunar al intensității mareelor*

Intensitatea mareelor în perioada unei luni de zile este diferită atât din cauza mișcării de revoluție a Lunii care face ca Pământul să se afle pe anumite poziții față de Lună și Soare, cât și din cauza mișcării de revoluție a Pământului în jurul Soarelui.

Dacă analizăm intensitatea mareelor în raport de poziția Pământului față de Lună și Soare, sau mai bine-zis, în raport de fazele Lunii în cele 29 de zile, când execută mișcarea de revoluție în jurul Pământului, vom constata două perioade cu intensitate maximă a mareelor și alte două perioade cu intensitate minimă.

Fenomenul, se produce astfel (Fig. 6.10): Luna se află între Pământ și Soare, adică în faza de Lună nouă sau în fază de conjuncție. Ea va exercita asupra Pământului, în dreptul punctului A, o forță de atracție mărită, deoarece este combinată și cu forța de atracție a Soarelui, producând un flux mareic de intensitate maximă. La antipod, în punctul A', datorită forței centrifuge va avea loc, de asemenea, un flux maxim. Faza aceasta reprezintă *prima perioadă de intensitate maximă a mareelor*. După 7 zile de mișcare în jurul Pământului, Luna intră în faza primului pătrar. De data aceasta forța de atracție a Lunii va fi îndreptată în jurul punctului B'. Soarele își va exercita în continuare forța de atracție în jurul punctului A. Ca urmare a acestui fapt, fluxul mareic va fi minim, deoarece forțele de atracție Lună și Soare sunt dispersate. Faza aceasta constituie *prima perioadă de intensitate minimă a mareelor*. După 14 zile, Luna ajunge iarăși pe aceeași linie cu Soarele și Pământul. Pământul însă se va afla între Lună și Soare sau în fază de opoziție. Luna își va exercita puterea de atracție pe direcția punctului A', iar Soarele pe direcția punctului A, acționând în felul acesta ca două forțe combinate ce produc pe suprafața Pământului un flux maxim. Faza aceasta reprezintă *cea de-a doua perioadă de intensitate maximă a mareelor*. Când Luna se află în cea de-a 21 zi, ea intră de fapt în faza celui de-al doilea pătrar în care fluxul mareic va fi identic cu cel din faza primului pătrar, adică are loc *cea de-a doua perioadă de intensitate minimă a mareelor*. În cea de-a 29-a zi, când Luna își încheie mișcarea de revoluție reintră în fază de Lună nouă sau în fază de conjuncție.

Desigur, pe lângă forțele generatoare de marea, intensitatea fluxului mai este influențată, într-o oarecare măsură și de anumiți factori fizico-geografici. Dintre aceștia menționăm: forma și întinderea mărilor și oceanelor, forma și direcția țărmurilor, configurația fundului submarin etc. din cercetările făcute s-a observat că în lungul oceanelor amplitudinea fluxului are valori destul de scăzute, între 0,5 și 1 m, iar în unele mări, fenomenul mareelor este aproape neobservabil. Astfel, în strâmtorile Mării Baltice și Mării Negre înălțimea apelor în timpul mareelor este sub 0,10 m.

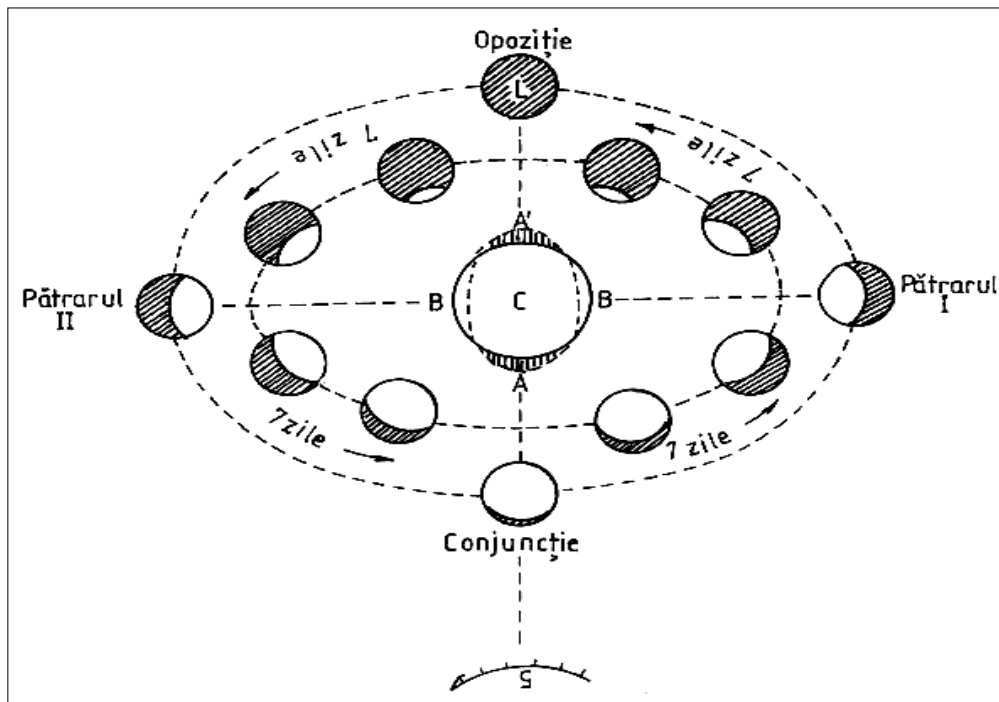


Fig. 6.10 Mersul lunar al intensității mareelor

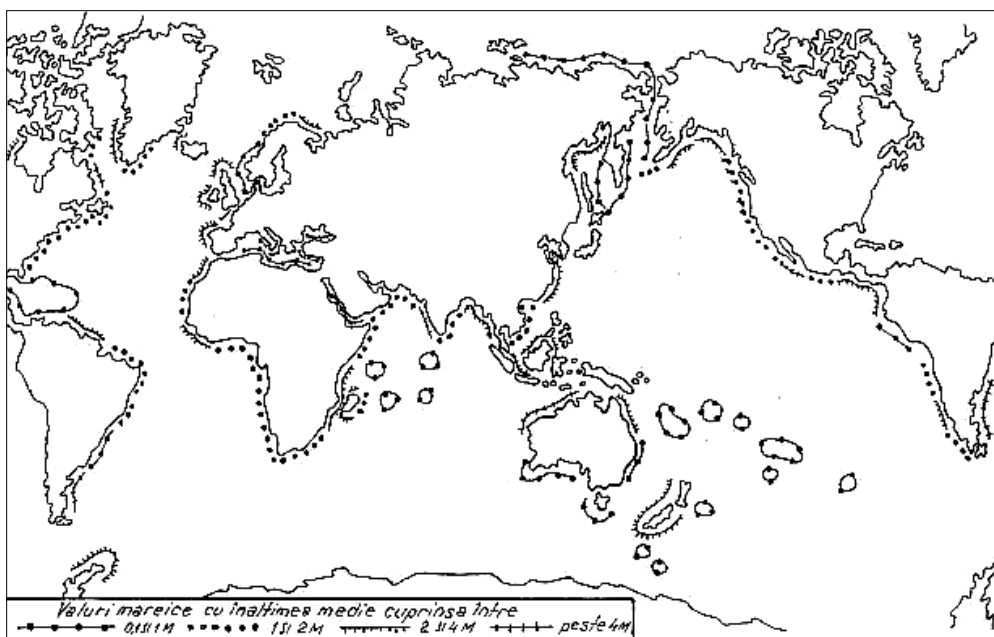


Fig. 6.11 Harta cu răspândirea valurilor mareice de diferite înălțimi (prelucrate după J. Rouch)

Intensitatea maximă a mareelor în care valul fluxului atinge amplitudinea maximă, se remarcă în regiunea țărmurilor, a golfurilor și estuarelor cu adâncimi mici, a canalelor litorale, câmpiilor joase etc. În acest sens, se pot menționa o serie de golfuri și estuare unde fluxul atinge înălțimi de peste 10 m. În Oceanul Atlantic la Baya Fundy de pe coastele estice ale Canadei înălțimea fluxului atinge 19,6 m, cea mai mare de pe Glob, de 19,6 m. La Severn – pe coastele SV ale Angliei, înălțimea valului ajunge la 16,8 m, la Granville, pe țărmul Franței aceasta ajunge până la 16,1 m, iar în Golful Frobisher din sud-estul Țării lui Baffin la 17,4 m. În Marea Albă (Golful Mezen) înălțimea fluxului ajunge la 12 m., în Marea Arabiei din Oceanul Indian se ridică până la 13 m, în strâmtoarea Magellan până la 18 m iar în Golful Californiei până la 12,3 m.

Oceanograful francez J. Rouch analizând mersul lunar al mareelor în diferite regiuni ale globului a întocmit Harta cu răspândirea și înălțimea medie a valurilor mareice (Fig. 6.11) În funcție de înălțimea lor medie el distinge 4 categorii: valuri mareice cu înălțimea medie între 0,1 și 1 m, cu înălțimea medie între 1 și 2 m, cu înălțimea medie între 2 și 4 m și valuri mareice cu înălțimi medii mai mari de 4 m.

La gurile de vărsare a unor fluvii sau râuri unda fluxului pătrunde spre cursul lor mijlociu, schimbând direcția de curgere a apelor. Înălțimea acestor unde depinde de panta fluviului, de debitul de

apă, de lăţimea lui etc. de exemplu, pe fluviul Amazon unda mareică poate să atingă aproape 8 m înălţime, iar acţiunea ei se manifestă până la peste 1000 km în interiorul continentului. Fenomenul acesta poartă numele de *pororoca* şi are câteodată urmări catastrofale. În Anglia, fenomenul poartă denumirea de *bore* şi se observă mai ales pe fluviul Tamisa, unde apele cresc cu peste 1 m. Pe fluviile din Franţa unde poartă denumirea de *mascaret*, unda fluxului înaintează pe Sena 144 km cu o înălţime de 1,5 m, iar pe Dordogne şi Garonne 161 km cu o înălţime de circa 1 m. La râurile din Rusia fluxul se răspândeşte la distanţe destul de mari. De pildă, pe Dvina de nord până la 120 km, pe Indighirka până la 46 km, iar pe Peciora până la 85 km. Unde de flux puternice se întâlnesc şi pe fluviile din China (Tsien Tang şi Yang Tse). Acestea înaintează sub forma unor coame spumoase cu înălţimea de peste 3 m.

Viteza de propagare a fluxului mareic pe albiile râului diferă de la o regiune la alta, fiind în funcţie de condiţiile fizico-geografice locale. De exemplu, pe Amazon fluxul mareic se propagă cu o viteză de 12-13 noduri/oră, pe Sena, mai ales între Quillebeuf şi Villeguier, viteza de propagare a apelor atinge valori foarte mari, de cca. 16 noduri/oră.

Un fenomen destul de interesant se remarcă pe râul Saint John din Canada care se varsă printr-un estuar lung, în Baya-Fundy. În timpul fluxului, apa mării pătrunde pe gurile râului, încât pe anumite porţiuni mai înguste unda mareică atinge înălţimea de 6-8 m, formând o puternică cascadă cu căderea apei din aval spre amonte. Desigur, că aceste fenomene sunt de scurtă durată, adică până când zona respectivă intră în fază de reflux, şi apele încep să se retragă. Viteza de retragere a apelor este, în general, mai mică decât viteza de înaintare.

### ***Propagarea mareelor şi ora portului***

Propagarea mareelor pe suprafaţa Oceanului Planetar este strâns legată de poziţia Lunii faţă de Pământ, de inerţia apelor oceanice, de configuraţia bazinului şi a fundului submarin etc.

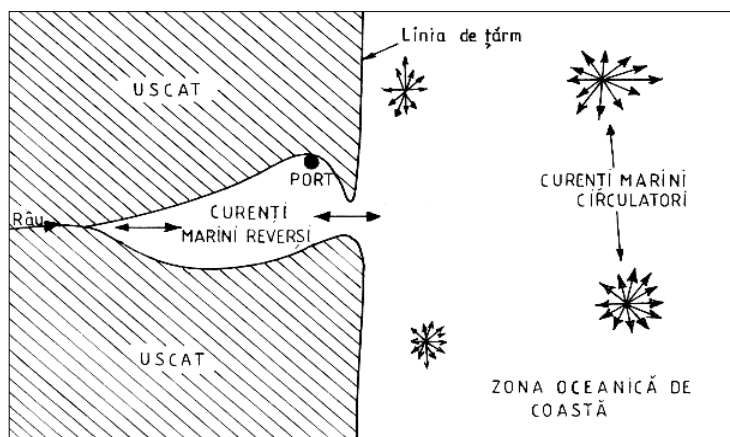
Mişcarea undei mareice este reprezentată pe hărţile oceano-grafice prin *linii cotidiale*. Liniile cotidiale unesc punctele de pe supra-faţa mărilor şi oceanelor cuprinse de fluxul mareelor din aceeaşi oră. Punctele în jurul cărora se propagă unda mareică se numesc *puncte amfidromice*. Hărţile cu liniile cotidiale din Oceanul Atlantic prevăd o serie de puncte amfidromice dispuse, în general, în regiunea marilor golfuri.

Cele mai interesante puncte amfidromice şi linii cotidiale sunt în zona mărilor care înconjoară Marea Britanie, Marea Nordului, Marea Mănecii, Marea Irlandei, Canalul de Nord. În cazul acestor mări, liniile cotidiale sunt formate din unde mareice progresive. Unde asemănătoare se întâlnesc şi în Marea Chinei de Orientale, Marea Galbenă etc.

Pentru folosirea hărţilor cotidiale de către navigaţia maritimă, porturile oceanice principale publică anual variaţiile zilnice ale fluxului, apariţia valului, durata lui etc. Întrucât mareele se pot produce cu o anumită întârziere, în unele porturi s-au întocmit tabele cu timpul când se produce creşterea apelor şi perioada când acestea se retrag. Perioada de la apariţia fluxului şi până la retragerea lui poartă denumirea de perioada fluxului sau *ora portului*.

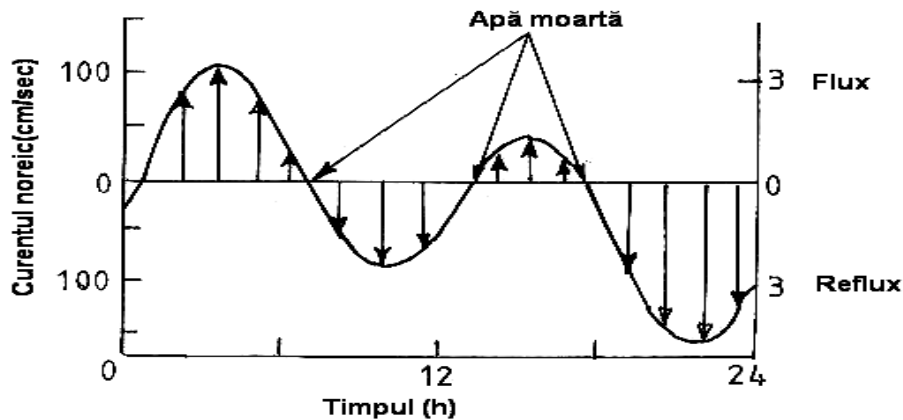
### ***Curenţii mareici***

Asemănător altor tipuri de valuri, mareele determină mişcări ale apei pe orizontală, cunoscute sub denumirea de curenţi mareici. Curenţii mareici îşi schimbă direcţia în mod constant şi de aceea sunt denumiţi curenţi circulatori. Curenţii mareici circulatori repetă acest ciclu o dată la fiecare perioadă mareică.



**Fig. 6.12** Relaţiile dintre curenţii mareici circulatori din larg şi curenţii mareici reversi din golfuri şi râuri

Linia de țărm împiedică formarea curenților circulatori. În acest caz se întâlnesc curenții mareici reverși (Fig. 6.12) în care curenții se deplasează într-o direcție în timpul unei părți din ciclul mareic, apoi își schimbă direcția de deplasare pentru restul ciclului.



**Fig. 6.13 Curenții mareici reverși - flux și reflux (Admiralty Inlet – Washington)**

Fluxul este fenomenul care apare atunci când nivelul apei se ridică în porturi invadând uscatul, iar refluxul este fenomenul revers acestuia. Fluxul este separat de reflux prin perioada de apă moartă, când aproape nu există curenți de apă. (Fig. 6.13).

Oscilația nivelului apei între flux și reflux poartă denumirea de curent mareic (sec). Curenții mareici sunt influențați de vânturile regionale și locale și de curgerile râurilor, factori ce pot depăși forțele astronomice. Astfel, timpul și viteza unui flux sau reflux maxim poate varia considerabil într-o singură zi, sau port.

Orarele curenților mareici conțin predicții ale acestor curenți, de obicei bazate pe măsurători îndelungate și presupunând că forțele astronomice predomină.

Multe porturi dețin propriul sistem de măsurare pentru a putea preveni vapoarele în legătură cu schimbarea condițiilor privind evoluția nivelului apelor. O diferență de o fracțiune de metru în ceea ce privește adâncimea apei sau puterea curentului pot determina împotmolirea unei nave. Această problemă este cu atât mai serioasă cu cât traficul portuar se intensifică, iar navele au dimensiuni mai mari.

### ***Însemnătatea mareelor***

Fenomenul mareelor, după cum am văzut, are intensitatea cea mai mare în regiunea țămurilor oceanice, în golfuri și estuare. Faptul că unda mareică înaintază și se retrage de pe uscat prezintă o mare importanță atât din punct de vedere geografic cât și din punct de vedere economic, deoarece relieful țămurilor este continuu transformat datorită acțiunii de eroziune a fluxului și refluxului. Estuarele marilor fluvii sunt permanent spălate de apele care înaintază și care se retrag, lărgindu-le gura de vărsare. Acest lucru favorizează pe de o parte, intensificarea navigației maritime de mare tonaj, pe cursul inferior al râurilor, iar pe de altă parte, dezvoltarea unor porturi fluviale din interiorul continentelor și legarea acestora cu apele oceanice (Hamburg, Rotterdam, Nantes, Rouen, Londra etc.). De asemenea, un rol foarte important îl au și pentru viața animală și vegetală (există plante și animale care se adaptează la situația de înaintare și de retragere a apelor, precum și la noile condiții create de temperatura și salinitatea apelor oceanice, diferită de cea a apelor dulci, iar altele care nu se pot adapta acestor condiții).

Ritmul cu care se produc marea și mișcarea de flux și reflux care se dezvoltă la contactul cu uscatul au făcut pe mulți cercetători să gândească asupra utilizării acestei energii în scopuri practice, economice. Din anul 1837 și până în prezent au fost elaborate sute de proiecte în vederea utilizării acestei energii în scopuri practice, economice. Mai întâi, s-a trecut la folosirea energiei produse de apele mareice pentru morile instalate în gurile estuarelor (Bretagne). Apoi, s-au căutat soluții, cât mai avantajoase, pentru folosirea acestei energii la punerea în mișcare a unor centrale electrice de maree. Franța este prima țară din lume care a construit la Rance, o centrală electrică acționată de mișcarea apelor mareice. SUA și Rusia au, de asemenea, proiecte foarte avansate în vederea construirii unor centrale electrice pe baza mișcării apelor mareice.

### III. CURENȚII OCEANICI

Spre deosebire de valuri și marea, care sunt la origine mișcări oscilatorii ale apei marine, curenții oceanici efectuează mari deplasări, mai mult sau mai puțin uniforme, a maselor de apă pe direcție orizontală sau verticală. Circulația apelor se desfășoară atât la suprafață, cât și în adâncime.

Deplasarea spre adâncime are repercusiuni asupra regimului de temperatură și de salinitate și asupra condițiilor biologice ale apelor oceanice. Curenții de suprafață influențează direct și alte medii decât cel acvatic, acționând asupra regiunilor de uscat (coastele învecinate) și asupra maselor de aer ce se deplasează deasupra lor.

Dacă mișcarea în adâncime era cunoscută mai mult prin deducție, în schimb curenții marini de suprafață sunt o realitate ce poate fi ușor urmărită și care a fost sesizată încă demult de către marinari.

Studiul curenților oceanici are atât o mare importanță științifică, cât și practică. De aceea, începând cu a doua jumătate a secolului al XIX-lea se fac observații și măsurători sistematice pentru a se putea construi o hartă cât mai precisă a mersului curenților.

Viteza cu care circulă curenții diferă, cele mai mari viteze fiind atinse spre coastă și mai ales în canale, diminuându-se către larg. Se înregistrează viteze apreciabile cum ar fi, de exemplu, 1 m/s și chiar 2-2,5 m/s la Curentul Floridei. Aceasta este similară vitezei unui curs de apă continentală în regiunea de câmpie. În profunzime, viteza curenților scade rapid de la suprafață în adâncime, în așa fel că la peste 100 m ea devine greu sesizabilă. De la 200 m în jos, mișcările apelor nu mai pot fi urmărite decât prin diferențele de temperatură și salinitate.

Procedeele de observare a curenților de suprafață sunt variate. Metoda cea mai simplă folosită în trecut era aceea de a compara ruta unei nave care rezulta din longitudinea și latitudinea locului, calculată în fiecare zi cu drumul apreciat după viteza și direcția vasului însuși. Se constata întotdeauna o deviere datorită curentului a cărui direcție și viteză aproximativă se putea astfel calcula.

Alături de acest procedeu, cât și pentru verificarea lui s-au întrebuintat flotori aruncați în mare. Aceștia erau, de obicei, sticle închise în care se introducea un mesaj cu locul (latitudinea-longitudinea) și data lansării (anul, luna, ziua). Printr-o convenție internațională s-a hotărât ca toate vasele să lanseze zilnic câte o astfel de sticlă și să recepționeze pe celelalte întâlnite în drumul lor. Cele mai precise observații se fac însă cu ajutorul curentometrelor și flucto-metrelor.

#### *Condițiile generale ale circulației curenților oceanici*

Analizând o hartă a curenților oceanici se observă că nu există zone unde să predomină, în mod absolut, o direcție a deplasării. Acest fapt se datorește divizării masei oceanice în mai multe cuvete. Masa oceanică nu formează un singur tot cum formează, de exemplu, atmosfera. Cu toate acestea ne izbesc două fapte:

- mișcarea se produce în sens invers, de o parte și de alta a ecuatorului (Fig. 6.13).
- curenții formează sisteme turbionare separate în diferite oceane, precum și în cele două emisfere;

De aici, configurația bazinelor oceanice, de rotația Pământului și de direcția dominantă a vânturilor.

Indiferent de originea curenților, de cauza inițială, trebuie să ținem seamă, în mersul curenților, de aceste influențe.

Curenții, în deplasarea lor, se izbesc, în ultimă instanță, de masele continentale. Datorită acestei izbiri ei suferă o reflectare și sunt forțați să se divizeze în brațe. Mărimea acestor brațe este în funcție de unghiul sub care este izbit obstacolul respectiv. Pe de altă parte, spațiul în care circulă apa fiind limitat, curentul tinde să revină la punctul de plecare unde rămâne un gol, fapt ce constituie una din cauzele circuitelor turbionare.

Aceste particularități ale circulației au fost obținute și experimental, pentru prima dată de către Krümmel. Din aceste experiențe rezultă două tipuri de curenți: *forțați* când sunt supuși direct unor impulsuri și *liberi* când sunt deviați din primii. Aceștia din urmă sunt acei care închid circuitul. Aceste tipuri se disting și în natură.

Rotația Pământului în jurul axei sale, exercită și ea o influență deosebită asupra curenților liberi. Se știe că orice mișcare pe suprafața globului este influențată de rotația Pământului, și că această influență este proporțională cu latitudinea.

În mod normal, deci tendința de a se forma circuite turbionare, sub influența rotației Pământului, va fi mare la marile latitudini. În emisfera nordică curenții se abat spre dreapta, iar în cea sudică spre stânga.

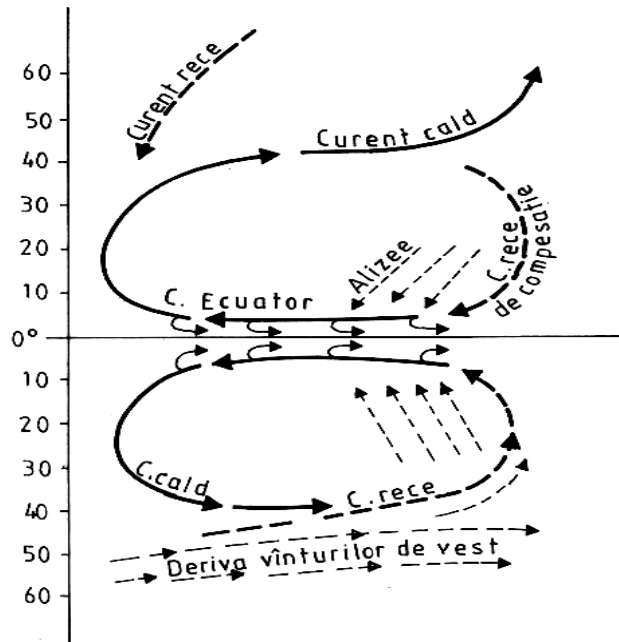


Fig. 6.13 Schema formării circuitelor de suprafață a curenților oceanici

### Originea curenților oceanici

După originea lor distinge 3 tipuri de curenți:

- curenți de fricțiune sau de impulsie, generați de acțiunea vântului;
- curenți generați de gradientul de gravitație, condiționați de înclinarea nivelului oceanului;
- curenți mareici

#### Curenții de fricțiune

Sunt provocați de acțiunea vânturilor. Impulsul dat de vânt agită și pune în mișcare numai apele de suprafață. Totuși, mișcarea este transmisă pe oarecare distanță și în adâncime datorită frecării, adică fiecare strat antrenează și pe cel situat imediat sub el, dar într-o măsură tot mai redusă.

Curenții provocați de vânturile regulate poartă denumirea de *curenți de derivă*. Cei provocați de acțiunea vânturilor periodice sunt numiți *curenți de vânt*, iar curenții provocați de vânturile ocazionale și temporare poartă denumirea de *curenți temporari* și sunt de scurtă durată. Atât timp cât curentul de derivă se deplasează printr-o regiune în care se continuă acțiunea vântului care l-a generat, el este un curent forțat. Curenții de derivă, datorită inerției, trec și dincolo de limitele câmpului de acțiune a vântului și persistă, până când frecarea încetează, continuarea făcându-se sub formă de curenți liberi.

#### Curenții provocați de gradientul de gravitație

Se manifestă prin înclinarea nivelului oceanului sunt de patru tipuri:

- *Curenții de scurgere* care se formează datorită înclinării nivelului oceanului provocat de vărsarea apelor curgătoare, de căderea precipitațiilor atmosferice sau de evaporarea intensă pe anumite zone;
- *Curenții de nivelare* care se produc datorită înclinării nivelului oceanului prin apele venite din alte zone, sau prin scurgere apei oceanice dintr-o parte în alta sub presiunea unei forțe externe. Acești curenți apar în regiunile în care vânturile bat, uneori, spre regiunile de coastă, îngrădind astfel masele de apă spre țărm; iar când încetează vântul, aceste mase se retrag de la țărm;
- *Curenții datorati diferenței de densitate* care iau naștere între două bazine de apă cu densități diferite, fie ca urmare a deosebirii de temperatură, fie din cauza diferenței de salinitate. Exemplu Curentul Gibraltar, generat de faptul că apele Mării Mediterane sunt mai dense decât apele Oceanului Atlantic, nivelul Mediteranei este mai scăzut, decât cel al oceanului și, ca urmare, prin Strâmtoarea Gibraltar apele mai ușoare ale Atlanticului se deplasează la suprafață spre Mediterană, iar pe la fund trec apele mai grele ale mării spre ocean;
- *Curenții de compensație* care apar în strânsă legătură cu existența celorlalți curenți care, creând o pierdere de apă într-o parte a oceanului, deci o scădere a nivelului apei, determină punerea în mișcare a maselor de apă din sectoarele învecinate pentru completarea golului creat.



### ***Curenții mareici***

Aceștia constituie al treilea tip principal de curenți, aceștia acționând alternativ. Astfel, când începe fluxul se formează un curent spre uscat iar odată cu refluxul acesta își schimbă direcția îndreptându-se spre larg. Curenții mareici apar, de obicei, în regiunile strâmte ale mărilor de tip canal, sau strâmtori.

### ***Clasificarea curenților oceanici***

Curenții se clasifică după mai multe criterii:

- direcție și formă;
- cauzele care îi produc (geneză);
- temperatură;

*Clasificarea în funcție de direcție și formă:*

- curenți orizontali, care pot fi de fund și de suprafață;
- curenți verticali, care pot fi ascendenți și descendenți;
- curenți liniari, atunci când nu-și schimbă direcția avută de la locul de formare;
- curenți circulari, când prezintă o mișcare inelară (ex. curenții circulari din marile bazine oceanice).

*Clasificarea în funcție de cauzele care îi produc:*

- curenți de fricțiune, sau de impulsivitate;
- curenți cauzati de gradientul de gravitație;
- curenți mareici, cu subdiviziunile lor.

*Clasificarea în funcție de temperatură*

- curenții calzi – sunt aceia aduc apă mai caldă, decât apa regiunii în care vin. În această categorie intrând curenții care se deplasează de la altitudini mici spre cele mari.
- curenții reci - sunt acei curenți care se deplasează temperaturi mai coborâte decât temperatura apei din regiunea spre care se îndreaptă dinspre latitudinile mari spre cele mici.

Temperatura curenților nu rămâne constantă pe toată întinderea lor. Pe drum, curenții pot pierde din căldura lor, prin radiație, din cauza vânturilor reci, prin topirea ghețurilor plutitoare etc.

Clasificarea curenților are un caracter destul de abstract, deoarece curenții oceanici nu sunt niciodată „puri” ca origine, nu iau naștere prin influența unui singur factor, ci a unui întreg complex de factori. Cei mai puternici curenți au o geneză mixtă, adică sunt, în același timp, curenți de derivă, de diferență de densitate, de scurgere și de compensație.

### ***Descrierea curenților pe bazine oceanice***

Cei mai importanți curenți sunt cei care iau naștere datorită acțiunii vântului. Originea curenților de derivă trebuie căutată în acele regiuni ale oceanului unde vânturile dominante sau permanente sunt bine dezvoltate adică, în primul rând, în zona de dezvoltare a alizeelor.

Alizeele sunt vânturi regulate care bat, în general, în Emisfera nordică de la nord spre sud și în Emisfera sudică de la sud spre nord. Practic, sunt abătute, având direcția NE - SV în Emisfera nordică și SE - NV în Emisfera sudică. Ele pornesc din jurul regiunii tropicale, de la 30°-35° latitudine nordică și sudică, și ajung până în regiunea calmelor ecuatoriale, unde capătă orientare aproape E - V.

#### ***Curenții din Oceanul Pacific***

În Oceanul Pacific există două inele de curenți, dispuse de ambele părți ale Ecuatorului, care circulă în sens invers unul față de celălalt. Aici se întâlnește un curent analog Gulf Stream-ului și anume Curentul Kuro-Shiwo.

#### ***Curenții din Pacificul de Nord (vezi Fig. 6.14 și 6.15)***

*Curentul Ecuatorial de Nord* (sau Nord-Ecuatorial) transportă masele de apă de la est la vest, menținându-se mai ales pe o fâșie cuprinsă între 10° și 20° latitudine nordică. Acesta ia naștere între meridianele de 90° și 120° longitudine vestică și între paralele de 10° și 20° latitudine nordică. Apele acestui curent sunt calde, având o temperatură de 25° ... 27°C, salinitatea lor fiind, în medie, de 35‰ iar viteza curentului, cuprinsă între 0,25 și 0,5 m/s.

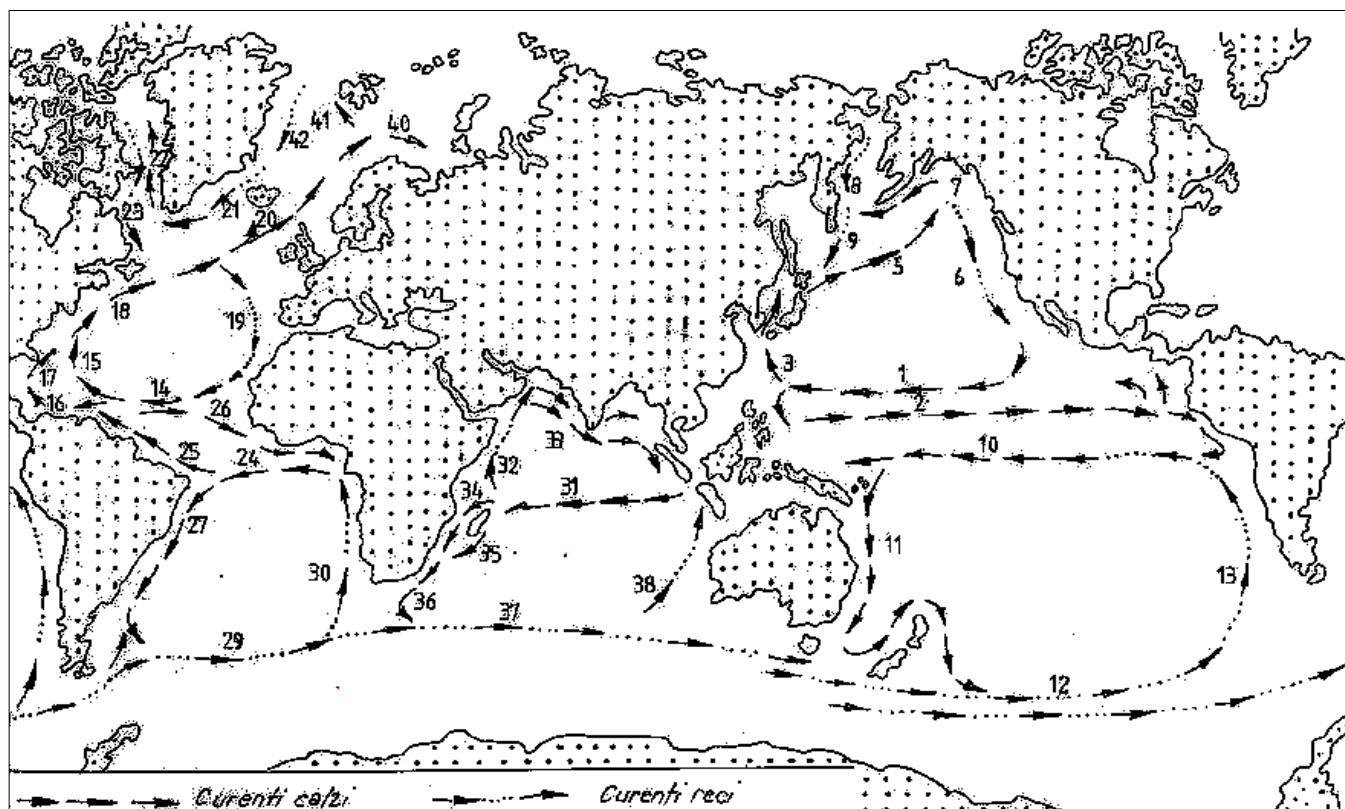
Curentul Ecuatorial de Nord se îndreaptă spre Sud-Vest. Înainte să le atingă, el se lovește de Insulele Filipine și se împarte în trei ramuri, una spre Marea Banda, alta se îndreaptă spre est, formând *Curentul Ecuatorial Contrar*, iar a treia se îndreaptă spre nord, ocolind pe la sud-est Arhipelagul Japonez până

aproape de paralela de 40° latitudine nordică. Această parte a curentului este numită *Kuro-Shiwo*. O parte din acest curent pătrunde în Marea Galbenă (Huang Hua), în strâmtoarea Coreei și în Marea Japoniei formând *Curentul Tsushima*.

Limitele estice ale Curentului Kuro-Shiwo sunt greu de stabilit, deoarece el cuprinde întreg spațiul dintre Insulele Ryukyu și insulele Bonin, alteleori abia se distinge între aceste limite.

Apele Curentului Kuro-Shiwo sunt calde, cu șuvițe reci intercalate, lucru pe care nu l-am întâlnit la Curentul Floridei. Ca și Curentul Golfului, Kuro-Shiwo prezintă meandre și ridicări ale apelor mai adânci spre suprafață.

De la țărmurile Japoniei, curentul Kuro-Shiwo cotește spre E, pe direcția paralelelor de 36-40° latitudine nordică, sub numele de *Curentul Pacificului de Nord*; această abatere este cauzată de mișcarea de rotație a Pământului. Vânturile de vest sunt cele care împing apa acestui curent al Pacificului de Nord.



Oceanul Pacific de Nord

- 1. Curentul Ecuatorial de Nord
- 2. Curentul Ecuatorial Contrar
- 3. Curentul Kuro-Shiwo
- 4. Curentul Tshushima
- 5. Curentul Pacificului de Nord
- 6. Curentul Californiei
- 7. Curentul Alaskăi
- 8. Curentul Kamciatka
- 9. Curentul Oya-Shiwo (Curilelor)

Oceanul Pacific de Sud

- 10. Curentul Ecuatorial de Sud
- 11. Curentul Australiei de Est
- 12. Curentul Vânturilor de Vest
- 13. Curentul rece al Peru (Humboldt)

Oceanul Atlantic

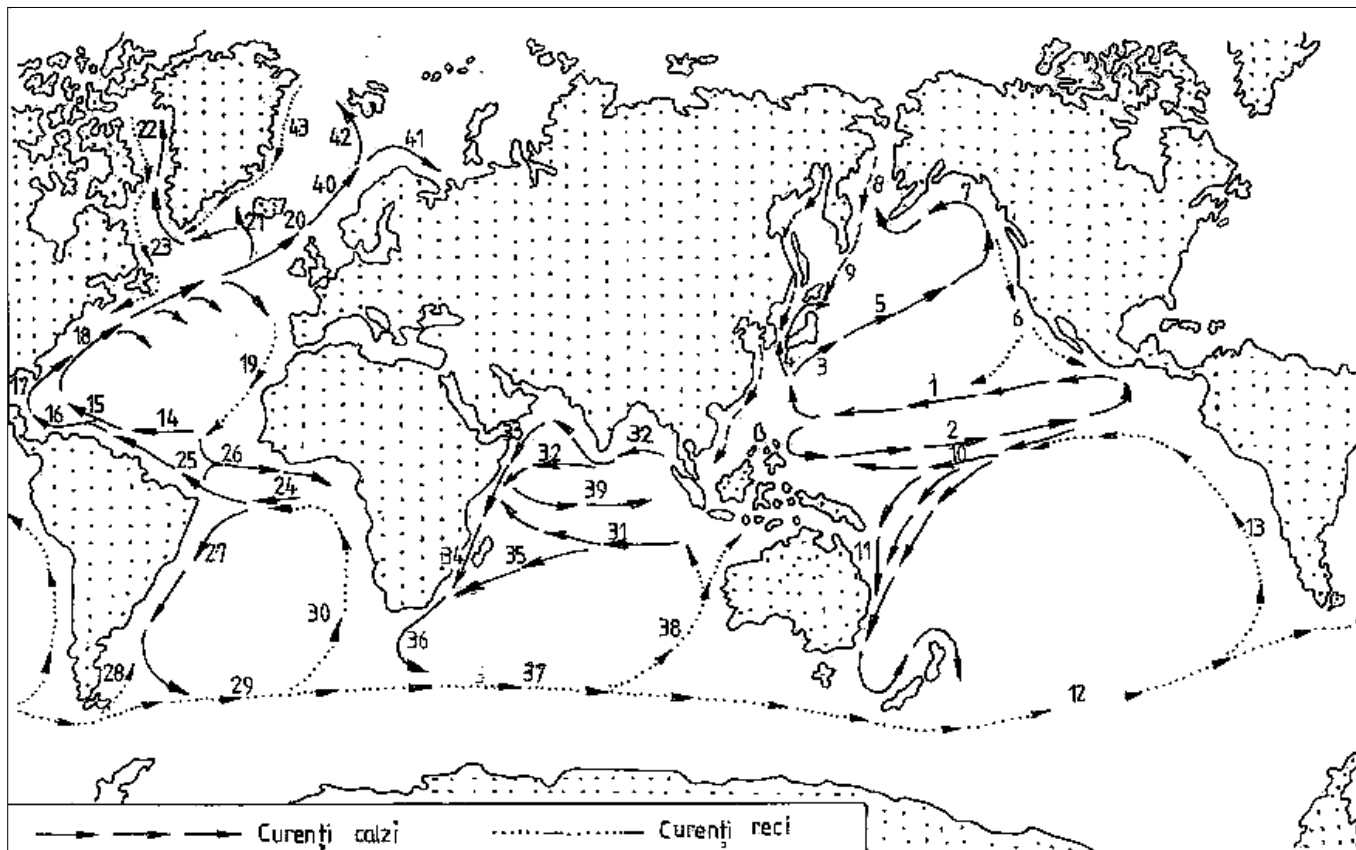
- 14. Curentul Ecuatorial de Nord
- 15. Curentul Antilelor

- 16. Curentul Caraibelor
  - 17. Curentul Floridei
  - 18. Curentul Golfului (Golf Stream)
  - 19. Curentul Canarelor
  - 20. Curentul cald al Groenlandei
  - 21. Curentul Irming
  - 22. Curentul Groenlandei de Est
  - 23. Curentul Labradorului
  - 24. Curentul Ecuatorial de Sud
  - 25. Curentul Guyanei
  - 26. Curentul Ecuatorial Contrar
  - 27. Curentul Braziliei
  - 28. Curentul Falkland
  - 29. Curentul de Derivă
  - 30. Curentul Benguelei
- Oceanul Indian
- 31. Curentul Ecuatorial de Sud

- 32. Curentul musonic de vară
- 33. Curentul Somaliei
- 34. Curentul Mozambicului
- 35. Curentul Madagascarului
- 36. Curentul Acelor (Agulhas)
- 37. Curentul de derivă al vânturilor de vest
- 38. Curentul Australiei de vest
- 39. Curentul Ecuatorial Contrar – nu se formează

Oceanul Arctic

- 40. Curentul Norvegiei
- 41. Curentul Capului Nord
- 42. Curent Spitzbergen-Murmansk –Nova Zemlea
- 43. Curentul Groenlandei de est



**Fig. 6.15 Curenții Oceanului Planetar în timpul iernii**

Oceanul Pacific de Nord

1. Curentul Ecuatorial de Nord
2. Curentul Ecuatorial Contrar
3. Curentul Kuro-Shiwo
4. Curentul Tshushima
5. Curentul Pacificului de Nord
6. Curentul Californiei
7. Curentul Alaskăi
8. Curentul Kamciatka
9. Curentul Oya-Shiwo (Curilelor)

Oceanul Pacific de Sud

10. Curentul Ecuatorial de Sud
11. Curentul Australiei de Est
12. Curentul Vânturilor de Vest
13. Curentul rece al Peru (Humboldt)

Oceanul Atlantic

14. Curentul Ecuatorial de Nord
15. Curentul Antilelor
16. Curentul Caraibelor
17. Curentul Floridei
18. Curentul Golfului (Golf Stream)
19. Curentul Canarelor
20. Curentul cald al Groenlandei
21. Curentul Irming
22. Curentul Groenlandei de Est
23. Curentul Labradorului
24. Curentul Ecuatorial de Sud
25. Curentul Guyanei
26. Curentul Ecuatorial Contrar
27. Curentul Braziliei
28. Curentul Falkland
29. Curentul de Derivă
30. Curentul Benguelei

Oceanul Indian

31. Curentul Ecuatorial de Sud
32. Curentul musonic de iarna
33. Curentul Somaliei
34. Curentul Mozambicului
35. Curentul Madagascarului
36. Curentul Acelor (Agulhas)
37. Curentul de derivă al vânturilor de vest
38. Curentul Australiei de vest
39. Curentul Ecuatorial Contrar

Oceanul Arctic

40. Curentul Norvegiei
41. Curentul Capului Nord
42. Curent Spitzbergen-Murmansk -Nova Zemlea
43. Curentul Groenlandei de est

În jurul longitudinii vestice de  $145^\circ$ , în apropiere de coastele Americii, Curentul Pacificului de Nord se bifurcă în, *Curentul cald al Alaskăi*, care se deplasează spre nord, prin Golful Alaska, iar de aici pătrunde în Marea Bering, și în *Curentul Californiei* care se îndreaptă spre sud. Acesta din urmă este un curent rece, iar la geneza sa mai contribuie și ridicarea apelor reci din adâncime (upwelling), care sunt nevoite să ocupe depresiunea creată prin punerea în mișcare a apelor din regiunea Curentului Ecuatorial de Nord. În felul acesta, se închide circuitul nordic al Pacificului (în sensul acelor de ceasornic).

În partea de nord a Pacificului se formează doi curenți reci, cu direcția N-S, *Curentul Kamceatkăi*, și în prelungirea sa, *Curentul Oya Shiwo* sau *Curentul Kurilelor*. Ei se formează la nord de paralela de  $60^\circ$  și coboară până la  $40^\circ$  latitudine nordică.

*Curentul Ecuatorial Contrar* traversează Oceanul Pacific de la vest spre est, pe o fâșie cuprinsă între  $3^\circ$  și  $8^\circ$  latitudine nordică. Când ajunge în dreptul Americii Centrale își împarte apele în doi curenți ecuatoriali.

#### ***Curenții din Pacificul de Sud*** (vezi Fig. 6.14 și 6.15)

*Curentul Ecuatorial de Sud* își are originea în apropierea Insulelor Galapagos și curge de la est spre vest. Pătrunzând printre Insulele Oceaniei el își atenuază din viteză. În regiunea Insulei Noua Guinee se abate spre stânga, deplasându-se spre S de-a lungul coastelor Australiei, sub numele de *Curentul Australiei de Est*.

În continuare se mai abate încă o dată spre stânga, datorită influenței rotației Pământului și se îndreaptă spre N, de-a curmezișul oceanului, sub influența vânturilor de vest. Când aceste mase de apă ating litoralul vestic al Americii de Sud formează *Curentul rece al Perului* (sau Humboldt), care înaintază de la S spre N până la  $4^\circ 27'$  latitudine sudică, închizând astfel circuitul sudic al Pacificului, care se efectuează în sens invers acelor de ceasornic. Aici își are sorgintea și fenomenul de *El Niño*.

În afară de acești curenți, în Pacific mai există un curent descoperit destul de recent (1951-1958) și anume *Curentul Cromwell* (după numele oceanografului american care l-a descoperit). Acest curent are o direcție de curgere vest-est (ca și Contracurentul Ecuatorial), dar nu curge la suprafață, ci la o adâncime de circa 100 m urmând traseul Curentului Ecuatorial de Sud (pe Ecuator,  $1^\circ$  N și  $1^\circ$  S). Are o viteză de 1 m/s, iar ca debit este situat după Curentul Golfului și Kuro-Shiwo, având o lățime de cca. 400 km și o grosime de cca. 200 m.

#### ***Curenții din Oceanul Atlantic***

În zona de dezvoltare a alizeelor din Oceanul Atlantic există doi curenți alizeici (ecuatoriali). Fiind la rândul lor deviați de la direcția alizeelor (respectiv cu  $30-40^\circ$ ), amândoi curenții deplasează apa de la est spre vest, de-a lungul Ecuatorului; de aceea se numesc și curenți ecuatoriali.

#### ***Curenții din Atlanticul de Nord*** (Fig. 6.14 și 6.15)

*Curentul Ecuatorial de Nord* (sau Nord-Ecuatorial) se formează în zona ecuatorului, dar își are începutul în dreptul Insulei Capul Verde, aproape de  $20^\circ$  longitudine V. El se datorează alizeului nord-estic. După ce străbate Oceanul Atlantic, în dreptul Insulei Puerto Rico, izbindu-se de insulele arhipelagului, se desface în două ramuri, una pătrunde în Marea Caraibilor, sub numele de *Curentul Caraibilor*, iar alta se îndreaptă, aproximativ spre NE, sub numele de *Curentul Antilelor* care scaldă, la exterior, ghirlanda Insulelor Antile.

Curentul Caraibilor pătrunde în Golful Mexic, de unde iese prin Strâmtoarea Floridei, formând *Curentul Floridei* care ocupă întreaga lățime a strâmtoării (150 km) și care se resimte până la o adâncime de 800 m, având o viteză de 2,1 m/s. La ieșirea din strâmtoare, Curentul Floridei se unește, cu Curentul Antilelor, dând naștere *Curentului Golfului* sau *Gulf Stream*. Acesta este unul dintre cei mai mari și mai puternici curenți, realizând o lățime ce ajunge până la 500 km, dar o viteză mai mică decât a Curentului Floridei.

Gulf Stream-ul curge de-a lungul țărmului Americii de Nord, dar abătându-se de la început spre dreapta, și nicidecum nu vine în contact direct cu continentul. Între curent și țărm există o fâșie de apă mai rece. Apele Gulf Stream-ului sunt calde,  $25-26^\circ\text{C}$  și au o salinitate de  $36,5\text{‰}$ . Cunoașterea Gulf Stream-ului a început după 1945, când s-au făcut cercetări sistematice și observații în cadrul unor expediții, mai ales de cercetătorii de la Institutul Oceanografic Woods Hole.

Curentul nu este liniar, ci descrie în drumul său meandre de lungimi considerabile uneori de circa 200 km, de la Capul Hatteras spre NE.

În dreptul paralelei de 40° latitudine nordică (New York), abaterea se continuă spre dreapta ceea ce face Gulf Stream-ul să curgă spre răsărit. La întretăierea paralelei de 45° latitudine nordică cu meridianul de 35° longitudine vestică se termină limitele Curentului Golfului, acesta bifurcându-se spre nord și sud.

Regiunea de dispariție și ramificare a GulfStream-ului se numește Delta Gulf Stream-ului. Masele de aer care se deplasează pe deasupra suferă o încălzire puternică în acest loc.

O parte a Curentului Golfului se îndreaptă spre coastele Peninsulei Iberice, adică spre golul lăsat la plecare, formând *Curentul Canarelor*. Acesta este un curent rece, de compensație, deoarece este completat cu ape venite din adânc printr-o mișcare de ridicare pe verticală (upwelling). În felul acesta se închide circuitul nordic din Oceanul Atlantic. În interiorul acestui inel, format de curenți nord-atlantici, între 20-35° latitudine nordică, 40° longitudine vestică și 75° longitudine vestică, se află o regiune care nu este străbătută de curenți, *Marea Sargasselor*, populată de numeroase alge marine de tipul *Sargassum bacciferum*, *Sargassum natans*, forme pelagice caracteristice regiunilor de larg.

Tot din Gulf Stream se desprinde și o altă ramură care se îndreaptă spre nord-est, între 43° și 70° latitudine nordică, Curentul Atlanticului de Nord. Genetic însă, nu mai este provocat de cauzele care au determinat formarea Gulf Stream-ului, ci de acțiunea vânturilor de vest care bat în această regiune. Ele împing spre vest apa din *Curentul Golfului*, generând astfel Curentul Atlanticului de Nord. Pe măsură ce se apropie de coastele Europei, curentul este atras după cum vom vedea, și de un oarecare deficit de apă din Oceanul Arctic. Dincolo de paralela de 60°, Curentul Atlanticului de Nord începe să se ramifice spre dreapta și spre stânga. Spre dreapta, datorită influenței rotației Pământului, iar spre stânga datorită influenței reliefului fundului oceanic și al deficitului de apă din Oceanul Arctic.

În apropierea lanțului submarin care leagă Islanda de Insulele Făroë, spre nord-vest se îndreaptă *Curentul Irming*. La vest de Islanda, acest curent cotește brusc spre sud-vestul Groenlandei, formând *Curentul cald al Groenlandei de Vest*.

Din dreptul paralelei de 70° și a meridianului vestic de 15° se formează *Curentul Norvegiei*, din care se desprind 2 curenți, unul spre N către țărmurile vestice ale insulelor Svalbard (Spitzbergen) – *Curentul Spitzbergen* și altul spre E de-a lungul Peninsulei Scandinave – *Curentul Capului Nord*. Ajungând în Marea Barents, curentul Capului Nord este continuat de *Curentul Murmansk-ului*, care și el se prelungește formând *Curentul Novaia Zemlea* ce se îndreaptă spre țărmul vestic al insulelor cu același nume. De fapt acești curenți aparțin Oceanului Înghețat (Arctic).

Din categoria ultimilor curenții enumerați, nici unul nu curge la suprafața Oceanului Arctic mai departe de regiunea Țării Franz Josef, deoarece apele lor, datorită salinității mai mari sunt mai grele și coboară în adânc formând un curent cald de adâncime.

*Curentul Labradorului* se desfășoară în Atlanticul de Nord, dar este un curent rece. Acesta coboară dinspre Golful Bafin, și este situat la vest de *Curentul cald al Groenlandei de Vest*. Apele sale scaldă coastele estice ale Americii de Nord până în dreptul Insulei Newfoundland (Terra Nova), unde este barat de *Curentul Golfului* și al Atlanticului de Nord.

### ***Curenții din Atlanticul de Sud*** (Fig. 6.14 și 6.15)

La sud de ecuator, se află *Curentul Ecuatorial de Sud* care se îndreaptă de la țărmurile Africii spre coastele Americii de Sud. Lovindu-se de Capul San Roque, el se împarte în două ramuri.

Prima ramură se îndreaptă spre nord-vest, de-a lungul coastelor continentului, formând *Curentul Guyanei*. Acesta înaintează spre Arhipelagul Antile, pătrunde apoi în Marea Caraibilor și se contopește cu *Curentul Ecuatorial de Nord* care din această cauză devine foarte puternic.

A doua ramură se îndreaptă spre sud-vest, către gura de vărsare a fluviului La Plata, formând *Curentul Braziliei*. Acesta se întâlnește cu *Curentul rece Falkland*. *Curentul Braziliei* se îndreaptă apoi spre stânga și se dirijează spre est, încadrându-se în *Curentul de Derivă* al vânturilor de vest. În apropiere de coastele sud-vestice ale Africii, o parte din acest curent se înscrie spre nord-vest formând *Curentul rece al Benguelei*, care închide astfel circuitul în partea de sud a Atlanticului. În această parte a Oceanului Atlantic de Sud, mișcarea circulară a curenților se produce în sens invers acelor de ceasornic. Între *Curentul Ecuatorial de Nord* și *Curentul*

Ecuatorial de Sud se formează un *Curent Ecuatorial Contrar* sau Contracurentul Ecuatorial cu direcția de curgere est-vest. Acesta rezultă din o parte a apelor celor doi curenți paraleli care, atrase de golul depresionar ce se formează continuu în arealul de plecare, se reîntorc spre a compensa deficitul de apă.

Se presupunea mai demult existența și în Atlantic a unui curent de adâncime în regiunea ecuatorială. Cercetările de la Woods Hole, din 1961, au confirmat existența unui curent (analog Curentului Cromwell), orientat spre est, în vecinătatea Ecuatorului, cu o viteză de două noduri pe oră, care curge sub Curentul Sud Ecuatorial. Acest curent a fost pus în evidență între 30 și 500 m cu o viteză maximă între 60-100 m/s. Limita sudică este între 1° și 2° latitudine sudică iar limita nordică este mai puțin precisă.

Curenții din Oceanul Atlantic, deși sunt strâns legați între ei în ceea ce privește alcătuirea unui circuit, sunt de origini diferite. Astfel, cei doi curenți ecuatoriali sunt curenți de derivă, Curentul Floridei este de nivelare, Gulf Streamul de derivă și nivelare, iar Curentul Canarelor de compensație. La aceste cauze se adaugă, de asemenea, și influența mișcării de rotație, prin devierea curenților, precum și a influenței reliefului țărmlui.

### ***Curenții din Oceanul Indian*** (Fig. 6.14 și 6.15)

Curenții din Oceanul Indian se deosebesc, față de cei din Pacific și Atlantic, deoarece Oceanul Indian are o așezare geografică aparte, fiind situat aproape în întregime în emisfera sudică, și un alt element specific, prezența vânturilor periodice, musonii, care influențează diferit mersul curenților.

În Oceanul Indian este dezvoltat bine numai inelul sudic al circulației oceanice. În partea de nord, adică la nord de Ecuator, mișcare curenților se desfășoară numai sub influența musonilor.

*Curentul Ecuatorial de Sud*, se dezvoltă în zona cuprinsă între 10° latitudine sudică și Tropicul Capricornului. Lângă Insula Madagascar, el se desface în două ramuri. Una înaintează spre sud, de-a lungul țărmului estic al insulei, formând *Curentul Madagascarului*, cealaltă ramură pătrunde în strâmtoarea Mozambicului și apoi se îndreaptă spre sud de-a lungul coastei Africane sub denumirea de *Curentul Mozambicului*.

La sud-vest de insula Madagascar, curenții Mozambicului și Madagascarului se unesc formând *Curentul Acelor* (Agulhas). Acesta se îndreaptă spre sudul Africii cu o viteză considerabilă de 2,2 m/s. De la Capul Bunei Speranțe, curentul își schimbă direcția spre est încadrându-se în *Curentul de derivă al vânturilor de vest*. Din Curentul vânturilor de vest se desprinde o ramură care se îndreaptă spre Nord, pe lângă țărmurile Australiei, formând *Curentul rece al Australiei de Vest*, și care încheie circuitul curenților din sud.

La nord de Ecuator există un inel al circulației oceanice, în primul rând din cauza lipsei spațiului necesar pentru a se putea dezvolta. Suprafața Mării Arabiei și a Golfului Bengal este relativ mică pentru formarea unui circuit oceanic aici intervenind și proeminența Peninsulei India, care separă bazinul în două.

În această regiune, se resimte clar schimbarea regimului alizeic cu regimul musonic, în sensul că musonii schimbă direcția curenților după sensul lor de acțiune periodică.

Vara când suflă musonul de SV, din Curentul Ecuatorial de Sud, în afară de ramura Curentului Mozambic, care curge spre S, se separă și se îndreaptă spre N, de-a lungul coastelor Peninsulei Somalia, o ramură care formează *Curentul Somaliei*.

Această ramură se abate apoi spre E, înspre India, ocolește pe la sud Insula Sri Lanka și ajunge în Golful Bengal. Unele ramificații ale acestui curent înaintează spre SE, paralel cu coastele Insulei Sumatra și se întâlnesc cu Curentul Ecuatorial de Sud. Deci vara, sensul curenților este dinspre Africa spre Asia.

În timpul musonului de vară circulația apei în partea de nord a Oceanului Indian se face în sensul acelor de ceasornic, ca și la circuitele nordice. Iarna însă, când predomină musonul nord-estic, circulația are o direcție inversă, în sens contrar acelor de ceasornic.

*Curentul musonic de iarnă* curge din Golful Bengal spre SV, ocolind pe la sud Insula Sri Lanka, se îndreaptă spre Peninsula Somaliei, înaintează spre S, în lungul țărmului Africii, până aproape de Ecuator, apoi își schimbă direcția de-a lungul Ecuatorului, spre E, înspre Insula Sumatra, sub forma unui contra-curent ecuatorial. Deci iarna, curenții se îndreaptă dinspre Asia spre Africa.

***Curenții din Oceanul Arctic*** În această parte a Oceanului Planetar, curenții iau naștere din mai multe cauze. Una din acestea este acumularea de apă pe care o aduce Curentul Atlanticului de Nord, ceea ce determină o ridicare a nivelului Oceanului Arctic. Pentru a se ajunge la un echilibru se formează curenții care determină deplasarea apei prin spațiul larg deschis cuprins între Scandinavia și Groenlanda. La ridicarea nivelului oceanului mai contribuie și aportul marilor fluvii de pe continentele american și euroasiatic (Obi, Lena, Enisei, Mackenzie etc.). Ambele cauze duc la formarea unor curenți cu origine în Oceanul Arctic și care se deplasează spre sud, *Curentul Groenlandei de Est*, care scaldă țărmul estic al Groenlandei pe toată întinderea sa.